



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de
inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Leonardo Mamani, Percy Javier (orcid.org/0009-0007-4805-4859)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024", cuyo autor es LEONARDO MAMANI PERCY JAVIER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 12 de Noviembre del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 12- 11-2024 17:56:17

Código documento Trilce: TRI - 0899650





Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, LEONARDO MAMANI PERCY JAVIER estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
PERCY JAVIER LEONARDO MAMANI DNI: 44235788 ORCID: 0009-0007-4805-4859	Firmado electrónicamente por: PLEONARDO el 12-11- 2024 22:16:21

Código documento Trilce: TRI - 0899651

Dedicatoria

Con todo cariño y afecto, dedico la presente tesis a mis queridos padres, porque creyeron en mí y me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega.

A mi querida esposa y mi hija, quienes me dan las fuerzas, ánimos y apoyo para lograr las metas que nos proponemos mutuamente y ser una familia de bien para la sociedad.

Con inmensa gratitud y agradecimiento a mis hermanos, por su incondicional e incomparable apoyo, quienes supieron alentarme en cada momento.

Agradecimiento

A nuestro creador Dios, por bendecirme y dar un paso más en mi vida profesional, por iluminarme en este camino profesional, por protegerme cada día de mi vida.

A la Universidad César Vallejo, por su accesibilidad y cobijo, en donde sembraron enseñanzas intelectuales en mi persona, que me ha incentivado y fortalecido para la ejecución y desarrollo de la presente tesis.

Al Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana, por su asesoramiento y disponibilidad durante la ejecución de la tesis.

Índice de contenidos

Carátula	i
Declaración de autenticidad del asesor.....	ii
Declaración de originalidad del autor	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	29
III. RESULTADOS.....	33
IV. DISCUSIÓN	78
V. CONCLUSIONES	86
VI. RECOMENDACIONES	88
REFERENCIAS.....	89
ANEXOS	95

Índice de tablas

Tabla 1. Acceseo a la zona de estudio	37
Tabla 2. Registro precipitaciones máximas de 24 horas	42
Tabla 3. Prueba de bondad de ajuste kolgomorov-smirnov en máximas de 24 horas.....	44
Tabla 4. parámetros de la cuenca Pisacoma	46
Tabla 5: Tiempo de concentración	46
Tabla 6. Caudales máximos río Pisacoma	48
Tabla 7. Localización de las calicatas – detalle técnico	59
Tabla 8. Granulometría de las calicatas	62
Tabla 9. Composición de los suelos	63
Tabla 10. Contenido de Humedad.....	63
Tabla 11. Peso volumétrico de suelos cohesivos	64
Tabla 12. momento resistente y Peso total	69
Tabla 13: Prueba de Normalidad - caudal	74
Tabla 14: Pearson de factores de caudales máximos	75
Tabla 15: Prueba de Normalidad - Inundación	76
Tabla 16: Pearson de factores de inundación	77
Tabla 17. Parámetros encontrados	80
Tabla 18. Parámetros del rio Pisacoma.....	80
Tabla 19. Área afectada de la zona de estudio	81
Tabla 20. Área afectada de la zona de intervención rio Pisacoma	81
Tabla 21. Características de suelo	82
Tabla 22. Características del suelo de la zona de estudio.....	83
Tabla 23. Verificación del muro de contención	84
Tabla 24. Verificación de reforzamiento muro gavión.....	84

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Ciclo Hidrológico	17
Figura 2. División de una cuenca hidrográfica: Subcuencas y microcuencas	17
Figura 3. Hidrograma pico	20
Figura 4. Características Topográficas del río	22
Figura 5. inundación región puno, 2022	22
Figura 6. HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center’s River Analysis System); Mapa de inundaciones	23
Figura 7. Calicta para toma de muestras.....	24
Figura 8. Reforzamiento de zonas vulnerables	25
Figura 9. Capas temáticas y sus formatos SIG	26
Figura 10. modelamiento en el software HEC-HMS	27
Figura 11. sistema de Análisis del Río de Hydrologic Engineering Center ((HEC- RAS)	28
Figura 12. Ubicación política del proyecto- region de puno	34
Figura 13. Ubicación política del distrito de Pisacoma	35
Figura 14. Localizacion del río Pisacoma	36
Figura 15. Imagen satelital de la zona de estudio	37
Figura 16. Renocimiento de la zona de estudio río pisacoma.....	38
Figura 17. Reconocimiento y ubicación del proyecto de tesis	38
Figura 18. Imagen satelital del area de estudio río pisacoma	39
Figura 19. Imagen stelital en google earth pro de delimtacion de la subcuenca pisacoma	40
Figura 20. Subcuenca Pisacoma en Formato DEM.....	41
Figura 21. Registro precipitaciones máximas de 24 horas	43
Figura 22. Análisis de precipitaciones máximas de 24 horas	43
Figura 23. curva intensidad – duración – frecuencia	45
Figura 24. Hietograma de precipitaciones TR=100 Años	45
Figura 25. Interfas del software de HEC HMS.....	47
Figura 26. Caudal maximos para un Perido TR=100 Años.....	47
Figura 27. Curva para Perido TR=100 Años	48
Figura 28. Curva de frecuencia de caudales máximos Río Pisacoma	49

Figura 29. Levantamiento topográfico del río Pisacoma.....	50
Figura 30. Superficie TIN de la zona de estudio.....	51
Figura 31. Creación de secciones en HEC GeoRAS.....	52
Figura 32. Secciones de Río Pisacoma en el entorno de HEC RAS.....	53
Figura 33. Secciones transversales del Río Pisacoma en el entorno de HEC RAS	54
Figura 34. máximos caudales del Río Pisacoma en el entorno de HEC-RAS.....	55
Figura 35. Secciones transversales del Río Pisacoma en el entorno de HEC RAS	56
Figura 36. resumen de parámetros hidráulicos	57
Figura 37. Mapa de inundaciones en periodo de TR=100.....	58
Figura 38. Localización de las calicatas – tramo de intervención	60
Figura 39 Calicata C-1– Punto de interés.....	60
Figura 40. Calicata C-2– Punto de interés.....	61
Figura 41. Tamizado de las muestras	62
Figura 42. Curva granulométrica	63
Figura 43. Contenido de Humedad	64
Figura 44. Deformación Horizontal C-1	65
Figura 45. Resistencia al corte c-1	65
Figura 46. Deformación Horizontal C-2.....	66
Figura 47. Resistencia al corte c-2.....	66
Figura 48. Resistencia al corte c-2.....	68
Figura 49. Empuje activo	69
Figura 50. Resistencia de presiones	71
Figura 51. Fuerzas del primer bloque.....	71
Figura 52. Resistencia de presiones	72
Figura 53. Caudales de diseño	78
Figura 54. Caudales de diseño rio Pisacoma	78

Resumen

La tesis tiene el objetivo de analizar el comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, la metodología es tipo aplicada, de nivel explicativo, con diseño de investigación no experimental de enfoque cuantitativo. Se obtiene los resultados de caudales máximos de diseño en HEC-HMS de 120.9, 168.1, 211.6, 281.0, 343.5, 415.6, 498.3, 626.3, y 740.6 m³/s para TR de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500 y 1000 años. Se crea la superficie en ArcGIS, con 0.35 % pendiente del tramo y secciones a 50 m, se determina el comportamiento del flujo en HEC-RAS considerando un TR=100 años con un caudal de 415.60 m³/s, el coeficiente de rugosidad 0.4, 0.3, 0.4 donde, tirante 2.17m, velocidad del flujo 2.37m/s y una superficie hidráulica de 175.28 m². afectando viviendas y áreas de cultivo de 31.48 ha. Conclusiones se busca prevenir y reducir riesgo a inundaciones, se propone un reforzamiento con muro de gaviones, Angulo de fricción de 32.63° y cohesión 0.008 Kg/cm², peso total de 12.15 Tn y un momento resistente de 14.5 Tn-m, una verificación de deslizamiento de FSD = 2.29 y volteo FSV =6 .07 los cuales cumplen los factores de seguridad.

Palabras Clave: Caudales, inundación, reforzamiento, hidráulico.

Abstract

The thesis aims to analyze the hydraulic behavior and reinforcement design of flood zones of the Pisacoma River. The methodology is applied, explanatory level, with a non-experimental research design with a quantitative approach. The results of maximum design flow rates in HEC-HMS of 120.9, 168.1, 211.6, 281.0, 343.5, 415.6, 498.3, 626.3, and 740.6 m³/s are obtained for TR of 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500 and 1000 years. The surface is created in ArcGIS, with a 0.35% slope of the section and sections at 50 m, the flow behavior is determined in HEC-RAS considering a TR=100 years with a flow rate of 415.60 m³/s, the roughness coefficient 0.4, 0.3, 0.4 where, depth 2.17m, flow speed 2.37m/s and a hydraulic surface of 175.28 m². affecting homes and crop areas of 31.48 ha. Conclusions, the aim is to prevent and reduce the risk of flooding, a reinforcement with a gabion wall is proposed, a friction angle of 32.63° and cohesion of 0.008 Kg/cm², a total weight of 12.15 Tn and a resistant moment of 14.5 Tn-m, a verification of sliding FSD = 2.29 and turning FSV =6 .07 which meet the safety factors.

Keyword: flows, flooding, reinforcement, hydraulic.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, actualmente la variación del clima se entiende como la interacción de los cambios climáticos incitados, por los procesos naturales y por acción de los habitantes en el ecosistema, y sus implicancias en el funcionamiento del ecosistema natural y en la sociedad, es por eso que en diversas partes del territorio del planeta se han estado incrementando las catástrofes naturales, las consecuencias de este cataclismo natural se agravan por el desarrollo urbano y rural no planificado e inadecuado, aumentando los causantes que contribuyen al aumento de riesgo a los habitantes. Siendo frecuente las precipitaciones pluviales constantes e intensas de esta manera se está incrementando el riesgo de inundaciones en los habitantes de zonas urbanas y rurales de una región las que se acentúan en zonas aledañas a los ríos, ocasionando destrucción de materiales y pérdidas de vidas de la población, que se producen en Europa, África, china y el resto de países. “América Latina, la región peor urbanizada del mundo, sigue enfrentando graves problemas de carencia y desigualdad. Hay 111 millones de habitantes que residen en asentamientos informales, que son altamente susceptibles a los desastres naturales, Las ciudades experimentan el 80 % del impacto de los desastres naturales, y los afectados son las personas más pobres” (WATANABE, 2015, pág. 1). “América Latina y el Caribe, las inundaciones son un fenómeno global que puede causar destrucción generalizada, pérdida de vidas y económicas. Durante los años 1970-2013, el desastre natural más común en la región fueron las inundaciones” (ILLESCAS, y otros, 2016, pág. 9). “Uno de los problemas más difíciles de principios de este siglo es el cambio climático. Ningún país es inmune a esto. Ningún país puede por sí solo abordar los desafíos asociados con el cambio climático, que incluyen decisiones políticas controvertidas, cambios tecnológicos dramáticos y las consecuencias globales de gran alcance del cambio climático” (BANCO MUNDIAL, 2010, pág. v). Acción: calentamiento planetario, cambio climático, precipitaciones y eventos extremos como sequías y anegamiento. Incendios forestales. Millones de habitantes costeros y naciones insulares pobladas perderán sus viviendas debido a la crecida del nivel del mar. Los pobres de Asia, África y otros lugares enfrentan la perspectiva de trágicas pérdidas de cosechas, una disminución de

la producción agrícola, un acrecentamiento del hambre, la desnutrición y las enfermedades. A nivel mundial, las pérdidas económicas relacionadas con el clima han incrementado significativamente durante la última década. Según las Naciones Unidas, las tormentas causaron un íntegro de 521 mil millones de dólares en pérdidas económicas entre 1970 y 2019, mientras que las inundaciones causaron daños durante el mismo periodo por más 115 mil millones de dólares. Además, 650.000 personas murieron a causa de la sequía, seguida de tormentas, inundaciones y temperaturas extremas (CEPLAN, 2023),

A nivel nacional, “en el Perú indica que se ha tenido dos eventos que tuvieron un impacto significativo en el país en las últimas décadas, Durante el período comprendido entre 1997 y 1998, el fenómeno El Niño global causó la destrucción de 944 km de carreteras, 344 puentes, 216 centros de estudios 47 409 hogares y otros daños significativos. En todo el país, hubo más de medio millón de afectados y se registró una pérdida económica de 1800 millones de dólares”(CEPLAN, 2023). El Niño costero del 2017 posteriormente del fenómeno, se registró alrededor de 160 mil víctimas en los departamentos de la Libertad y Piura, mientras que en todo el país se registraron poco más de 285 mil. “Perú uno de los eventos naturales de mayor importancia por su frecuencia y destructividad es el acontecimiento de El Niño (FEN). FEN tiene consecuencias tanto positivas como negativas. El primero incluye un aumento de la flora y la fauna en zonas que reciben precipitaciones importantes; Sin embargo, si hablamos de consecuencias negativas, el FEN ha causado graves problemas en los campos de la salubridad, la economía, la construcción, la vivienda, los servicios sociales, etc.” (PEÑA, 2021, pág. 23),

En el Perú, los fenómenos meteorológicos son responsables de la mayoría de las inundaciones, las cuales se han vuelto más asiduo en los últimos años, todo debido al calentamiento global que afecta a los moradores de zonas vulnerables; Esto se debe a la rápida urbanización, el acrecentamiento demográfico y el desarrollo económico, que aumentan el riesgo de que las personas sufren desastres naturales.

En el Perú los desastres naturales son cada vez más vulnerable. Actualmente, la mitad del país enfrenta amenazas constantes y un tercio de los moradores

que radican en zonas vulnerables. Más de 9 millones de habitantes se vieron perjudicadas por inundaciones, deslizamientos tierras e intensas lluvias, 7 millones de personas sufrieron frío extremo y temperaturas muy bajas y casi 3,5 millones de habitantes se vieron afectadas por falta de lluvia (ONU MIGRACIONES, 2021, pág. 4). Debido al crecimiento demográfico, la urbanización no planificada y la aparición de asentamientos informales, en el futuro más personas serán vulnerables a los desastres naturales. Además, muchos migrantes internos no tienen más remedio que establecerse en zonas de alto riesgo, como lechos de ríos, llanuras aluviales y colinas en las afueras de las ciudades, donde el suministro de agua escasea. El aumento de la población en nuestra nación ha llevado a una mayor ocupación de áreas urbanas y rurales en áreas vulnerables. Sin una planificación adecuada, este proceso ha llevado a una gran cantidad de habitantes a carecer de los servicios importantes y a construir sus hogares en zonas de riesgo y, en muchos casos, cerca de los ríos, lo que los pone en gran riesgo de desbordes e inundaciones causadas por condiciones meteorológicas extremas (SARDON, y otros, 2022, pág. 7),

El nivel de riesgo depende no sólo de los fenómenos naturales sino también de la inseguridad de los sectores rurales y urbanos, por ejemplo, su ubicación en zonas aledañas a los ríos, en las desembocaduras de arroyos activos, vertederos, proximidad a fallas, condiciones geológicas, etc. (impacto), así como el tipo de infraestructura del material, inestable o noble utilizada como refugio (fragilidad) y la suficiencia de organización, asimilación y/o reconstrucción tras el impacto de un evento natural (resiliencia). (CENEPRED, 2015, pág. 15). También indica las zonas de riesgo servirán como herramienta de gestión territorial para que las autoridades regionales y locales elaboren e implementen Planes de Desarrollo Territorial, Planes de Desarrollo Urbano, Planes Territoriales, etc., que contribuyan al desarrollo sostenible (CENEPRED, 2015, pág. 15).

A nivel regional, la región de Puno por su ubicación geográfica y geomorfológica, enfrenta toda una serie de fenómenos naturales como son: bajas temperaturas, vientos huracanados; principalmente fuertes precipitaciones pluviales ordinarias y extraordinarias que ocasionan desborde

de ríos e inundaciones, esto se debe a la presencia de diversos ríos como son: Ilave, Zapatilla, Illpa, Coata, Ramis, Huancane, Asillo, Cabanillas, y otros ríos aportantes, formando la cuenca endorreica del Titicaca, los que en épocas de fuertes precipitaciones pluviales (Enero-Marzo) trae como consecuencia viviendas colapsadas y afectadas, ríos colmatados, así como defensas ribereñas dañadas; todo los años ocurre eventos por inundaciones que ocasionan daños a la salud y vida de la población, viviendas ubicadas en zona urbana y rural (comunidades campesinas, centro poblados y sectores), infraestructura del estado y privados, (carreteras, puentes, caminos vecinales, etc. Saneamiento básico (agua potable, energía eléctrica y desagüe) y sus medios de vida.

Las zonas geográficas que desarrollan las cuencas hidrológicas de los afluentes del lago Titicaca suelen verse afectadas por desastres naturales, principalmente inundaciones que destruyen terrenos agrícolas, viviendas, carreteras, centros educativos, etc. Sin embargo, en las cuencas con información hidrológica que mide caudales máximos, como en las cuencas de los ríos Coata, Huancane, Ramis y Ilave estos desastres podrían de alguna manera prevenirse, mientras que en todas las cuencas sin información de los ríos la prevención es imposible. De ahí que es de suma importancia los estudios hidrológicos para comprender las características del caudal que ingresa a una cuenca determinada, así conocer durante un periodo de retorno el valor máximo del caudal esperado, ciertos o caudales mínimos para condiciones meteorológicas actuales específicas. En otros casos se requiere conocimiento de indicadores anuales, mensuales o promedio de largo plazo; Esto significa la cuantía de caudal que discurre en el río el cual puede generar inundaciones en zonas vulnerables dependiendo del relieve del terreno.

Las precipitaciones pluviales en la zona de la región de Puno son muy recurrentes generalmente entre los meses de enero y marzo, afectado sobre todo aquellas poblaciones que están asentadas aledañas al río, como es el caso del distrito de Pisacoma, el cual se encuentra su población, asentada a riberas al río Pisacoma la cual se encuentra en zona crítica, del distrito de Pisacoma, se encuentra situado hidrográficamente en la cuenca Mauri que comparten entre Bolivia y Perú, el mismo que no cuenta con ningún trabajo de

protección, al darse el desborde del río Pisacoma genera inundaciones en la zona afectando viviendas y áreas de cultivo de sembríos.

Teniendo en cuenta la **problemática general** existente en la zona de estudio, se propone el siguiente problema general: ¿Cómo influye el comportamiento hidráulico para el diseño de reforzamiento de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024?, se tiene como **problemas específicos**: ¿Cómo influye el estudio hidrológico en el comportamiento hidráulico de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno-2024?, ¿De qué manera influye la topografía del terreno en el comportamiento hidráulico de las zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024?, ¿Cuáles son los parámetros hidráulicos para el comportamiento hidráulico de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno-2024?, ¿Cómo influye las zonas de inundación para identificar zonas de riesgo para el diseño de reforzamiento en el río Pisacoma, Puno-2024?, ¿Cómo influye el estudio geotécnico para el diseño de reforzamiento en zonas de inundación del río Pisacoma, Puno-2024? y ¿Cuál es el diseño de reforzamiento más apropiado para las zonas de inundación del río Pisacoma, Puno-2024?

En la **Justificación Técnica** debido a la necesidad de identificar posibles zonas de riesgo a inundación y determinar zonas vulnerabilidad para poder determinar y proponer defensa ribereña en el río Pisaoma para que la Municipalidad de Pisacoma pueda efectuar una inversión pública para contrarrestar el Riesgo, **justificación académica** es una formalidad y obligación la cuantificación el riesgo que podría darse tanto en las viviendas, centros educativos y áreas de cultivo, **Justificación social** de este estudio propone contribuciones sociales para sensibilizar a los gobiernos sobre medidas y soluciones innovadoras para minimizar los problemas causados por las inundaciones y mejorar las condiciones de la calidad de vida de la población, **justificación teórica** esto será de interés para trabajos futuros en los que se debe investigar y desarrollar la gestión de peligros y desastres para replicar y difundir los hallazgos a otras áreas del país donde existen riesgos de desastres naturales, promoviendo así la acción. Reacciones de otros grupos de población, **justificación metodológica** el presente estudio se justifica, para el entorno metodológico, porque constituye un aporte en el área de la Ingeniería,

planteando una posible alternativa de solución para mejorar las condiciones de vida de las poblaciones que se acentúan aledañas al río Pisacoma, además por el empleo de métodos y técnicas que serán de utilidad como referencia para posteriores investigaciones relacionadas.

Se propone como **objetivo general**: Analizar el comportamiento hidráulico en el diseño de reforzamiento de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno-2024, Siendo los **objetivos específicos**: primero: Determinar el estudio hidrológico para el comportamiento hidráulico de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024, como segundo: Determinar la topografía del terreno para la determinación del comportamiento hidráulico de las zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024, tercero: Determinar los parámetros hidráulicos para la determinación del comportamiento hidráulico de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024, cuarto: Determinar la influencia de las zonas de inundación para el diseño de reforzamiento en el río Pisacoma, Puno-2024, Quinto: Determinar el estudio geotécnico para el diseño de reforzamiento en las zonas de inundación del río Pisacoma, Puno-2024, sexto: Determinar el diseño de reforzamiento más adecuado para las zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

Como **hipótesis general**: El comportamiento hidráulico permitirá conocer puntos críticos para diseño de reforzamiento de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024, se tiene como **hipótesis específicas**: primero: El estudio hidrológico aporta en la determinación del comportamiento hidráulico de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno-2024, segundo: La topografía aporta en la determinación del comportamiento hidráulico de las zonas de inundación del río Pisacoma, Puno-2024, tercero: Los parámetros hidráulicos se consideran en la determinación del comportamiento hidráulico de zonas de inundación en del río Pisacoma, Puno-2024, cuarto: El comportamiento hidráulico influye en la determinación de zonas de inundación para el diseño reforzamiento en el río Pisacoma, Puno- 2024, quinto: El estudio de geotécnico influye para la determinación del diseño de reforzamiento de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024, Sexto: El comportamiento hidráulico influye para un adecuado diseño de reforzamiento permitirá mitigar inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024.

TRIPAILAF (2022), afirmó que las inundaciones de los ríos es uno de los cataclismos naturales y sociales más recurrentes y devastadores del mundo; Los impactos más significativos ocurren en áreas urbanas con densa población y recursos económicos y sociales. El desarrollo de la población mundial y la urbanización en curso son factores que aumentan el riesgo de inundaciones urbanas. Chile no puede evitar este problema y será un gran desafío para los responsables de las políticas. Este estudio utiliza **metodología** mixta con el fin de analizar las medidas de protección contra inundaciones en las zonas urbanas del río Chillán y su relación con los niveles de riesgo y percepción identificados; además de identificar barreras y limitaciones existentes para la adopción de remedio basadas en la naturaleza (SbN). Los **resultados** permiten identificar áreas en riesgo de inundaciones, una superficie de hasta 777,5 hectáreas, de las cuales el 38% son zonas de alto peligro. Además, la percepción general de amenaza fue media y baja (47,3% y 39,1%), con los niveles más altos en industrias con una vida útil promedio de 20 años. Los beneficios de implementar medidas de mitigación como las SbN se evalúan positivamente. A diferencia de las herramientas y acciones encaminadas a minimizar el impacto de los peligros y niveles de riesgo identificados, se puede apreciar la existencia de áreas de alto riesgo no incluidas en las herramientas de planificación como zonas de protección contra inundaciones. **Conclusiones**, se identificaron las barreras y limitaciones consideradas por los formuladores de políticas como las más importantes que obstaculizan el accionamiento de soluciones basadas en la naturaleza (SbN), correspondientes a la falta de información y conocimiento sobre estas medidas (Conocimiento) y las incertidumbres-servicio de emergencia (económico).

MALDONADO, y otros (2021), Su **objetivo** fue identificar posibles áreas de inundación contiguo al río Ambato mediante modelación matemática en la aplicación HEC-RAS, teniendo en consideración los parámetros específicos como el coeficiente de Manning, pendiente del terreno y otros parámetros. El estudio incluye 5 tramos desde el tramo Tilulun hasta el tramo las Viñas con una longitud total de 20 km. Esta investigación analizo específicamente la última parte, es decir, desde los 16,00 km hasta los 20,00 km, utilizando mapas ortofotos. La topografía de esta zona ha sido recogida por el Honorable

Gobierno de la Provincia de Tungurahua, dando así acceso a la forma actual del río. El modelado con la aplicación HEC RAS se implementa con un flujo básico de 5 m³/s para ajustar el modelo, y luego con los cálculos realizados por datos hidrológicos, el tiempo de regreso de 122 años con el caudal de 122 años es de 114.14m³/s el cual se utilizará para la observación para zonas de riesgo de inundaciones mencionadas. La importancia del proyecto tuvo como objetivo crear condiciones para los ciudadanos, especialmente para las agencias relevantes y las organizaciones urbanas o estatales que se toman las acciones para alegrar o reducir el número. La cantidad de posibles consecuencias, así como los residentes del río que viven, en cultivos cercanos, así como infraestructura cercana.

ALBUJAR, y otros (2023), planteo como **problema** la creciente en los últimos años debido al calentamiento universal y la anomalía de El Niño que afecta la invulnerabilidad y las actividades económicas en las regiones afectadas. Por lo tanto, su **objetivo** fue determinar los niveles de riesgo de anegaciones en la cuenca baja del río Chicama. La metodología utilizada demandó observaciones de campo, recolección de datos e informes de organismos especializados como INGEMMET, CENEPRED y SENAMHI, uso de SIG y aumentar la influencia de las investigaciones y encuestas ciudadanas en la zona. El estudio se diseñó utilizando **metodología** de un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental. Los **resultados** muestran que todas las localidades (Chiclin, Sintuco, Careaga, Roma y Sausal) presentan niveles de riesgo altos con valores que oscilan entre 0.0061 a 0.0207 y una longitud de 0.79 km. En **conclusión**, el nivel de peligro por anegaciones en la cuenca baja del río Chicama se considera alto, siendo las zonas más afectadas Chiclin y Sausal.

YABAR (2023), El principal **objetivo** del trabajo fue determinar áreas con alto riesgo de inundaciones, a partir de modelaciones hidrológicas aplicadas mediante los programas HEC-HMS yHEC-RAS, en el trecho del río Huallaga que abarca la localidad de Huáracalla región de Huánuco. Se determina la zona de anegamiento es importante demarcar la subcuenca del río donde se ubica la localidad de Huaracalla. Esto se logra mediante el desarrollo de modelos digitales de elevación (DEM) que brindan información sobre el origen de la red de agua en un área determinada. Además, se preparan en software

SIG especializado en hidrología. Sobre esa base, las estaciones de medición pluviométricas y las lluvias históricas son proporcionadas por los servidores del SENAMHI y ANA que han sido identificados, lo que requiere un protocolo estadístico de prueba y aprobación de datos considerados. de secuencia y distribución estadística, de la cual la estación de San Rafael es la más adecuada y más vinculada con el área de estudio, bajo la determinación de la lluvia de intensidad para el siguiente proceso en el aplicativo HEC-HMS. El diseño del proyecto se desarrolla completamente en el aplicativo HEC-HMS, los valores de tiempo se concentran, 0.58, 1.72, 1.89, 0.35, 5.09, 1.66 y 3.87, los caudales para el diseño para periodos de regreso, 25, 50, 100 y 500 años, los cuales fueron de 118.70, 197, 80, 274.00, 379, 80 y 758.80 m³/s. Estos **resultados** se procesan en el programa HEC RAS para crear simulaciones de inundaciones para estos valores de flujo. **Conclusiones** finalmente se tiene valores de los tirantes de hasta 12 metros y mapas de inundaciones de la localidad de Huaracalla para diferentes periodos de retorno.

FLOREZ, y otros (2022), El **objetivo** fue realizar el análisis hidráulico e hidrológico, lo que va contribuir a identificar áreas de riesgo en el río Capillmayo Coporaque, región Arequipa. En este proceso, podemos obtener algunos **resultados** como los planos de inundación, flujo máximo con diferentes intervalos de retorno (50,100, 200 y 500 años), zonas de deslizamiento importantes y críticos, los factores que favorecieron identificar áreas de riesgo en el campo. Los lechos de los ríos, gracias al uso de datos de terreno, datos hidrológicos proporcionados por Senamhi, utilizando procedimientos como distribución normal, verifique los resultados utilizando Hidroesta 2, modelo de software y simulación de gráficos hidráulicos. En **conclusión**, logramos que los análisis hidráulicos e hidrológicos nos hayan ayudado significativamente en la identificación de áreas de riesgo, estudio del cual hemos brindado como alcance técnico para el área urbana del distrito de Coporaque, área directamente impactada, para su consideración en los proyectos.

ROJAS (2018), tuvo como **objetivo** identificar áreas y zonas propensas a desbordamiento mediante la simulación hidrológico e hidráulico del río Tirishuanca del sector comprendida con paseo Molino y el sector de

Ulcumanos sector de Molino. El estudio utilizó una **metodología** de un enfoque cuantitativo, descriptivo y transversal. La muestra cubre tramos del río Tirishuanca, incluyendo el sector de Molino y la zona de Los Ulcumanos. **Resultados:** Las extensiones inundadas para períodos de 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años, son 3241.19m², 3843.97m², 4280.93m², 4663.47m², 5062.49m², 5581m², respectivamente. El promedio de precipitaciones en la cuenca Tirishuanca es de 32.54mm, 40.51mm, 45.02mm, 48.97mm, 50.16mm, 53.69mm, 57.02mm, 60.16mm, 64,15mm con periodos de 2.0, 5.0, 10.0, 20.0, 25.0, 50.0, 100.0, 200.0 y 500.0 años. Los caudales máximos en los periodos de recurrencia de 10.0, 20.0, 25.0, 50.0, 100.0, 200.0 y 500.0 años son de 8,9m³/s, 11,2m³/s, 12m³/s, 14, 7m³/s, 17, 8m³ /s, 21,3m³/s, 26,6m³/s. **Conclusión:** En ciclos de periodos de retorno de 10.0, 25.0, 50.0, 100.0, 200.0 y 500.0 años, el río Tirishuanca se desbordará, inundando tierras de cultivo y viviendas asentadas en riberas.

SANTOS (2022), ha tenido como **objetivo** identificar áreas afectadas por inundaciones por exceso de precipitaciones en sitios aledaños al río Huancachupa en el área que abarca el poblado de Ingenio Macha, ubicado en la provincia de Huánuco. Este modelo 2D se obtiene creando un modelo 2D genérico con la aplicación HEC-RAS. Para identificar las áreas de inundación, se realizaron análisis topográficos iniciales utilizando drones para ayudar a caracterizar el área alrededor del río Huancachupa. La cuenca que incluye el río Huancachupa se representa utilizando imágenes DEM obtenidas de servidores internacionales. Los parámetros geomorfológicos se determinaron en el programa ArcGIS debido a que la información obtenida es importante para determinar el tiempo de flujo. Por lo tanto, se tiene **resultados** de construir un modelo de simulación de anegamiento requiere información sobre los caudales estimados para diferentes ciclos repetitivos, determinados mediante métodos estadísticos, arrojando los siguientes valores para los ciclos repetitivos que son 10, 50, 100, 150, 250, 500 y 1000 años. son 1,320.836, 1.834.076, 2.112.530, 2.294.751, 2.546.788, 2.933.605 y 3.379.185 m³/s respectivamente. **Conclusión:** La simulación creada en el programa HEC RAS no puede identificar zona de inundación donde se ubican las casas y lo más probable es que el área en cuestión sea un área agrícola. Teniendo en cuenta

la topografía típica del lugar, se determinó que las áreas no estarían sujeta a altos niveles de inundación debido a las características topográficas existentes. RAMOS (2023), planteo realizar una simulación hidrológico e hidráulico del río Yucay a fin de diseñar estructuras de control de desbordamientos y protección de ríos en la zona de Pamparque, región Ayacucho. El **objetivo** fue realizar modelamiento hidrológico para intervalos de retorno de 50, 100, 200 años y luego simular el comportamiento hidráulico del río Yukai; Finalmente, diseñar defensas rivereñas para evitar inundaciones. La **metodología** fue realizar parámetros geográficos, numero curva de valores, curvas de IDF y hietogramas diseño de la cuenca Yucay, eventualmente tienen la capacidad máxima para las etapas de periodo de regreso de 50.0, 100.0 y 200.0 años 284.60, 328.80 y 375.80 m³/s. De acuerdo con HEC-HMS 4.2.1, respectivamente; después de eso, se desarrolló plano topográfico del terreno, un plano del modelo de elevación digital y el plano en formato de archivo de SHP de coeficiente Manning del campo de estudio y finalmente se tiene **resultados** de las zonas de inundación en el período de tiempo de regreso de 100.0 años, en los lados del río Yucay se obtiene parámetros hidráulicos, como tirantes máximos que no están y que no están la protección de defensa ribereña por el software HEC-RAS 6.1; Luego, cuando el modelo hidrológico e hidráulico, se ha determinado la altura del socavamiento, como desplazamiento de sedimentos por empuje de asiento para desarrollar una estructura defensiva en tiempo de regreso de 100.0 años en los lados del río. Yucay (prog. de 0.000 a 0.820 km), donde la protección del río, se plantea con gavión tipo I para elevar y controlar los desbordamientos simulados.

DIAZ (2020), Su principal **objetivo** fue localizar las llanuras aluviales del río Cascas, esto es asequible gracias al modelado mediante el software Iber 2D Hidráulico. Para un modelado adecuado, primero se inició a construir el modelo de terreno recopilando el relieve precisa del río Cascas y la cuenca, luego realizamos el modelo hidrológico convirtiendo la precipitación máxima de la estación climatológica Augusto Weberbauer en la descarga máxima para la cuenca del río Cascas. El objeto de investigación presenta una distancia de 1,7 km, el estudio topográfico se desarrolló en un área de 55 hectáreas, a la derecha está toda la zona urbana, a la izquierda están las tierras de cultivo. En

la simulación se incluyen tres caudales, con un riesgo del 10%, con valores de fiabilidad de previsión de 10.0, 25.0 y 50.0 años, dándonos tiempos de regreso de 95.0, 238.0 y 475.0 años, de modo que finalmente los **resultados** fueron 460,511 y 548.00 m³/s. La superficie máxima inundada es de 18,33 ha y se divide de la siguiente forma: 4,68 ha de tierras agrícolas, 5,48 ha. de tierras eriazas y 8,17 ha de la localidad de Cascas. Finalmente, se creó mapas de inundaciones, mapas de advertencia y mapas de disposición de desastres.

MARAVI, y otros (2020), planteo como **objetivo** ejecutar un análisis comparativo de las obras de protección fluvial encaminadas a minimizar el impacto de las inundaciones en el río Ica para plantear un sistema de protección fluvial más conveniente así impedir daños a personas, viviendas y terrenos agrícolas. Se aprovecharon criterios empíricos, hojas de cálculo, reglamentos y normas nacionales válidas y aplicaciones profesionales. Para computar el caudal se ejecutó una modelación hidrológica en el programa HEC HMS, dando como **resultado** un caudal estimado de 771,90 m³/s. Este flujo está diseñado con un intervalo de retorno de 140 años. Una vez obtenido el caudal se utilizó el programa HEC RAS; donde se tiene 5,05 m/s de velocidad máxima, 4.82m de tirante y un número de Froude menor que 1.0, lo cual indica que se trata de un flujo subcrítico. Los tres sistemas fueron analizados desde una perspectiva económica y técnica y se **concluye** que la medida de protección más adecuada es un muro de gaviones relleno con material de préstamo, con dos tipos de dimensiones: 5x1.5x1m y 5x1x1m, altura del muro 4,20 m, largo del colchón 4.0 m, grosor del colchón 0.30 m, altura de corte 2,43 m y borde libre 1 m. Tiene valor S/. 52,040.849.04.

CUBA, y otros (2020), El **objetivo** fue estandarizar el nivel de amenaza y vulnerabilidad de inundaciones de los ríos utilizando como **metodología** un enfoque de múltiples pasos basado en la matriz de Saaty como enfoque general para determinar los factores que determinan los valores y pesos promedio. Las comparaciones se pueden hacer a través de cuestionarios, entrevistas y/o encuestas. Los niveles anteriores se analizan y evalúan para determinar el grado de amenaza y vulnerabilidad se cotejan con diversos aspectos necesarios según el diseño de cada encuesta de hogares. Se **concluyó** que el 49% de las zonas de la región de Pichari se sitúa en un nivel

de riesgo muy alto por ser propensas a inundaciones; al mismo tiempo, su vulnerabilidad llega al 44% y el riesgo de anegaciones es muy alto, por lo que se recomiendan alternativas estructurales y recomendaciones de soluciones no estructurales que ayudarán a mermar el riesgo de inundaciones de riberas del río Pichari; con la finalidad de mermar daños causados por ocurrencias de los fenómenos naturales así mejorar las condiciones de vida.

LOPEZ (2021), formulo como **objetivo** estimar el riesgo de inundaciones en hogares de la localidad de Sagrado Corazón de Jesús; Para ello, fue necesario identificar y definir el nivel de vulnerabilidad, amenaza del peligro de las moradas dentro del zona de influencia. Tiene una **metodología** de investigación de carácter no experimental – descriptivo, no implica la formación de hipótesis y la muestra del desenlace permitirá resolver problemas. Como **resultado**, es posible determinar los 421 lotes que hay, el 1,7% (7 lotes) son de nivel muy alto, el 7,4% (31 lotes) son de nivel alto, el 89,8% (383 lotes) son de nivel medio y no se tiene lotes de nivel bajo. Resolviendo el nivel de riesgo de anegamiento como medio a alto. **Conclusiones** de la estimación del peligro de anegamiento; teniendo en cuenta el nivel de consecuencias y el nivel de probabilidad y frecuencia de ocurrencia. Además de lo indicado en la matriz, se considera que la evaluación del riesgo de anegamiento se encuentra en un nivel inaceptable y por lo tanto es necesario ejecutar acciones urgentes y priorizadas de gestión del riesgo.

BERNARDO, y otros (2021), El **objetivo** esencial fue analizar el riesgo de inundaciones utilizando instrumentos geográficos para prever inundaciones del río Lurín. Con ese fin se ha utilizado tecnología geo informática para apoyar el análisis y obtener solución; entre ellos, la precipitación máxima de 500 años, teniendo un caudal en distintos panoramas aplicando el método SCS; de manera similar, el espacio inundado en los dos del río Lurín, se calculó utilizando el programa HEC-RAS. La **metodología** utilizada en esta tesis es descriptiva y deductiva, de tipo aplicada, con diseño observacional, cualitativo y Prolectivo. El nivel de peligro se evalúa utilizando la Guía de Evaluación del Riesgo de Desastres del CENEPRED (versión 02 – 2014), que recopila información económica, ambiental y social. El nivel de riesgo se determina dependiendo de la amenaza y sensibilidad que enfrenta el área que se

inspecciona y en ambos casos el nivel es alto; Luego se logra un alto nivel de riesgo utilizando un enfoque de evaluación de riesgos simplificado. Teniendo los resultados, se alcanza a **concluir** que este estudio se encuentra ubicado geográficamente en una zona con alta vulnerabilidad y riesgo por inundaciones durante los períodos pico de avenidas.

CÓRDOVA (2022), En su tesis identifico como **problema** que, debido a muchos fenómenos extremos como es El Niño y la carencia de proyección por parte de los dirigentes de la gestión de ríos en la cuenca alta, media y baja, se produjeron inundaciones graves que también provocaron víctimas humanas. Como deterioro de las infraestructuras como social, económica e industrial. El **objetivo** fue determinar el comportamiento hidráulico del río Piura de la zona la Encantada mediante el software HEC RASv. 6.1 en un módulo bidimensional para evaluar las esencialmente las variables y parámetros hidráulicos que formarán la base para proyectar y diseñar de las futuras obras de protección con defensas ribereñas planificadas en este tramo del Río Piura. Por esta razón, se utilizó un modelado numérico para representar la inundación de marzo de 2017 (FEN Costero), calibrado a las áreas de anegamiento observadas en las imágenes satelitales Sentinel 2 para producir un modelo de figura efectiva que detalla los procesos hidráulicos. Conservación del río Piura en la zona de La Encantada. En **conclusión**, es que este trabajo es contribuya al estudio del río Piura para que las instituciones encargadas de gestionar los recursos hídricos de la cuenca puedan tomar decisiones encaminadas a reducir el nivel de peligro a anegaciones durante acontecimientos extremos como El Niño.

RIVAS (2023), planteo como **objetivo** evaluar el modelo hidráulico para proponer y diseñar estructuras de defensa ribereña en la zona de inundación del río Rímac, La **metodología** utilizada fue de carácter aplicado, nivel de explicativo, con un enfoque cuantitativo y diseño no experimental. Según información recibida del CENEPRED la población se encuentra a 12 km del río Rímac y a 5 km del mismo. Los **resultados** muestran que los caudales son 254.50, 325.00, 315.80, 261.00, 130, 94.50, 185.00, 130.00, 130.00, 108.00, 98.50, 316.00, 164.00, 175.00, 202.00, 320.00, 155.00, 99.80, 175.00, 77.40, 70.50 de 1940 a 2020, el caudal máximo se fijó en 325,00 m³/s; La cantidad

máxima de caudal tiene un impacto directo en el patrón y la forma del río. Se utilizan los coeficientes de rugosidad 0.4, 0.25 y 0.4 según la tabla de coeficientes, el río tiene una longitud de 7968.752 m, margen derecha 3629.3719 m, margen izquierda 3481.372381 m y cauce 7968, 752019 m, gracias a estas cifras se muestra que los tramos 4460 y 4780 tienen 320 metros de riesgo lineal, estos valores resaltan la importancia de valorar el impacto de las zonas de desbordamiento en las propuestas de protección del río Rímac. Estos resultados tuvo como objetivo reducir el impacto de las inundaciones, y gracias al modelamiento realizado se propusieron protección utilizando el software GEO-5, la estructura propuesta fue un muro de contención, los datos se obtuvieron posteriormente. Peso Unitario: 18,00 kN/m³, Angulo fricción: 29,00°, adherencia al suelo 0,00. Diseñado con el programa GEO-5, logramos el límite de error de deslizamiento al voltearse: PERMITIDO (68,5%), DESLIZAMIENTO PERMITIDO (89%), logrando así un factor de seguridad de $3.23 > 1.50$, superando el estándar permitido, permitiendo una caída.

BELON (2021), En su trabajo de investigación tuvo como **objetivo** de proponer una simulación hidráulica del río Jayllihuaya para cuantificar los riesgos de inundación, identificar las zonas más vulnerables durante ocurrencias de máximas avenidas, determinar las poblaciones potencialmente vulnerables a las inundaciones y, en última instancia, proponer una infraestructura resistente a las inundaciones para el sector afectado, Se utilizó la siguiente **metodología** es de tipo aplicada, enfoque cuantitativa, no experimental y de alcance descriptiva. En este estudio, la población de estudio es el CP de Jayllihuaya, la muestra de estudio es la zona central, la urbanización Muñoz Najar y la urbanización Ciudad Jardín en el CP de Jayllihuaya. Los **resultados** logrados por este trabajo están en un intervalo de retorno de 50 años área vulnerable se de 36.58%, para 20 años de periodo de retorno 11.5% la población afectada es urbanización Ciudad Jardín con el riesgo del 40% de su población, y finalmente se propone canalización del cauce y dirección del río Jayllihuaya una longitud de 350 metros de estructura y de misma manera el cauce Vizcachani con una longitud de 1100 metro. Se tiene la conclusión que la integración de expertos en el campo del conocimiento profesional y el uso del software correctamente

es el resultado correcto en la previsión de desastres naturales, diseño de protección adecuado y rendimiento adecuado, es importante crear mapas de riesgo de ocurrencias para prevenir y mitigar, es importante desarrollar planes Para mejorar los proyectos.

CUTIPA (2023), En su proyecto de investigación planteo como **problema**, las inundaciones son naturales, activadas por lluvias extremas, sujetas a un riesgo grave de la población urbana de Putina Punco; Por lo tanto, este proyecto tuvo como **objetivo** de estimar los niveles de riesgo de anegaciones mediante la aplicación del (SIG); y se utilizó una **metodología** aplicada de criterio llamado proceso de exploración jerárquico (AHP). El nivel de riesgo significa amenaza y sensibilidad, se ha determinado el nivel de inundaciones en el que el 34.52% de área de intervención tienen un nivel muy alto de peligro, un alto riesgo de 45.22% y un riesgo medio el 20.27%; Se ha determinado el nivel de sensibilidad a las inundaciones, de las cuales el 10% de las áreas de intervención tienen niveles de sensibilidad muy altos; 66% alta sensibilidad y 24% de sensibilidad promedio, por lo tanto el **resultados** se ha obtenido el nivel de riesgo de inundaciones, de las cuales el 16.58% del área inspeccionada tiene un nivel muy alto de riesgo; 66.07% de los altos riesgos y el riesgo promedio del 17.35%. Teniendo los resultados presentados se **concluye** que el nivel evaluado de riesgo de inundaciones en zonas urbana de la localidad de Putina Punco es alto; y se pueden utilizar plataformas SIG combinadas con otro software para evaluar el riesgo de inundaciones.

Para realizar de descripción y conceptualización de las variables las cuales son sometidos a cualquier cambio, cabiendo la posibilidad de poder ser medidos, para lo cual se necesita de procedimientos o algunos parámetros para su operacionalización que viabilizan la mencionada medición (HERNÁNDEZ-SAMPIERI, y otros, 2014). Se tuvieron en la presente tesis en cuenta las siguientes conceptualizaciones de las variables independientes.

La Hidrología sostiene que es la ciencia natural que analiza al recurso hídrico, según su origen, tránsito y distribución en el espacio de la tierra, y su vínculo con el ecosistema y las características químicas como físicas, incluidos los seres vivos. (APARICIO, 1992, pág. 13).

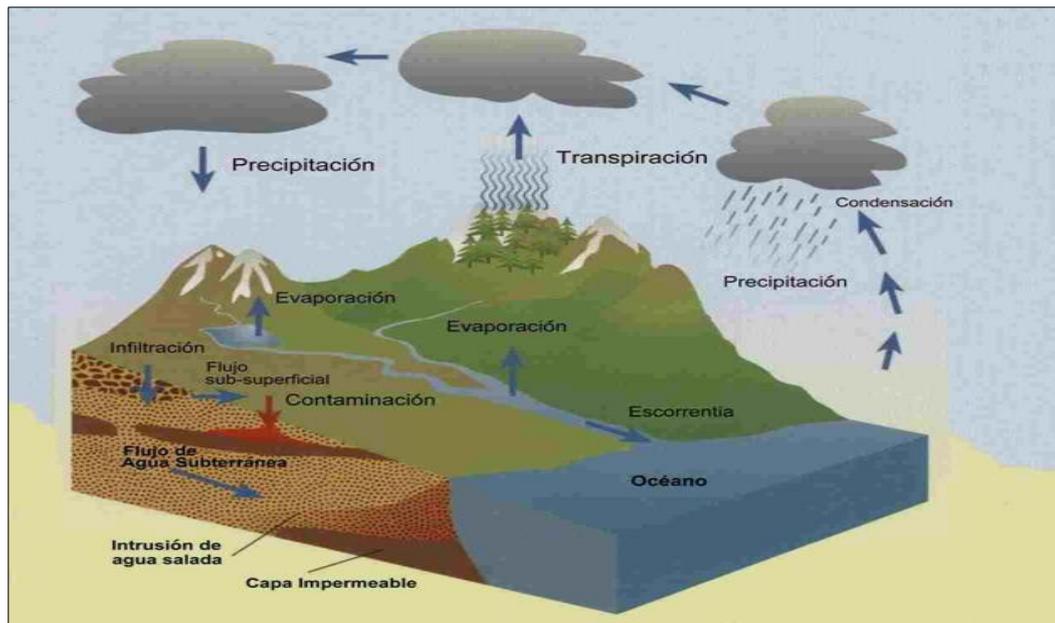


Figura 1. Ciclo Hidrológico
Fuente. (CAHUANA, y otros, 2009)

Cuenca hidrográfica es un área en el ámbito de la Tierra sobre la cual (cuando es impermeable) las gotas de precipitación pluviales que caen tenderán a fluir dentro de un sistema existente hasta el mismo punto de origen; Cada uno de ellos está asociado además a un cauce subterráneo, cuya forma remite a la superficie elevadas. Por tanto, conviene aclarar que la definición se aplica si la superficie es impenetrable. (APARICIO, 1992, pág. 19).

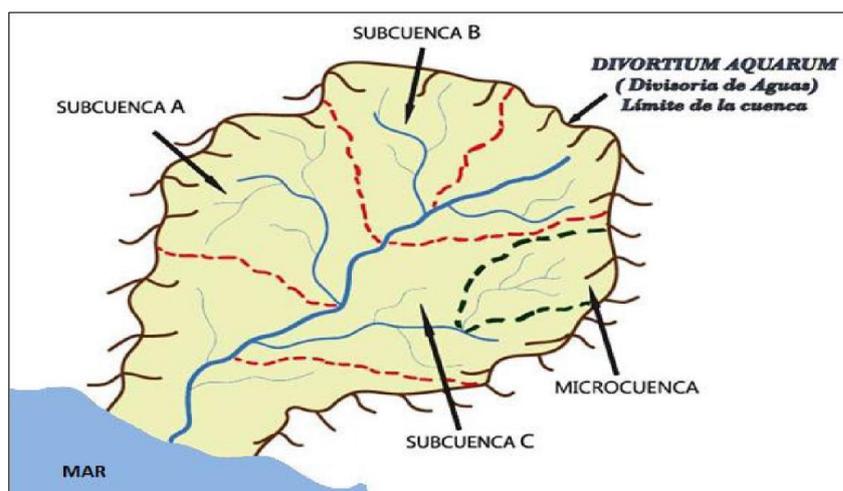


Figura 2. División de una cuenca hidrográfica: Subcuencas y microcuencas
Fuente. (VÁSQUEZ, 2016, pág. 23)

La cuenca hidrográfica donde se realizará la investigación sostiene. La perspectiva del flujo, existen esencialmente dos tipos de cuencas: exorreicas y

endorreicas. En el primer caso, la salida es a la cuenca de un río y muchas veces a un lago; En este último caso, el punto de partida es el límite de divisorias de aguas y la corriente desemboca en el mar (VÁSQUEZ, 2016, pág. 26).

La cuenca hidrográfica o avenamiento del cauce está rodeada por un contorno dentro del cual se recoge y reúne el agua para su distribución al drenaje principal. El término también puede referirse a cualquier punto de drenaje antes de la descarga de agua y es muy utilizado en estudios hidrológicos (REYES, 1992, pág. 32).

La cuenca de un río es un área del planeta donde toda el agua que fluye de la lluvia se combina para formar un solo río. Cada arroyo tiene un embalse específico para cada punto de su recorrido. (VILLON, 2002, pág. 21),

Para fundamentar hipótesis sobre la función hidrológica del cauce con fines prácticos, se consideraron tres escalas de cuenca: a) Cuencas pequeñas ($T_c < 1h$; $< 2.5 \text{ km}^2$), b) Cuencas medianas ($2.5 \text{ km} < S < 5000 \text{ km}^2$) y Cuencas grandes ($S > 5000 \text{ km}^2$) (VÁSQUEZ, 2016, pág. 22).

Características de una cuenca geográfica se pueden manifestarse mediante parámetros específicos o constantes obtenidas mediante el procesamiento de datos cartográficos y la topografía del área de estudio (APARICIO, 1992, pág. 19), Una cuenca hidrográfica, como unidad activo natural, es un procedimiento hidrológico que refleja las interacciones entre factores y variables. Las variables se pueden dividir en operaciones externas llamadas entradas y salidas del sistema, como lluvia, escorrentía directa, infiltración, evaporación y variables de estado, como humedad del suelo, salinidad, cobertura del suelo y otras variables. Sin embargo, estos parámetros no cambian con el tiempo y ayudan a explicar la morfológica de la cuenca: se tiene el Perímetro de cuenca (P), Área de cuenca (A), Ancho promedio de cuenca (Ap), Longitud del río principal (L), Factor de forma (Ff), Rectángulo equivalente (RE), Radio de circularidad (Rc), Coeficiente de compacidad (Kc).

Parámetros de relieve tiene una mayor influencia en el flujo que la forma, ya que pendientes más pronunciadas corresponderán a tiempos más cortos para que el agua se acumule en la red de drenaje y los ramales del cauce principal. Por tanto, una superior pendiente corresponderá a un mínimo duración de

concentración de las aguas de la red ramales el cauce principal (GASPARI, y otros, 2019, pág. 37).

Parámetros hidrográficos **de la** red hidrológica pertenece a un sistema de drenaje natural, constante a la vez momentáneo por el que discurren los caudales superficiales, subsuperficiales y subterráneos en zona la cuenca (GASPARI, y otros, 2019, pág. 35). La malla de drenaje unos de los factores más interesantes cuando se define una zona. Se puede utilizar para recopilar información sobre la composición, morfología y circulación del agua de las rocas madre y el suelo, Muchos autores coinciden en que el sistema de drenaje de la cuenca tiene más de dos partes, es decir cuantos más afluentes, más rápido reacciona la cuenca a las tormentas y evacua el agua en menos tiempo. De hecho, debido a que tiene un drenaje estrecho, las gotas de lluvia tienen que fluir sobre una ligera pendiente y moverse principalmente a lo largo del cauce del río, donde la velocidad de escorrentía es más rápida.

Las precipitaciones incluyen aguacero, granizo y otros mecanismos que hacen que el agua caiga sobre el espacio de la Tierra, como el agua y nieve. Para producir precipitación es necesario introducir grandes cantidades de líquido en la atmósfera para que ésta se enfríe y parte de la saturación se condense, los tres comportamientos esenciales para elevar masas de aire son la subida frontal, en la que el aire caliente se eleva sobre el aire frío a través de canales frontales; subida orográfica, seguidamente una masa de aire se eleva sobre la ladera de una montaña, y elevación convectiva, en la que el aire asciende por convección, como en el centro de una tormenta (CHOW, 1994, pág. 65).

La precipitación es cualquier forma de rocío que se forma en el nimbo que llega a ámbito terrestre; Según esta definición, las precipitaciones pueden ocurrir en forma de lluvia, granizo, nubes y nevadas. Del mismo modo, desde la perspectiva de la ingeniería hidrológica, es el principal origen de agua que llega a la superficie terrestre son las precipitaciones, y la investigación relacionada con el uso y control del agua se considera el punto de partida para su medición y análisis (VILLON, 2002, pág. 71).

La escorrentía es la segunda parte del ciclo hidrológico y se determina cuando el agua que se origina de una precipitación pluvial que transita por superficie

terrestre o por debajo, llegando a un arroyo y finalmente es vertida en una estación de aforo de la cuenca (VILLON, 2002, pág. 132).

La escorrentía se define como el agua procedente de una lluvia que circula por encima y por debajo de la superficie y desemboca en un arroyo que eventualmente llega a la desembocadura del cauce (APARICIO, 1992, pág. 27).

Hidrograma Unitario (HU) define como un hidrograma de escorrentía de precipitación unitaria con un exceso de descarga unitario (hp_e) (milímetro, centímetro, pulgada, etc.) distribuido uniformemente sobre un área de un cauce, a una velocidad constante durante un período determinado de tiempo (excede la duración) (VILLON, 2002, pág. 197).

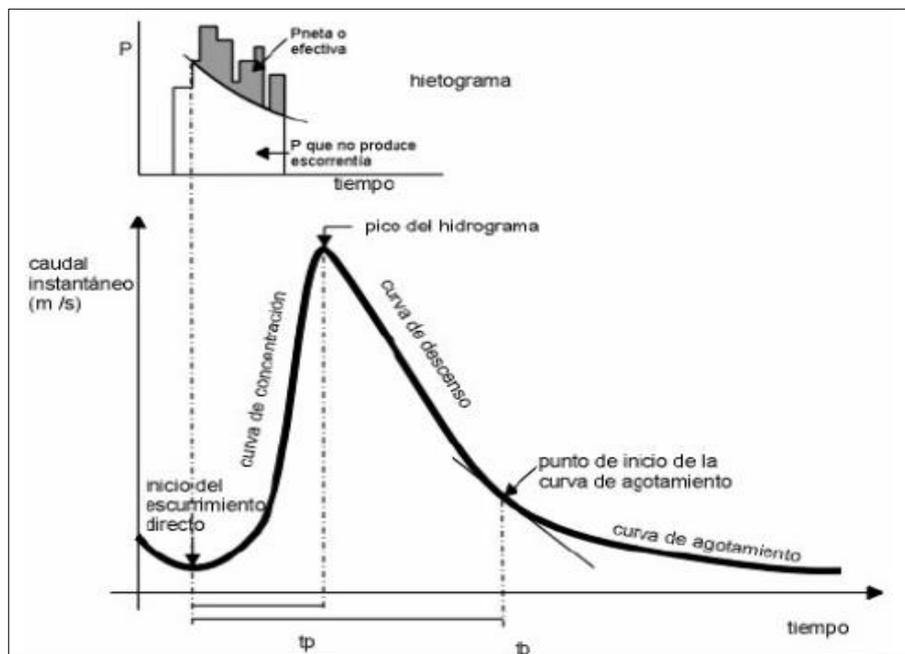


Figura 3. Hidrograma pico
Fuente. (VILLON, 2002, pág. 198)

Máximas Avenidas es el caudal máximo que nos permite diseñar; dimensiones canales, sistemas de drenaje, muros de presas que protegen poblaciones y plantaciones, alcantarillas, desbordamientos de aguas, tramos de puentes. Es imprescindible computar o diseñar un caudal de diseño, en este caso el caudal máximo; El tamaño del flujo considerado de un periodo de retorno es función directa que se le asigna, que a su vez depende de la significancia de la estructura y su vida rentable (VILLON, 2002, pág. 241).

Evidentemente lo mejor es trabajar a máximo caudal con máxima intensidad y duración indeterminada, pero esto supone volúmenes igualmente grandes y lógicamente habrá un límite a partir del cual, llegado ese momento, los costes ya no cubren los riesgos esperados. Cubierto Así, en la práctica, lo que se necesita no es una protección absoluta sino protección contra tormentas con características definidas con precisión o una probabilidad específica de ocurrencia (VILLON, 2002, pág. 242).

Tránsito de Avenidas son inundaciones son causadas por el flujo desigual de los ríos debido a fuertes tormentas. Hay dos métodos para probarlo: hidráulico e hidrológico. Ambos intentan describir los cambios que sufren las olas de inundación a lo largo del tiempo, Analizar el movimiento de estas inundaciones es objeto de investigación sobre el "tránsito de avenidas" o "flood routing", El método de análisis hidráulico es bastante complicado porque las condiciones naturales donde se utiliza también lo son: flujo constante, sección transversal constante, rugosidad uniforme, diferente, etc. El método hidrológico se basa en supuestos simplificadores e implica la construcción de una ecuación de continuidad en una sección corta del flujo de agua (CHEREQUE, 1989, pág. 151).

Periodo de Retorno see define como "tiempo durante el cual un evento de magnitud puede ajustarse o extenderse en promedio al menos una vez" (VILLON, 2002, pág. 242).

La topografía es una ciencia geométrica que se utiliza para describir una parte relativamente pequeña de la Tierra. Si hablamos del campo o de la naturaleza, tenemos imágenes que representan la superficie terrestre, si hablamos de zonas urbanas, tenemos imágenes que incluyen paredes, edificios, calles, carreteras, etc. El trabajo topográfico incluye dos actividades, que pueden ser medir puntos en el mapa y mediante procedimientos, transmitir datos a la planificación o viceversa desde el proyecto, ubicar puntos en el campo (FUENTES, 2012, pág. 3).

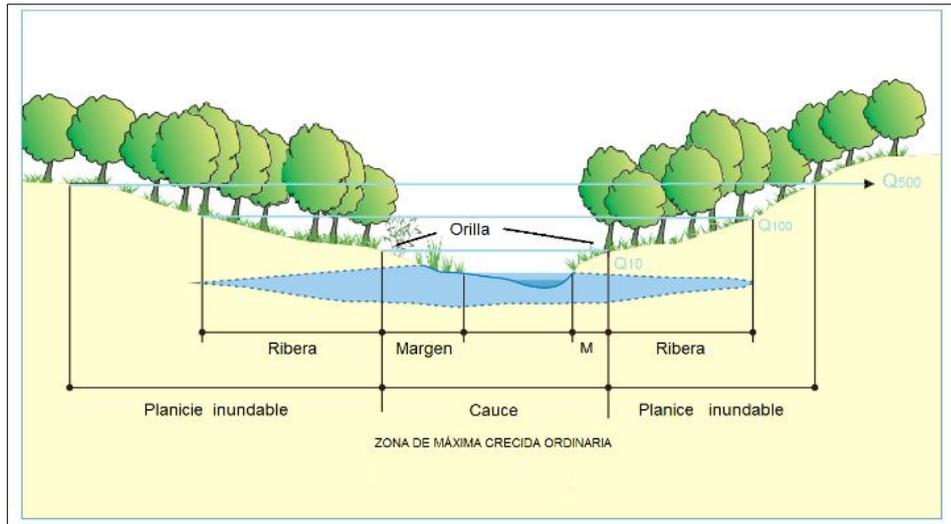


Figura 4. Características Topográficas del río
Fuente. (APOLONIO.ES)

Hidráulica en Ríos de hay muchas formas de clasificar los ríos. Lo mejor es hacer esto según la edad: ríos ser jóvenes, maduros y viejos, también menciona las características morfológicas, existen tres grandes grupos fluviales. Son: rectas, entrelazadas y serpenteantes (ROCHA FELICES, 1998). Como variable dependiente se las posibles zonas de riesgo a Inundaciones las inundaciones generan cataclismo, repercusión y mayor impacto socio económico, después de la sequía, tanto a nivel global como a nivel regional, y basta recordar las consecuencias de los acontecimientos que han afectado a países europeos y latinoamericanos en las últimas décadas (HERRERO, y otros, 2008, pág. 3).



Figura 5. Inundación región puno, 2022
Fuente. (RADIO ONDA AZUL, 2022)

Mapas de Riesgo constituyen una herramienta que permite calcular, en diferentes periodos recurrentes, como zonas urbana y rurales de una determinada región, que se encuentran en riesgo significativo de inundaciones; zonas más sensibles por el tipo de construcción de la casa; los lugares con muchas poblaciones que corren riesgo de inundaciones; costos relacionados con posibles daños por inundaciones; los costos de retorno e inversión reducen los problemas de inundaciones; rutas de evacuación a refugios seguros durante fuertes lluvias; acciones estructurales y no estructurales para minimizar los posibles daños por Inundaciones (ALCOCER, 2016, pág. 2).

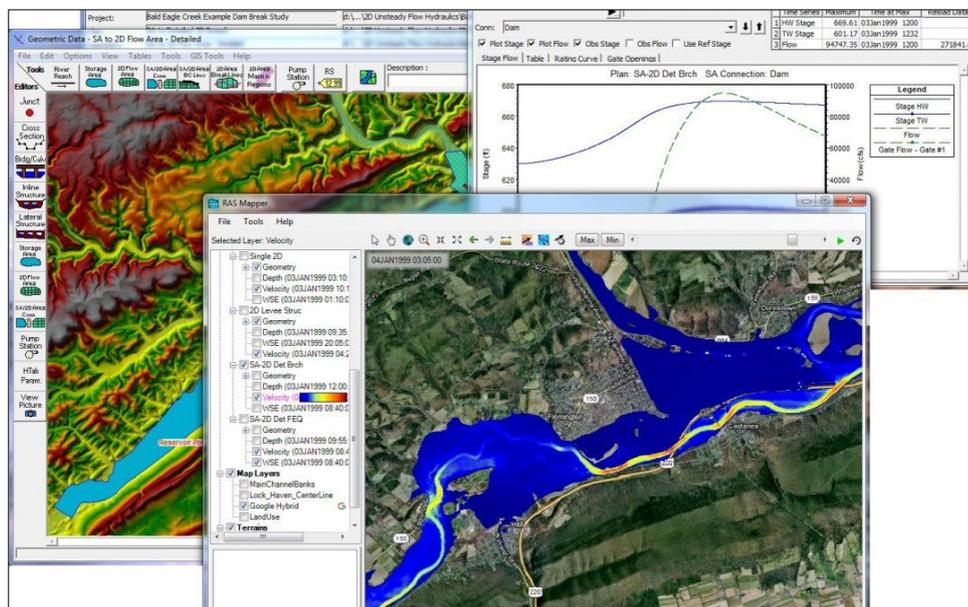


Figura 6. HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System); Mapa de inundaciones

Fuente: (TECPA, 2023)

Las intenciones de realizar obras hidráulicas se dividen en dos categorías: proyectos relacionados con el uso del agua y proyectos relacionados contra protección de daños. Los proyectos característicos de la utilización del recurso hídrico, incluyen proyectos de saneamiento, riego e hidroeléctricos; También incluyen navegación, entretenimiento y otros. Los proyectos de defensa característicos incluyen drenaje urbano, drenaje de carreteras y drenaje; También incluyen el control de ríos, la protección contra anegaciones y otras medidas (CHEREQUE, 1989, pág. 1),

Para realizar el diseño geotécnico se identifica el suelos y rocas, primero es necesario realizar un estudio del área y a partir de ahí desarrollar un proyecto de investigación de campo a lo largo del camino y en sitios arrendados para identificar los diferentes tipos de suelo que se puede presentar. El reconocimiento del área permitirá identificar excavaciones naturales y/o artificiales, identificar las principales capas superficiales del suelo, designar áreas con suelos de características similares, así como identificar zonas de riesgo o áreas con ubicaciones inadecuadas el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)



Figura 7. Calicta para toma de muestras

Fuente. Elaboración propia

Defensas ribereñas es la protección de riberas de los ríos son estructuras de ingeniería diseñadas y construidas para proteger las áreas adyacentes a los ríos de la erosión, que ocurre cuando la velocidad del agua aumenta debido a las precipitaciones. Esta agua transporta materiales sólidos, sedimentos, escombros, etc.; También brindan protección contra la erosión de los ríos. Los muros de contención se construyen en puntos específicos, dando a menudo prioridad a las zonas residenciales. Estos métodos se consideran eficaces y proporcionan una mayor seguridad funcional, pero tienen el inconveniente de adaptarse al flujo de agua. A su manera, esto provoca que el agua afecte a las zonas circundantes (LEGUIA, 2020, pág. 32).



Figura 8. Reforzamiento de zonas vulnerables

Fuente. (MEF, 2013)

Se tiene como instrumentos para la ejecución del proyecto de investigación softwares como Sistema de Información Geográfica (SIG) es un instrumento para trabajar con información geográfica. La información geográfica es información que viene con una ubicación georreferenciada. Leer, editar, almacenar y, en general, gestionar datos espaciales; Analizar datos espaciales simples o complejos (GEOINNOVA, 2021).

Los SIG pueden considerarse una forma especial de sistema de información que, además de introducir bases de datos tradicionales (descriptivas) en sus componentes, también incluye la gestión de base de datos simultánea como espaciales o gráficas. Según este contexto ideal, un sistema de información geográfica (SIG) puede definirse debido a "un conglomerado de subsistemas interactivos centrados en recopilar y organizar información referenciada geográficamente para proporcionar factores de evaluación que respalden la toma de parecer". Para lograr estos propósitos, los SIG requieren el uso de computadoras para ingresar, procesar, analizar y mostrar informes descriptivos y espaciales. En cada una de las funciones anteriores, diferentes paquetes de métodos de información geográfica comerciales proporcionan varios módulos de integración que simplificar la importación de datos en apariencia numérica y gráfica desde una variedad de fuentes y formatos, como edición, actualización, análisis, restauración y exportar datos. la información ha sido procesada. Sin embargo, como ocurre con cualquier sistema de información, para utilizarlo eficazmente es necesario primero conceptualizar y estudiar cuidadosamente el

diseño del sistema en particular; de lo contrario, puede sentirse decepcionado o desperdiciar el potencial que se le ofrece (SAAVEDRA, 1992, pág. 33).

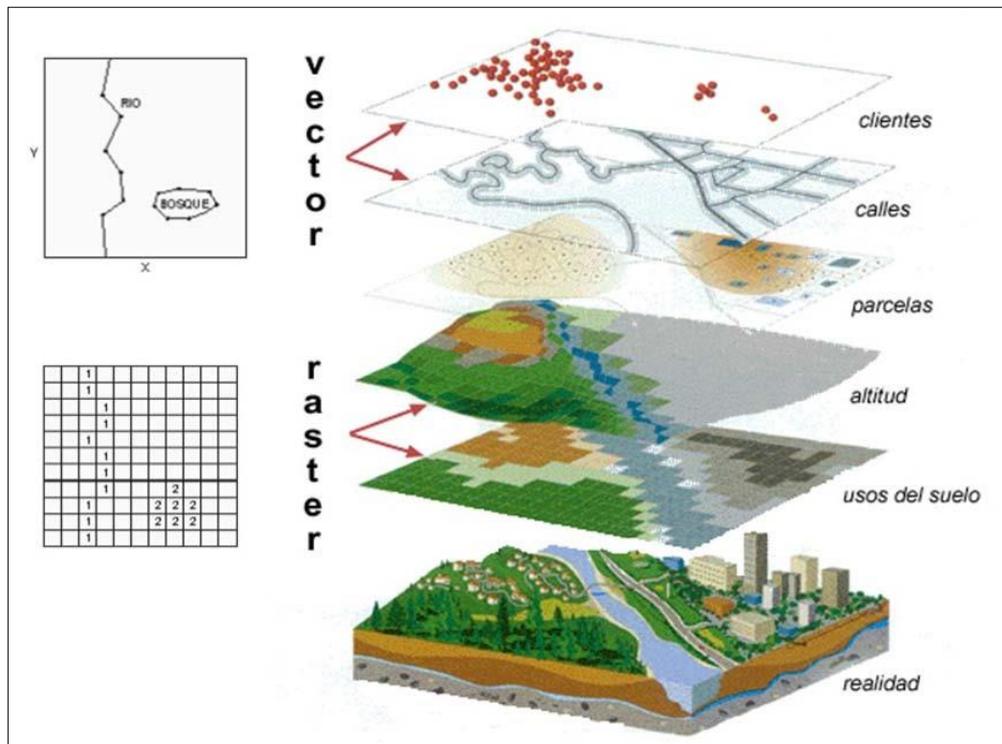


Figura 9. Capas temáticas y sus formatos SIG

Fuente. (GASPARI, y otros, 2019, pág. 10)

EL software HEC-HMS (Hydrologic Modeling System) tiene como objetivo modelar procesos hidrológicos completos en sistemas de cuencas dendríticas. El programa abarca numerosos flujos de trabajo de análisis hidrológicos tradicionales, como impregnación de eventos, caracterización hidrológica y enrutamiento hidrológico. HEC-HMS así mismo contiene los procedimientos necesarios para el modelado continuo, incluida la consideración de la humedad del suelo, evapotranspiración y deshielo. También se encuentran disponibles capacidades sofisticadas de modelado de flujo de red mediante la transformación de esorrentía de flujo distribuido casi linealmente (ModClark). Se encuentran disponibles instrumentos de observaciones adicionales para el perfeccionamiento del simulado, la predicción del caudal, la minoración del área, la evaluación de la incertidumbre de la simulación, la erosión y el desplazamiento de sedimentos, y la calidad del agua (GIDAHATARI, 2017).

La gestión de la cuenca hidrográfica es un proceso en el que las áreas ocupadas por poblaciones que se desarrollan y abruma el paisaje ecológicamente sensible de los lechos y orillas de los ríos. Si el país tuviera una planificación y gestión urbana coherente con los conceptos de un verdadero desarrollo sostenible, se protegerían cauces y riberas de ríos, esteros, canales y humedales para innumerables bienes y servicios que proporcionan al medio ambiente para la sociedad y protegen a las poblaciones que se desarrollan en las riberas (GIDAHATARI, 2017).

La gestión de las cuencas hidrográficas es un proceso que se está produciendo rápidamente y que afecta cada vez más a las poblaciones. La urbanización cambia elementos del ciclo hidrológico, especialmente la cantidad de agua que fluye o anegan la superficie terrestre cuando llueve (GIDAHATARI, 2017).

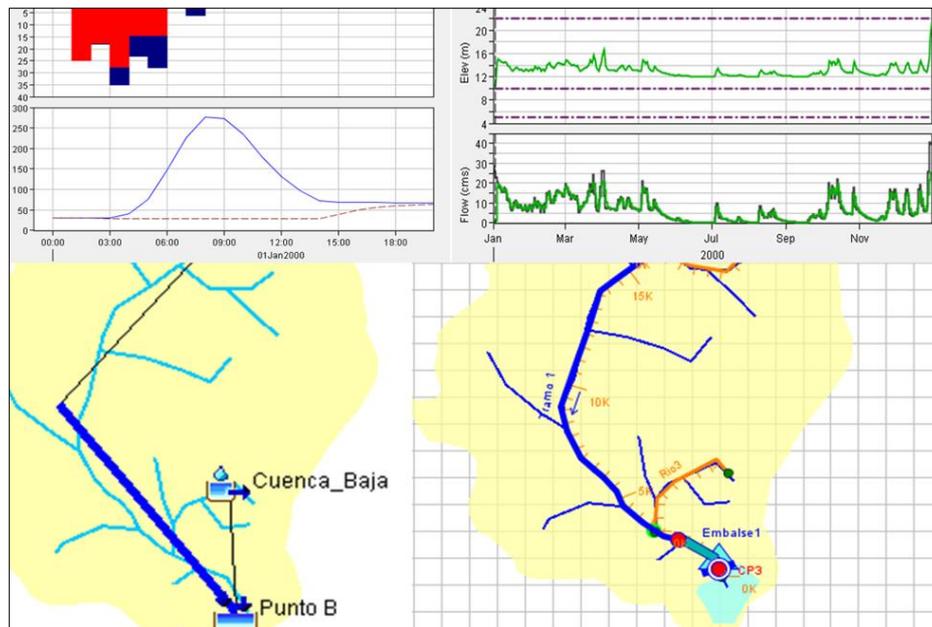


Figura 10. Modelamiento en el software HEC-HMS

Fuente. (GIDAHATARI, 2017)

El HEC-RAS es un programa de aplicación ampliamente usado que puede realizar uno cálculos hidráulicos de dos dimensiones para una red llena de canales naturales y construidos, áreas, dique protegidos, Etc. (Hydrologic Engineering Center), HEC-RAS tiene cuatro módulos principales: (a) establezca perfiles de la superficie de agua de flujo, lo cual está dirigido a los perfiles calculadores de la superficie de agua pues el novio gradualmente varió flujo; La

simulación (b) insegura de flujo, que pueda simular una combinado dimensional, de dos dimensiones y el flujo inseguro dimensional a través de una red llena de canales abiertos, y los abanicos aluviales; (C) computaciones de transporte del sedimento, que está dirigido a la simulación de transporte del sedimento de una sola dimensión los cálculos del límite y móviles resultando de restregón y la declaración jurada escrita encima moderada para por mucho tiempo cronometrar períodos; Y (d) el análisis de calidad de agua; Que está dirigido a permitirle al usuario realizar análisis de defensas ribereñas (Hydrologic Engineering) de calidad de agua. Las aplicaciones estándar de este modelo incluyen ola de la inundación encaminando y los estudios de la inundación de la inundación (LEON, y otros, 2016).

Esta aplicación permite modelar diversos flujos y estructuras hidráulicas, permitiendo obtener una amplia gama de resultados (secciones transversales, visualizaciones tridimensionales, gráficas, imágenes georreferenciadas, etc.) (GEASIG, 2016).

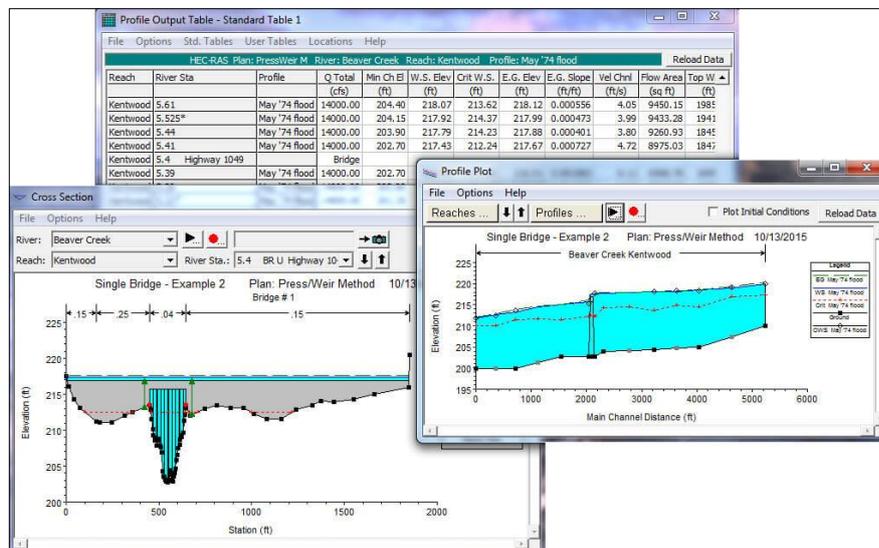


Figura 11. Sistema de Análisis del Río de Hydrologic Engineering Center ((HEC-RAS)

Fuente. (US Army Corps of Engineers, 2016)

II. METODOLOGÍA

Tipo de la investigación: Un tipo de investigación se define como una actividad que sigue un conjunto de procedimientos destinados a examinar e identificar preguntas que surgen de un problema, según su tipo, con el fin de adquirir reciente información en la aplicación de campo (SÁNCHEZ, y otros, 2018, pág. 63). De acuerdo a lo mencionado, el tipo de estudio es aplicada, puesto que se ha tenido la finalidad estudiar una muestra objetiva mediante mediciones, con el objetivo de analizar el comportamiento hidráulico y reforzamiento de Precipitaciones pluviales máximas a fin de reducir los niveles de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y se ha propuesto reforzamiento en zonas vulnerables. **Diseño de la investigación:** Un diseño de proceso de investigación es un sistema y/o plan implementado para recolectar la información indispensable para la investigación para responder las interrogantes de investigación y con ello proceder a probar la hipótesis con conocimiento sobre su veracidad (SÁNCHEZ, y otros, 2018, pág. 51). De acuerdo a ello, la tesis de investigación cuenta con un diseño no experimental, debido a que realiza un análisis del comportamiento hidrológico e hidráulico aplicando softwares.

Variable Independiente: (X1) comportamiento hidráulico, La variable independiente permitió conocer los caudales máximos en diferentes periodos de retorno, topografía del terreno para conocer perfil longitudinal y secciones transversales y los parámetros hidráulico del río Pisacoma. **Definición Conceptual (X1):** El comportamiento hidrológico e hidráulico es muy importante, ya que se aplicó programas de ingeniería muy importante y necesaria donde se conoció el comportamiento del río Pisacoma dimensionado de obras hidráulicas. **Dimensiones 1:** Estudio hidrológico. **Indicadores 1:** parámetros hidrográficos, Precipitación (mm), Caudales máximos en periodos de retorno (m³/s). **Dimensiones 2:** Topografía. **Indicadores 2:** Pendiente (%), Sección transversal (m), Curvas de nivel (m).

Dimensiones 3: Parámetros Hidráulicos. **Indicadores 3:** Tirantes hidráulicos (m), velocidad del flujo (m/s), Rugosidad de Manning (adi). **Escala de medición:** De razón. **Variable Dependiente:** (Y) reforzamiento de zonas de inundación. La variable dependiente está sujeta a la influencia que ejerce las

variables independientes las cuales nos permite conocer las zonas a inundaciones, se conoció las propiedades del suelo donde se genera inundaciones y proponer el diseño de reforzamiento.

Definición conceptual (Y): Determino y conoció las posibles zonas de inundaciones en el río Pisacoma, se propone reforzamiento por presencia de precipitaciones pluviales en diferentes periodos de retorno.

Dimensiones 1: zonas de inundación. **Indicadores 1:** Mapa de inundación (m²), Velocidad de inundación (m/s), Profundidad de inundación (m).

Dimensiones 2: Diseño geotécnico **Indicadores 2:** Contenido de humedad (%), Granulometría (%), Peso volumétrico del suelo (gr/cm³), Corte directo (kg/sm²). **Dimensiones 2:** Diseño de reforzamiento. **Indicadores 2:** Predimensionamiento (m), Material (adi) (gaviones, enrocado y muros de contención), Estabilidad (adi). **Escala de medición:** De razón.

Población: la población de un proyecto de tesis es el conjunto de todos los elementos de estudio que se encuentran en el entorno espacial de la ejecución del proyecto de tesis (DÍAZ, 2018, pág. 18). En el proyecto de tesis, la población empleada es la subcuenca Pisacoma del río Pisacoma, para su análisis de inicio y final del proyecto de investigación. **Tamaño de muestra:** la muestra de investigación como un subconjunto de la población, que es representativa que generaliza a la población con la solución de datos obtenidos de la muestra (FUENTELESAZ, 2004, pág. 23). La muestra para la presente investigación se abordó el río Pisacoma con una longitud de 2.48 km que se encuentra en el distrito de Pisacoma, región Puno. **Tipo de muestreo:** Dentro de esta tesis, se realizó un muestro no probabilístico por favorecer al investigador, debido a que se realizó la selección de lugar por interés, para analizar el comportamiento hidrológico e hidráulico donde se identificó zonas de riesgo a inundación y focalizar reforzamiento. **Unidad de Análisis:** La unidad de análisis es el objeto de estudio sobre el que se realizó la investigación, en esta tesis de investigación se realizó en la subcuenca del río Pisacoma la cual está al lado del área urbana del distrito de Pisacoma.

Técnicas de recolección de datos: Son un grupo de procedimientos o principios que permitió analizar el comportamiento hidrológico e hidráulico donde se identificaron de zonas de riesgo a inundaciones en la presente

investigación. Para este estudio se recopiló información y se empleó softwares para realizar el modelamiento. **Instrumentos de recolección de datos:** Los instrumentos que se emplearon en el presente estudio fueron softwares como: Civil3D, para generar la topografía del terreno, ARGIS, para la delimitación de cuenca y mapas temáticos de zonas de inundaciones, HEC-HMS, para obtener caudales en diferentes periodos, HEC-RAS, para determinar el comportamiento hidráulico. Google Earth Pro, para generar mapas temáticos, Microsoft Excel, para análisis de datos y resultados, Microsoft Word; para la redacción, SPSS, para el análisis estadístico, Datos pluviométricos del SENAMHI y/o ANA y Normativas MTC E 107, NTP 339.128 y ASTM D-422. **Validez de los instrumentos de investigación:** Se emplearon instrumentos donde se han evidenciado ser válidos y fidedignos en proyectos previos y que a la vez generan mecanismos que están basados en la revisión bibliográfica de procedimientos de recolección de datos.

Procedimiento: Paso 1: Primeramente, se realizó el reconocimiento del lugar del proyecto de investigación, Paso 2: Se realizó bosquejo de información, antecedentes de proyectos similares y recolección de datos. Paso 3: Se realizó trabajos de campo de levantamiento topográfico, GPS, cinta métrica de 50m en la zona de interés y toma de fotografías. Paso 4: Se realizó trabajos de gabinete, realizando la delimitación de la cuenca del río Pisacoma, con el software ArcGIS calculando las características y parámetros desde los puntos de interés obteniendo la cuenca en formato DEM. Paso 5: Se trabajó en la recopilación de datos históricos de precipitaciones de la estación de Pisacoma, donde se realizó el análisis de datos cuestionables y análisis estadístico hidrológico de datos históricos según el Manual de Hidrología y Drenaje, obteniendo las máximas precipitaciones, para diferentes periodos en la cuenca del río Pisacoma. Paso 6: Teniendo los parámetros de la subcuenca del río Pisacoma en formato DEM, SHP y las precipitaciones máximas en 24 horas intensidad- duración-frecuencia, se procedió a realizar el procesamiento de datos en el programa HEC-HMS para obtención de datos de los caudales máximos en diferentes periodos. Paso 7: Se procedió a realizar el análisis hidráulico del río Pisacoma con el programa HEC-RAS, teniendo la topografía del terreno del tramo de interés del río Pisacoma en formato DEM, y teniendo

los caudales máximos en diferentes periodos. Se obtiene el resultado del análisis del comportamiento hidráulico del río Pisacoma en diferentes periodos. Paso 8: Teniendo el comportamiento hidráulico de río Pisacoma en diferentes periodos, se realizó los mapas de áreas de inundación, velocidad de inundación y profundidad de inundación la cual se realiza con el programa HEC-RAS, ArcGIS y Google Earth Pro, mapas temáticos en diferentes periodos. Paso 9: se conoció las zonas críticas a inundaciones en diferentes periodos de retorno donde se procedió a realizar calicatas en los puntos críticos de interés para toma de muestras del suelo, donde se realizó el análisis en el laboratorio granulometría (%), contenido de humedad (%), peso volumétrico del suelo (gr/cm^3), corte directo (kg/cm^2), teniendo los datos de las muestras. Paso 10: Se procedió a realizar el planteamiento del diseño de reforzamiento en las zonas de interés realizando, el predimensionamiento, material y estabilidad del reforzamiento evaluando costos.

Método de análisis: Él presente proyecto de investigación se realizó conociendo la problemática de la zona de estudio del río Pisacoma, se iniciaron con la revisión de antecedentes de problemáticas similares y posteriormente se utilizarán software como ArcGIS, HEC HMS, HEC RAS y Google Earth, conocer el comportamiento hidrológico e hidráulico del río Pisacoma, identificar zonas de riesgo a inundaciones y focalizar reforzamiento.

Aspectos éticos: El presente proyecto de tesis se ejecutó con principio de ética profesional mediante la autenticidad y veracidad, tomando en cuenta las referencias bibliográficas citando y respetando los derechos de autores; asimismo se da fe de que la información recolectada, son producto de datos verdaderos y confiables, considerando la ética y honestidad.

III. RESULTADOS

Nombre del proyecto:

Título de tesis: “Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024”

Ubicación política del proyecto de tesis:

Departamento : Puno
Provincia : Chucuito
Distrito : Pisacoma
Región Geográfica : Sierra

Ubicación hidrográfica del proyecto de tesis:

La ubicación de la investigación está en región hidrográfica endorreica del Titicaca y sistema hídrico TDPS, en la cuenca Maure, subcuenca del río Pisacoma en las coordenadas UTM (WGS84) Zona 19.

Este : 460893.00- 460661.00
Norte : 8129544.00 - 8131290.00
Altitud : 3931.00 - 3922.00 msnm

La finalidad del proyecto de investigación es conocer el comportamiento hidrológico e hidráulico del río Pisacoma conocer las zonas de inundaciones para realizar el diseño de reforzamiento en zonas vulnerables por las máximas avenidas.

El distrito de Pisacoma está situada al sur este de la región de Puno a 231 km de la capital de Puno. Su ubicación geográfica es de 16°54'19" de latitud sur y 69°09'09" longitud este del meridiano de Greenwich, se encuentra a 3915 msnm, fisiográficamente se encuentra dentro de la clasificación de planicie lacustre con marcada influencia del lago Titicaca y planicie aluvial del río, que ha depositado sedimentos relativamente finos con drenaje moderadamente bueno, predominante los suelos franco arcilloso, arenoso, rocoso, con inclusiones de gravas en un 15% a 20 % y cantos rodados el 1% aproximadamente. La región de Pisacoma se caracteriza por un clima variable,

frío y seco, con temperaturas promedio que oscilan entre 2° y 16°C; En invierno, junio y julio, la temperatura nocturna desciende a -15°C y por la tarde aumenta a 25°C; la precipitación anual normal es de 670 mm alrededor del lago Titicaca y de 540 mm en las zonas altas. El período libre de heladas en la zona de inversión oscila entre 128 y 158 días, la humedad relativa media anual del aire es del 44%, oscila entre el 37% y el 57%, lo que determina el clima cambiante, frío y semiárido.

Ubicación geográfica de Proyecto



Figura 12. Ubicación política del proyecto- region de puno
Fuente. Elaboración propia

El proyecto de tesis está ubicado en el extremo sur, el más distante al lago Titicaca y fronterizo con el país de Bolivia.

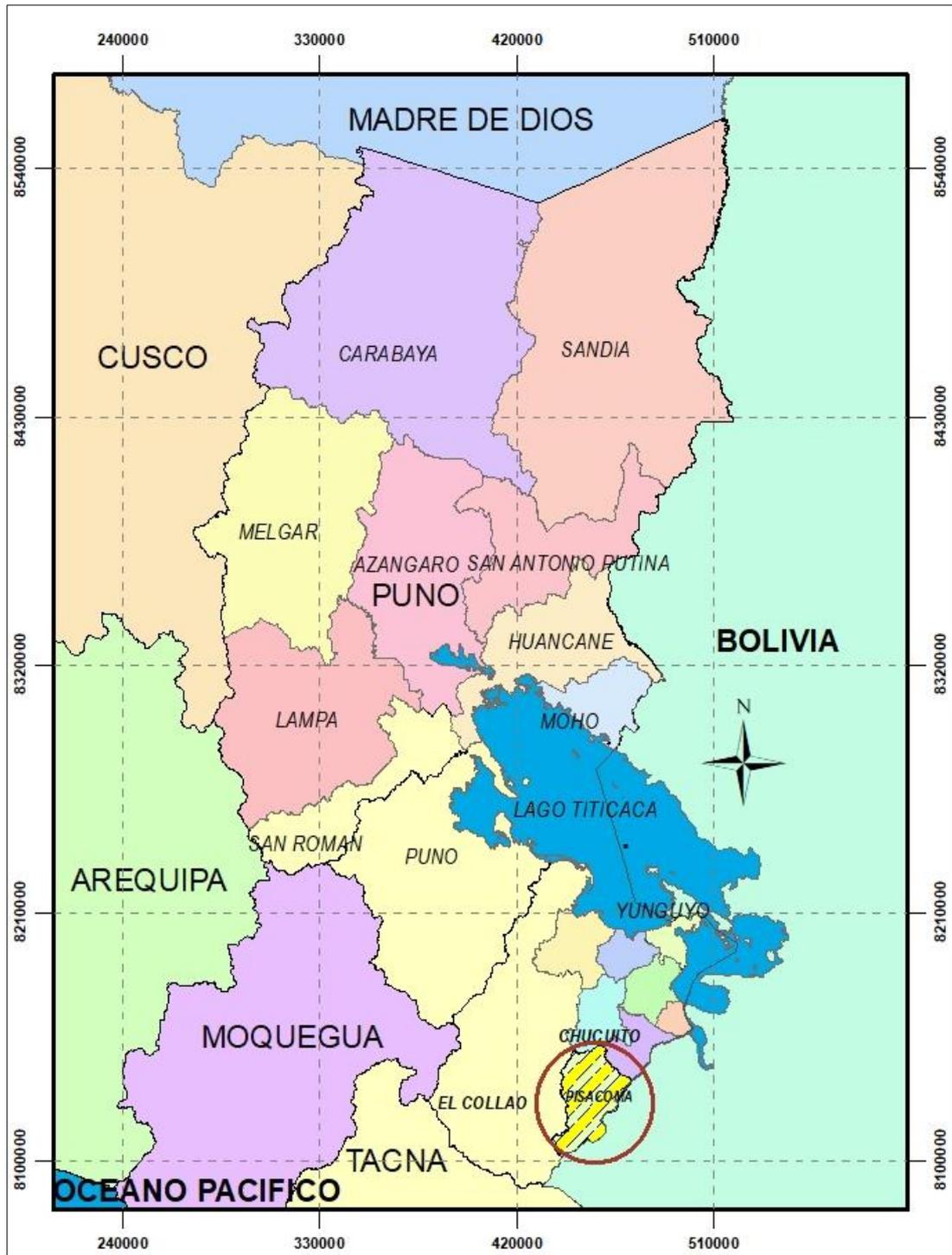


Figura 13. Ubicación política del distrito de Pisacoma
Fuente. Elaboración propia

El distrito de Pisacoma Limita con el sur y al este con Bolivia, por el norte con el distrito de Huacullani, al oeste con la vecina Provincia de El Collao, distritos de Santa Rosa y Capaso.

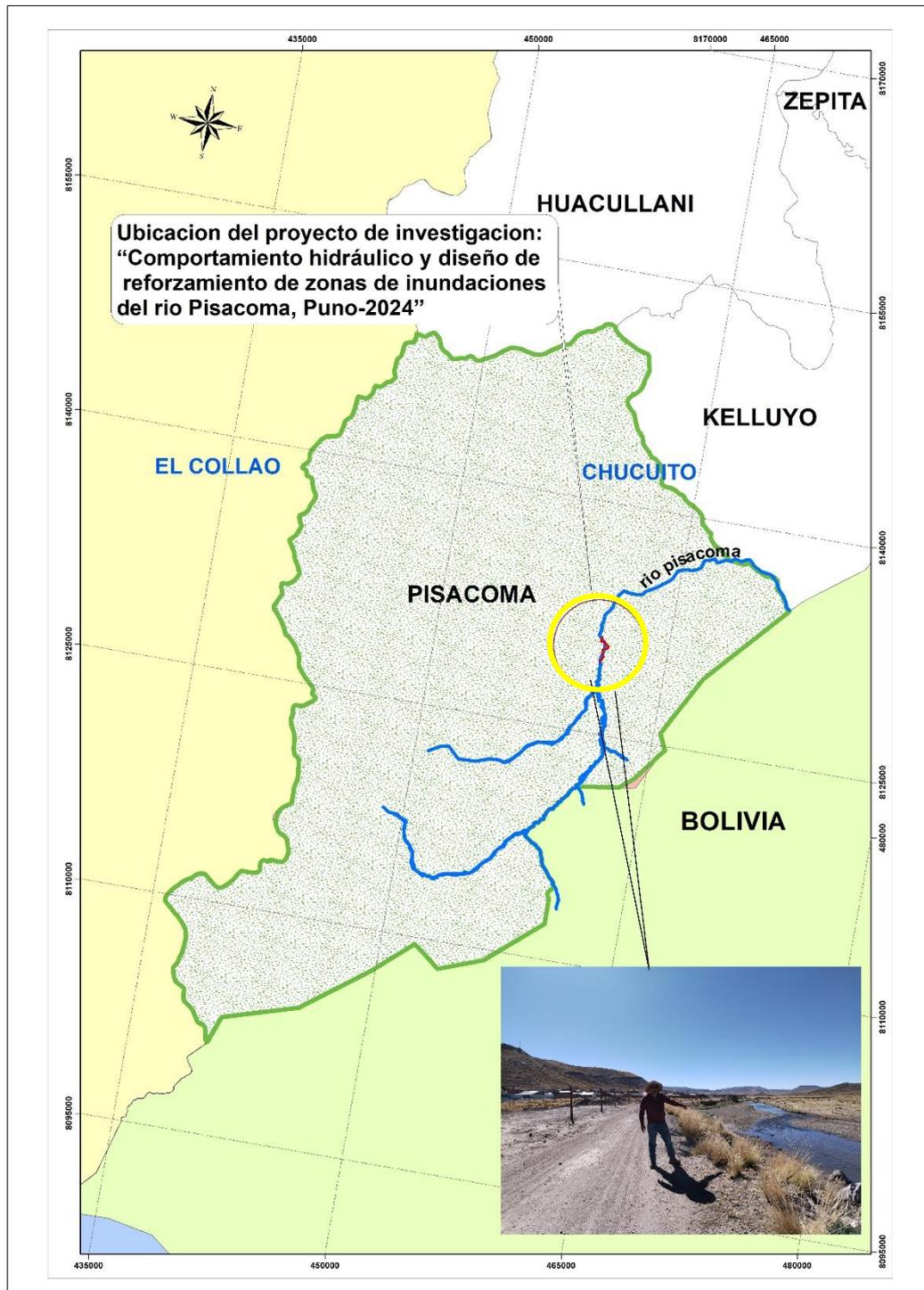


Figura 14. Localización del río Pisacoma
Fuente. Elaboración propia

El proyecto de tesis se ubica en distrito de Pisacoma en la cuenca maure de la subcuenca del rio Pisacoma la cual se considero un tramo de rio pisacoma el cual se encuentra la poblacion aledañas en el margen izquierdo.

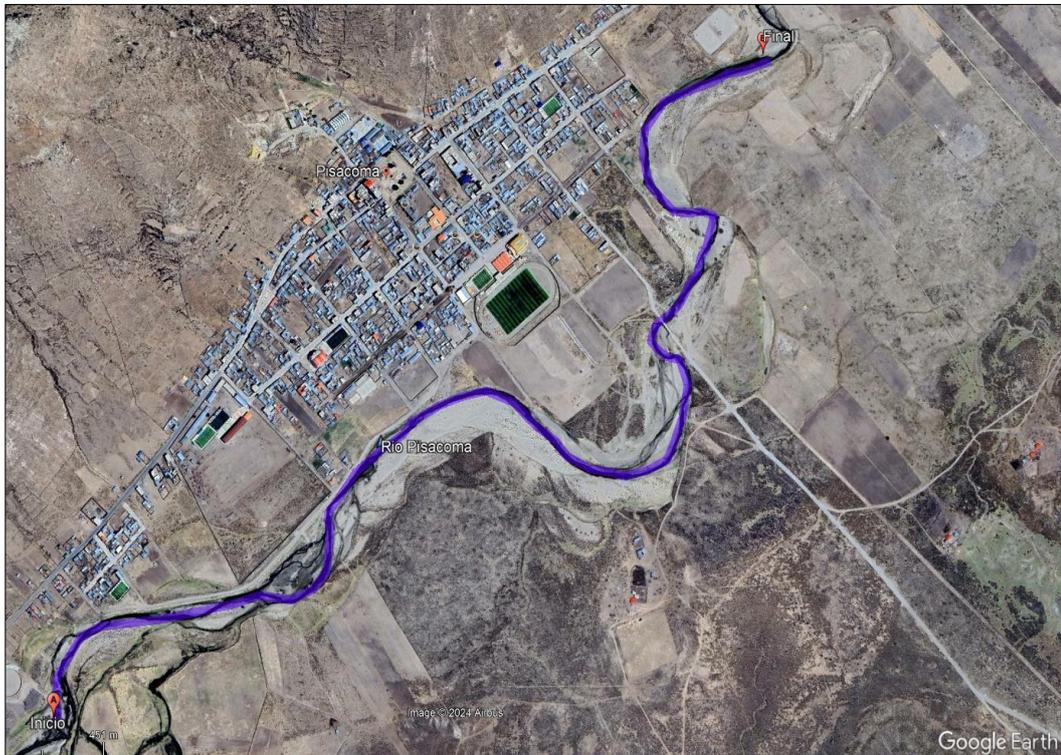


Figura 15. Imagen satelital de la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia

Accesibilidad a la Zona de Estudio:

El proyecto tesis está ubicado en el Distrito de Pisacoma y se puede llegar por las siguientes direcciones:

Tabla 1. Accesos a la zona de estudio

N°	TRAMO	DIST.	TIEM.	TIP. DE VIA	VIA PRINCIP.
		(Km)	(Min.)		
1	Puno – Desaguadero	153	2 horas 10 min	Asfaltada	Puno – Desaguadero
2	Desaguadero – Kelluyo	45	35 min	Asfaltada	Desaguadero- Kelluyo
3	Kelluyo - Pisacoma	34	30 min	Asfalto - Afirmado	Kelluyo a Pisacoma

Fuente: Propia

Objetivo específico 1: Determinar el estudio hidrológico para el comportamiento hidráulico de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno-2024.

Se realizó el reconocimiento de la zona de estudio del tramo a intervenir de río Pisacoma



Figura 16. Reconocimiento de la zona de estudio río pisacoma
Fuente. Elaboración propia



Figura 17. Reconocimiento y ubicación del proyecto de tesis
Fuente. Elaboración propia

Se realizó el reconocimiento del lugar estudio del proyecto de tesis con imagen satelital del tramo de intervencion del rio pisacoma del inicio de rios arriba y final de rios abajo.



Figura 18. Imagen satelital del area de estudio rio pisacoma
Fuente. Elaboración propia

Luego se determinó el área de investigación del proyecto de tesis, se realizó delimitación de la subcuenca del río Pisacoma desde nuestro punto de interés con el fin de conocer los parámetros de la red hidrológica, parámetros de forma y parámetros de relieve de la cuenca.

Debemos indicar que las características físicas de la subcuenca ejercen un papel significativo en la respuesta hidrológica.

Se realizó la delimitación de la subcuenca del rio Pisacoma en el software Arcgis - Arcmap a partir de un formato DEM, desde nuestro punto de interés para conocer los parámetros de la subcuenca

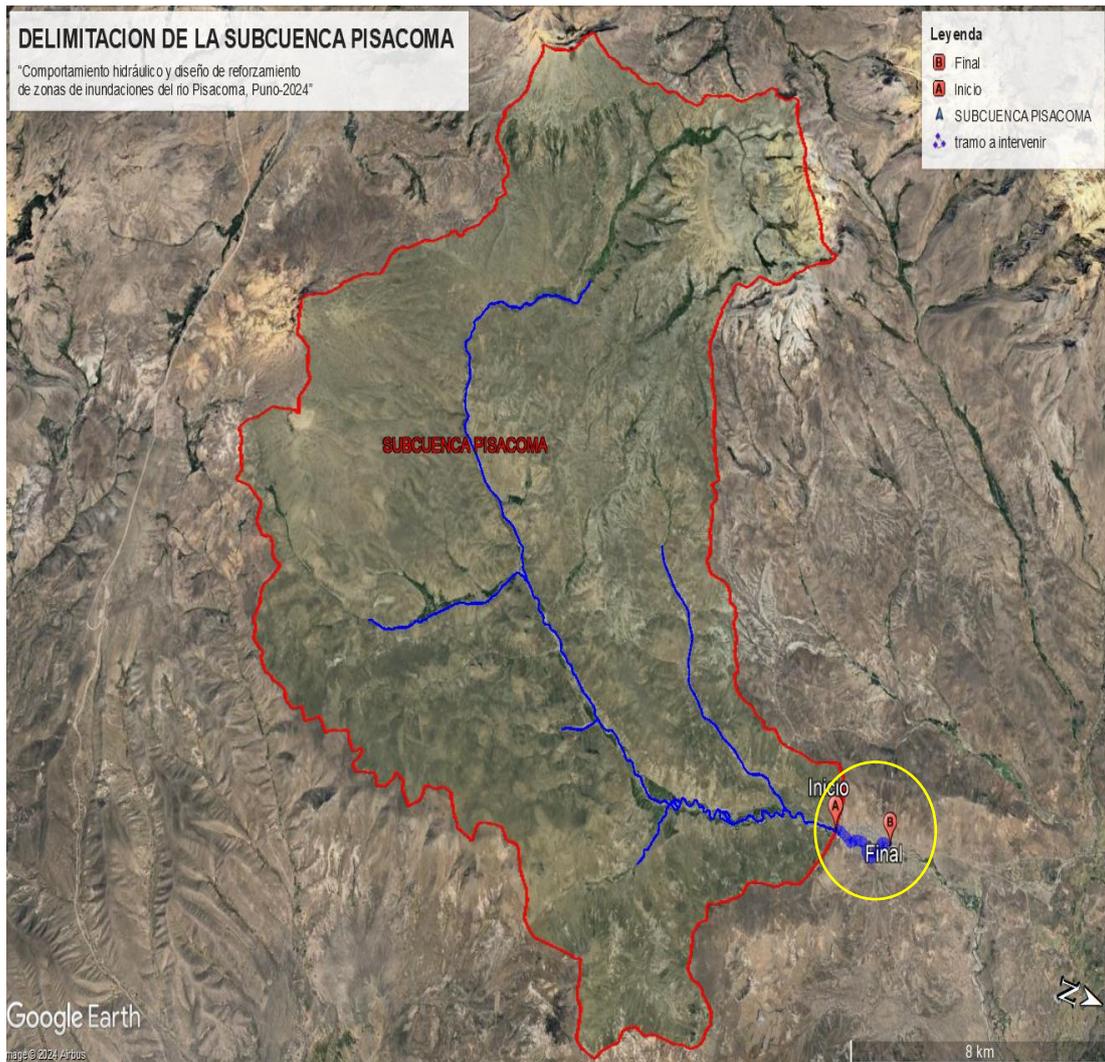


Figura 19. Imagen stelital en google earth pro de delimitación de la subcuenca pisacoma
Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En la figura 19 se determinó el área obtenida de la subcuenca del río Pisacoma el cual es 324.89 km². Sus parámetros principales de la subcuenca Pisacoma de acuerdo a la delimitación son los siguientes:

- Perímetro de la subcuenca :97.74 km.
- Longitud del río importante de la subcuenca :19.04 km.
- Altitud máxima de la subcuenca :4974.10 msnm.
- Altitud mínima de la subcuenca :3970.02 msnm.
- Pendiente media de la subcuenca :0.021 m/m.
- Pendiente media del río principal de la subcuenca :0.052 m/m.

estadístico de datos hidrológicos de acuerdo al manual del MTC de hidrología, hidráulica y drenaje.

Tabla 2. Registro precipitaciones máximas de 24 horas

DATOS HISTORICOS DE PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Precipitación Máxima
1963	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.00	22.00
1964	3.00	15.00	25.00	5.40	5.20	5.00	0.00	8.40	0.00	0.00	0.00	8.40	25.00
1965	8.00	8.20	8.40	1.00	0.00	0.00	0.00	3.20	7.40	0.00	3.40	10.00	10.00
1966	0.00	0.00	8.20	0.00	7.20	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	15.00	10.20	15.00
1967	10.00	3.20	19.00	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	8.20	5.40	5.20	15.40	19.00
1968	20.00	22.40	10.40	2.00	6.40	9.60	0.00	0.00	3.40	14.00	27.20	4.20	27.20
1969	16.00	12.60	11.60	5.60	0.00	1.60	0.10	0.00	0.10	0.10	5.60	28.20	28.20
1970	10.40	18.60	20.20	8.60	11.40	0.00	0.00	0.10	0.20	3.60	8.20	25.60	25.60
1971	20.00	18.60	10.80	4.80	0.00	0.00	0.00	7.60	0.00	0.00	8.80	10.80	20.00
1972	26.40	14.60	24.20	10.60	2.60	0.00	4.80	0.00	5.80	7.60	15.60	11.60	26.40
1973	15.00	17.80	10.80	7.40	6.20	2.60	1.80	7.80	3.60	4.20	8.60	11.60	17.80
1974	14.60	13.60	8.60	5.60	1.60	1.40	0.00	10.60	4.60	4.40	11.60	15.00	15.00
1975	17.20	17.80	8.60	4.80	1.80	2.80	0.00	1.80	2.60	16.40	2.60	10.60	17.80
1976	12.40	7.60	4.80	8.60	1.40	0.00	2.60	3.60	4.80	0.00	0.00	3.60	12.40
1977	11.60	11.60	15.40	1.40	2.40	0.00	0.00	0.00	2.80	1.60	11.60	9.60	15.40
1978	10.60	12.60	4.60	10.20	0.00	0.00	2.60	1.40	1.40	1.60	25.60	10.60	25.60
1979	20.60	9.60	9.40	4.80	0.00	0.00	1.60	0.00	1.40	4.60	4.60	10.40	20.60
1980	10.50	10.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.50
1985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	15.00
1986	15.10	20.00	26.00	16.40	4.20	0.00	1.40	2.10	0.10	1.30	9.00	20.20	26.00
1987	16.80	10.60	6.80	4.20	0.30	0.40	14.60	0.40	2.60	10.40	14.20	8.50	16.80
1988	20.60	14.60	14.60	14.70	8.40	2.40	0.00	0.00	4.60	6.80	4.80	30.60	30.60
1989	20.60	20.50	30.30	14.60	4.20	1.30	4.60	0.00	2.60	1.30	1.60	9.30	30.30
1990	4.60	6.90	7.30	3.30	0.00	6.30	0.00	0.00	3.40	10.60	12.50	12.40	12.50
1991	10.20	18.30	22.90	10.40	0.00	15.10	0.00	0.00	0.00	1.80	30.20	7.40	30.20
1992	25.40	7.40	9.20	4.60	0.00	0.00	0.00	6.80	0.00	17.40	8.70	4.60	25.40
1993	10.20	5.40	9.20	4.60	2.20	0.00	0.00	20.90	0.00	10.50	6.40	10.40	20.90
1994	12.40	13.40	9.20	6.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.70	29.10	29.10
1995	10.70	6.50	12.70	0.00	1.60	0.00	0.00	0.00	4.60	4.40	4.60	15.70	15.70
1996	16.50	10.60	11.60	10.70	3.40	0.00	0.00	7.20	0.00	5.20	10.40	8.40	16.50
1997	28.20	12.60	18.80	8.20	0.00	0.00	0.00	19.60	6.50	3.60	18.30	12.20	28.20
1998	12.80	23.80	4.60	4.40	0.00	28.40	0.00	0.00	0.00	2.20	7.90	6.10	28.40
1999	9.10	19.40	18.40	16.90	3.40	0.00	0.00	0.00	15.20	4.50	0.00	6.60	19.40
2000	27.10	15.60	10.60	3.60	1.50	0.70	0.00	4.60	2.00	8.50	0.00	16.40	27.10
2001	17.90	22.20	12.60	6.40	0.00	4.60	0.40	3.80	1.80	6.10	11.50	8.50	22.20
2002	17.70	14.60	34.50	8.80	12.40	9.90	6.80	0.70	0.40	8.60	18.50	9.60	34.50
2003	11.60	22.10	33.90	8.40	2.80	0.00	3.70	5.80	2.20	2.50	1.50	19.80	33.90
2004	18.90	24.80	17.80	0.00	0.00	0.00	12.60	20.50	0.00	1.80	5.10	7.40	24.80
2005	18.10	24.90	17.40	11.80	0.00	0.00	0.00	0.00	17.40	14.70	8.70	27.80	27.80
2006	42.40	18.40	10.40	5.60	1.40	0.00	0.00	0.90	2.10	4.80	4.80	24.80	42.40
2007	37.20	7.50	12.40	5.40	8.60	0.00	0.00	0.90	3.90	9.60	13.20	13.60	37.20
2008	9.80	18.60	13.60	0.00	0.00	0.00	0.00	6.80	0.00	9.70	0.00	14.60	18.60
2009	14.60	18.60	8.40	8.40	0.00	0.00	8.90	0.00	8.40	14.70	24.60	11.80	24.60
2010	8.60	16.80	9.90	8.40	7.40	0.00	0.00	0.00	0.00	6.90	1.80	11.20	16.80
2011	11.30	22.70	15.80	9.80	8.20	0.00	4.60	0.80	6.60	0.00	8.10	29.60	29.60
2012	13.10	45.20	21.70	16.20	0.40	0.00	0.00	1.40	11.30	6.40	11.20	47.50	47.50
2013	24.20	17.20	10.90	0.00	7.50	5.90	0.00	8.60	2.10	18.50	2.40	32.30	32.30
2014	15.60	27.00	5.40	1.80	0.00	0.00	0.00	5.30	18.10	6.30	10.40	10.10	27.00
2015	25.80	18.60	14.40	10.40	2.80	0.00	0.00	3.40	3.20	14.00	7.00	12.40	25.80
2016	19.40	18.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.70	19.40
2017	24.40	9.50	7.30	6.70	4.20	0.00	4.20	0.40	11.20	7.80	8.50	18.60	24.40
2018	14.50	26.90	18.70	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.90

Fuente: Senamhi

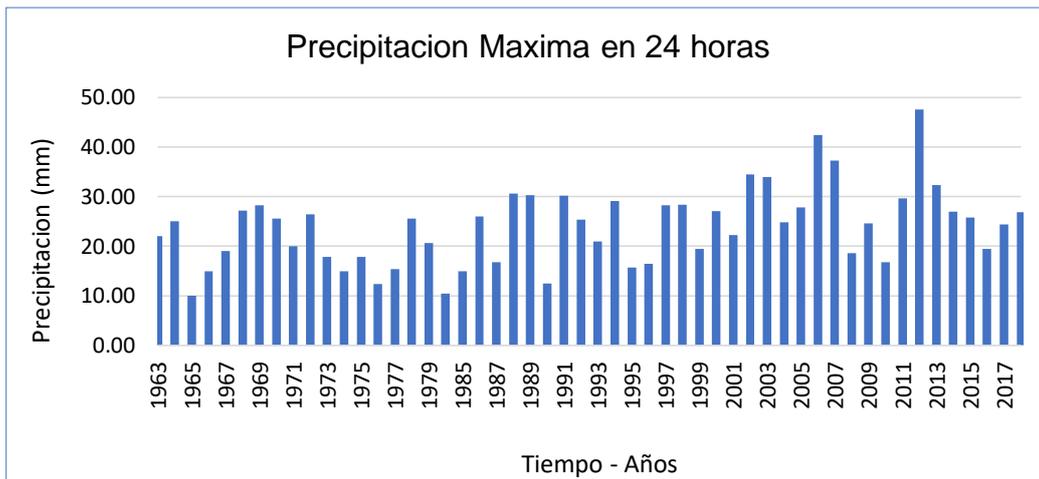


Figura 21. Registro precipitaciones máximas de 24 horas
Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En la figura 21 se visualiza el comportamiento histórico de precipitaciones máximas en 24 horas de los datos históricos de estación Pisacoma, teniendo una precipitación máxima de 47.50mm en el año 2012 y una precipitación mínima de 10.00mm en el año 1965, teniendo una precipitación promedio de 23.87mm datos los datos históricos de la estación.

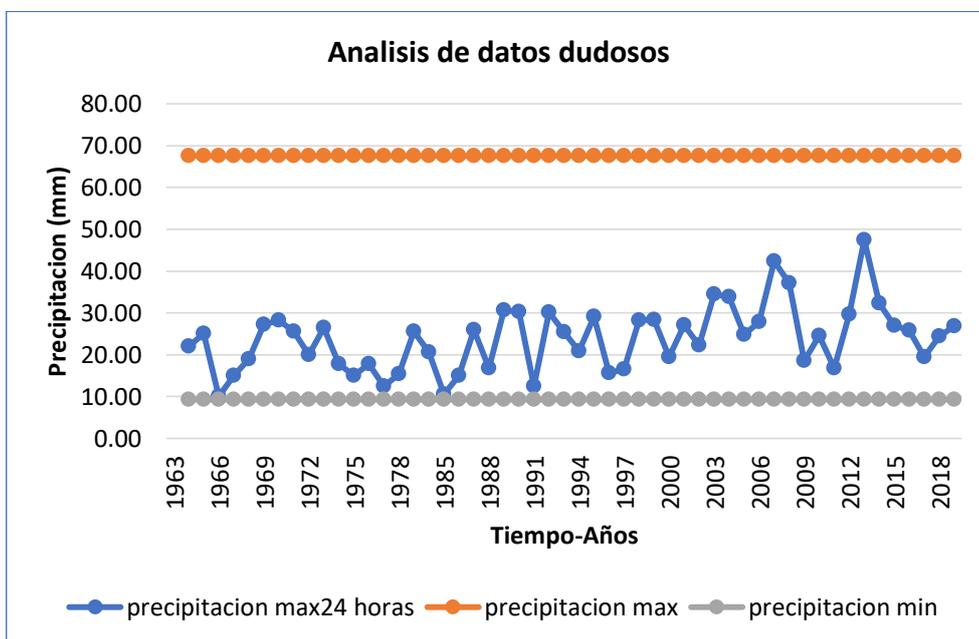


Figura 22. Análisis de precipitaciones máximas de 24 horas
Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En la figura 22 se realiza el análisis de datos dudosos, de los datos históricos de las máximas precipitaciones en 24 horas, teniendo como

resultado que no se alejan de la tendencia de información de los datos históricos de la precipitación mínima y máxima.

Posteriormente se realiza el análisis estadístico de los datos hidrológicos de las precipitaciones máximas de 24 horas de los datos históricos de la estación de Pisacoma.

Se Realiza las distribuciones estadísticas y prueba de bondad de ajuste empleando Kolmogorov - Smirnov. En una tabla de Excel de las precipitaciones históricas de máximas de 24 horas de la estación Pisacoma una vez realizado el análisis estadístico.

Tabla 3. Prueba de bondad de ajuste kolgomorov-smirnov en máximas de 24 horas

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE KOLGOMOROV-SMIRNOV			
DISTRIBUCION	Critico	Calculado (α)	
	Δ	$\alpha < \Delta$	
DISTRIBUCION NORMAL	0.1885981	0.074396671	Se Ajusta
DISTRIBUCION LOGNORMAL		0.135612374	Se Ajusta
DISTRIBUCIÓN PEARSON TIPO III		0.111838661	Se Ajusta
DISTRIBUCIÓN LOG-PEARSON TIPO III		0.158802698	Se Ajusta
DISTRIBUCIÓN GUMBEL		0.14502666	Se Ajusta
DISTRIBUCION LOGGUMBEL		0.203207945	No se Ajusta

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro 3 se visualizan los resultados obtenidos al calcular el análisis de distribución estadística y verificar la bondad de ajuste mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, cuál se ajusta mejor a la distribución normal, consideraremos la distribución de Gumbel para obtener la frecuencia de lluvias máximas de 24 horas en la subcuenca Pisacoma para diferentes periodos

Se determina las curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) se derivan de una corrección para caracterizar la intensidad de la lluvia en función del tiempo y su período de retorno.

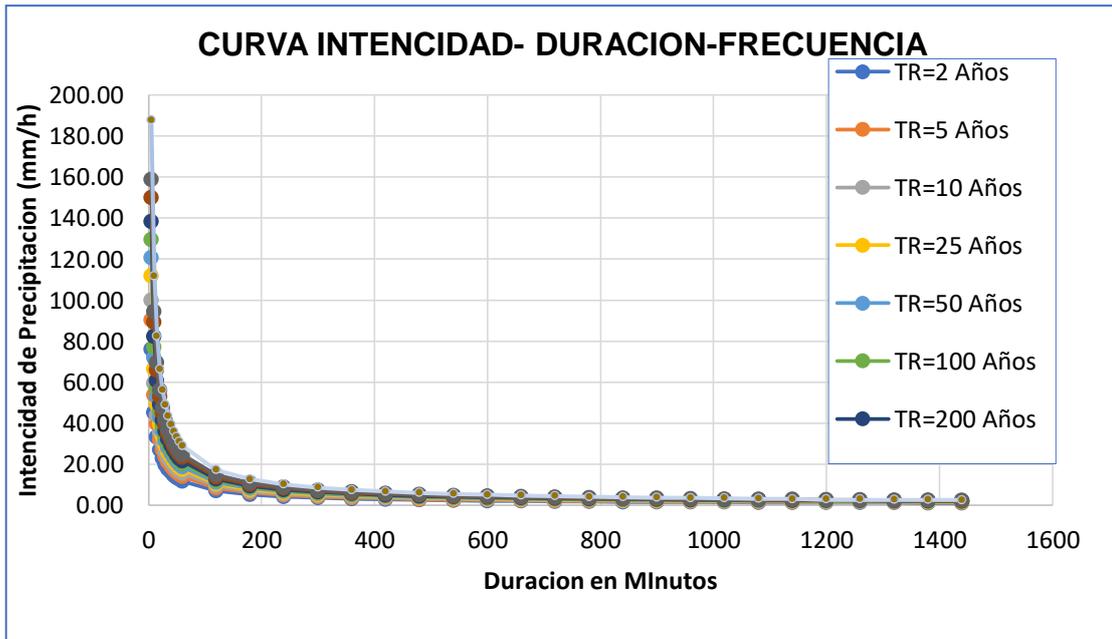


Figura 23. Curva intensidad – duración – frecuencia
Fuente. Propia Elaboración propia

Interpretación: En la figura 23 se observa los gráficos de las curvas IDF (intensidad- duración-frecuencia), donde se observa la intensidad máxima para diferentes periodos.

Luego de haber obtenido las curvas IDF se procede a realizar los hietogramas de diseño de precipitaciones máximas con el método bloque alterno - Dyck Peschke en diferentes periodos.

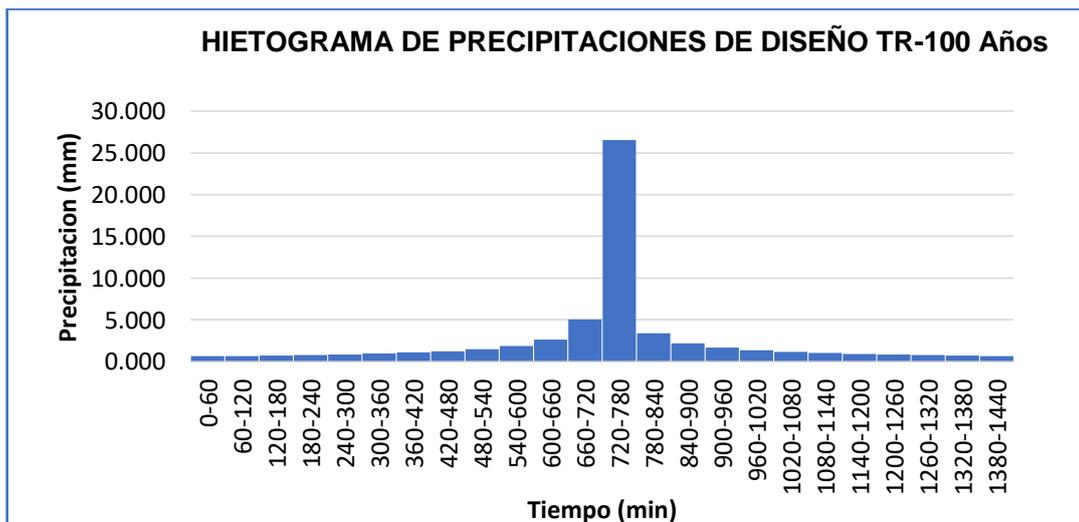


Figura 24. Hietograma de precipitaciones TR=100 Años
Fuente. Propia

Interpretación: En la figura 24 se observa el hietograma de diseño calculado para periodo de retorno de 100 años de una precipitación máxima de 24 horas.

Luego de haber calculado los hietogramas de diseño para diferentes periodos de retorno se procede a calcular el caudal máximo en el punto de interés con el programa HEC-HMS 4.11

Tabla 4. Parámetros de la cuenca Pisacoma

Longitud (L)	19.04	km
Pendiente (S)	0.021	m/m
H Max	4974.00	msnm
H min	3970.00	msnm
H	1004.00	m
Área (A)	324.89	km2
Factor de rugosidad Hathaway "n"	0.1	
Es el coeficiente de escorrentía el método racional "C"	0.3	
Número de Curva (NC)=	85	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Tiempo de concentración

ECUACIONES (tiempo de concentración)		
Kirpich	2.84	hr
Temez	2.45	hr
John Cross	5.30	hr
Giandotti	6.29	hr
SCS Rancer	1.99	hr
V.T. Chow	6.19	hr
Cuerpo Ing. USA	5.48	hr
Hathway	2.02	hr
EC. fed. aviation	4.69	hr
Promedio tiempo de concentración	4.14	hr
Promedio tiempo de concentración (min)	254	min

Fuente: Elaboración propia

Tiempo de retardo: se tiene que es 60 % del tiempo de concentración.

$$T_c = 0.6xTC$$

Entonces remplazando el tiempo de retardo es 152.47min.

Se procede a trabajar en el interfaz de programa HEC HMS 4.11 cargando los parámetros de la subcuenca Pisacoma y los hietogramas de diseño de precipitación máximas de 24 horas para calcular los caudales máximos para diferentes periodos.

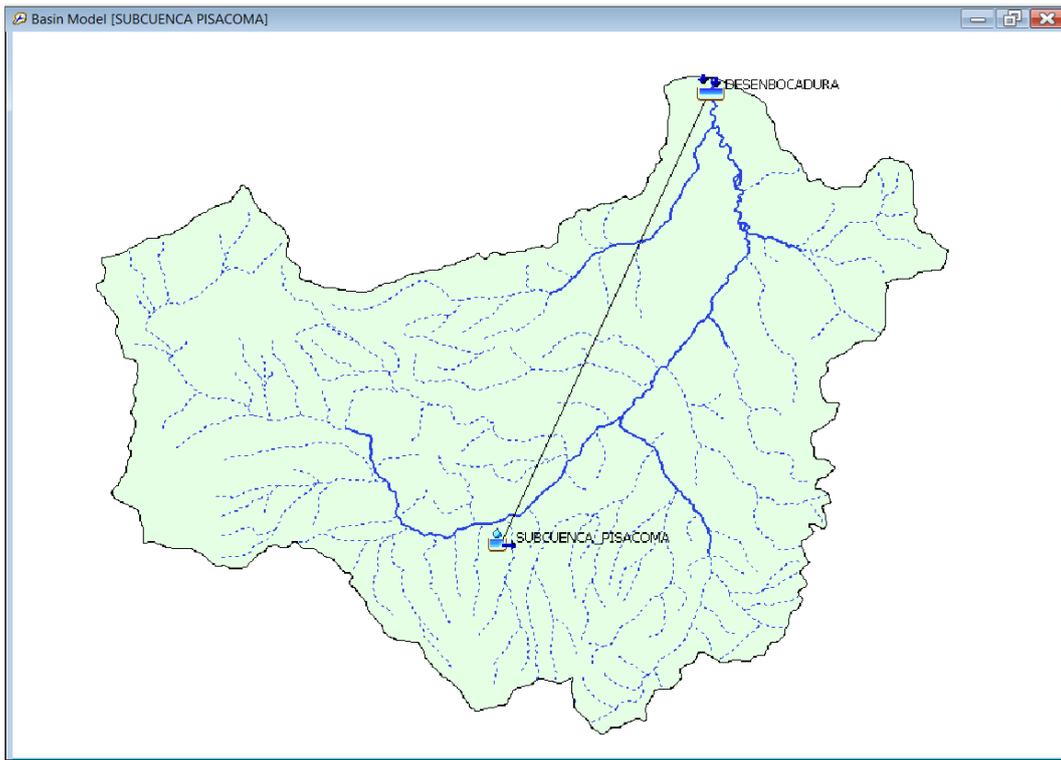


Figura 25. Interfaz del software de HEC HMS
Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En la figura 25 se observa en interfaz del software del HEC-HMS la subcuenca del río Pisacoma donde se realiza el cálculo de los caudales máximos para diferentes periodos de retorno, tomado los parámetros obtenidos de la subcuenca Pisacoma y el diseño de hietogramas de precipitación máxima de 24 horas.

Global Summary Results for Run "TR=100 Años"

Project: Proyecto de Tesis Simulation Run: TR=100 Años

Start of Run: 08abr.2024, 00:00 Basin Model: SUBCUENCA_PISACOMA
 End of Run: 09abr.2024, 12:30 Meteorologic Model: Met_Pisacoma
 Compute Time: 29abr.2024, 18:00:39 Control Specifications: Control_Pisacoma

Show Elements: All Elements Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Watershed Explorer

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
SUBCUENCA PISACOMA	324.9	415.6	8 April 2024, 15:30	26.16
DESENBODADURA	324.9	415.6	8 April 2024, 15:30	26.16

Figura 26. Caudal maximos para un Perido TR=100 Años
Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En el gráfico 26 se visualiza el cuadro de resultados obtenido en el programa HEC-HMS, obtenido el caudal máximo de 415.60 m³/s en un periodo de retorno de TR= 100 años, donde se está obteniendo para diferentes periodos.

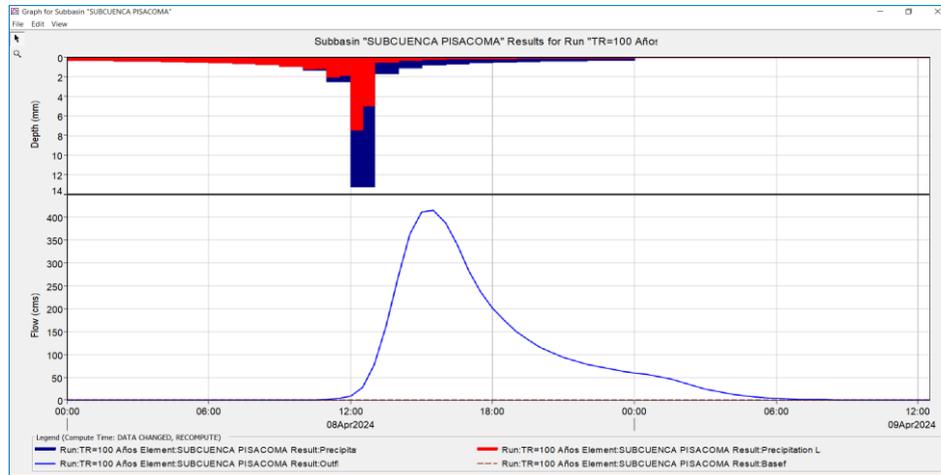


Figura 27. Curva para Perido TR=100 Años
Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En el gráfico 27 se observa el comportamiento del hidrograma unitario por el método SCS, con una precipitación máxima de 24 horas realizadas en el programa HEC-HMS, donde se obtiene el caudal máximo.

Se determina de procesar los resultados obtenidos en el programa HEC-HMS para distintos periodos de retorno a continuación, se muestran los caudales máximos de diseño.

Tabla 6. Caudales máximos río Pisacoma

Período de retorno (TR) (años)	Caudales Máximos (m ³ /s)
2	120.90
5	168.10
10	211.60
25	281.00
50	343.50
100	415.60
200	498.30
500	626.30
1000	740.60

Fuente: Elaboración propia

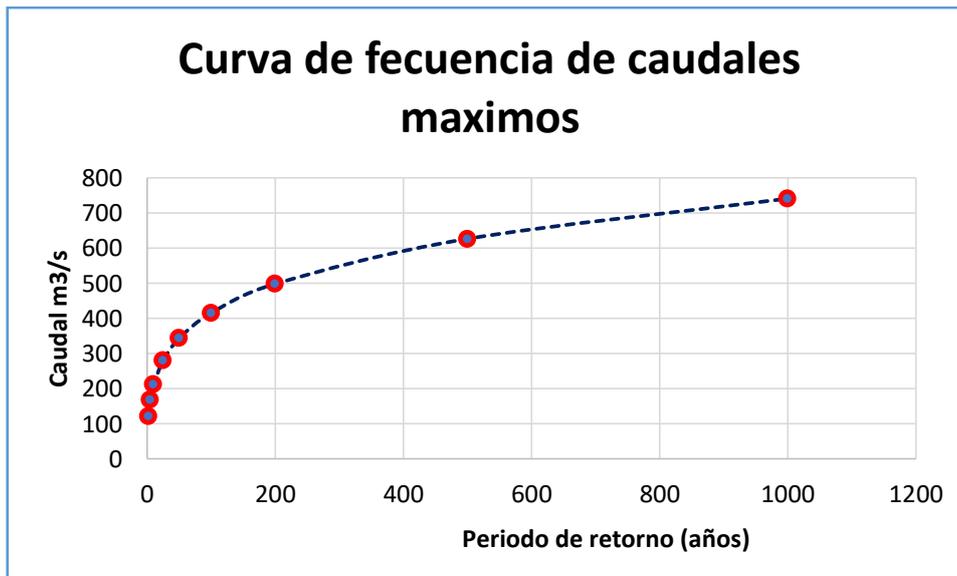


Figura 28. Curva de frecuencia de caudales máximos Río Pisacoma
Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En la figura 27 y 26 se observa los caudales máximos para distintos periodos de retorno y la curva de frecuencia de los caudales máximos del río Pisacoma, los caudales fueron: 120.9, 168.1, 211.6, 281.0, 343.5, 415.6, 498.3, 626.3, y 740.60 m³/s para los periodos de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500 y 1000 años respectivamente, para nuestro modelamiento hidráulico y diseño del reforzamiento consideraremos un caudal máximo en un periodo de retorno de TR= 100 años, con un caudal máximo de 415.60 m³/s.

Objetivos específicos 2: Determinar la topografía del terreno para la determinación del comportamiento hidráulico de las zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

Se procede a obtener la topografía del terreno de la zona de estudio con una longitud de 2.48 km para conocer las características de la topografía de terreno del río Pisacoma del tramo de interés considerando fajas marginales en ambos márgenes, la sección transversal, pendiente y perfil longitudinal.

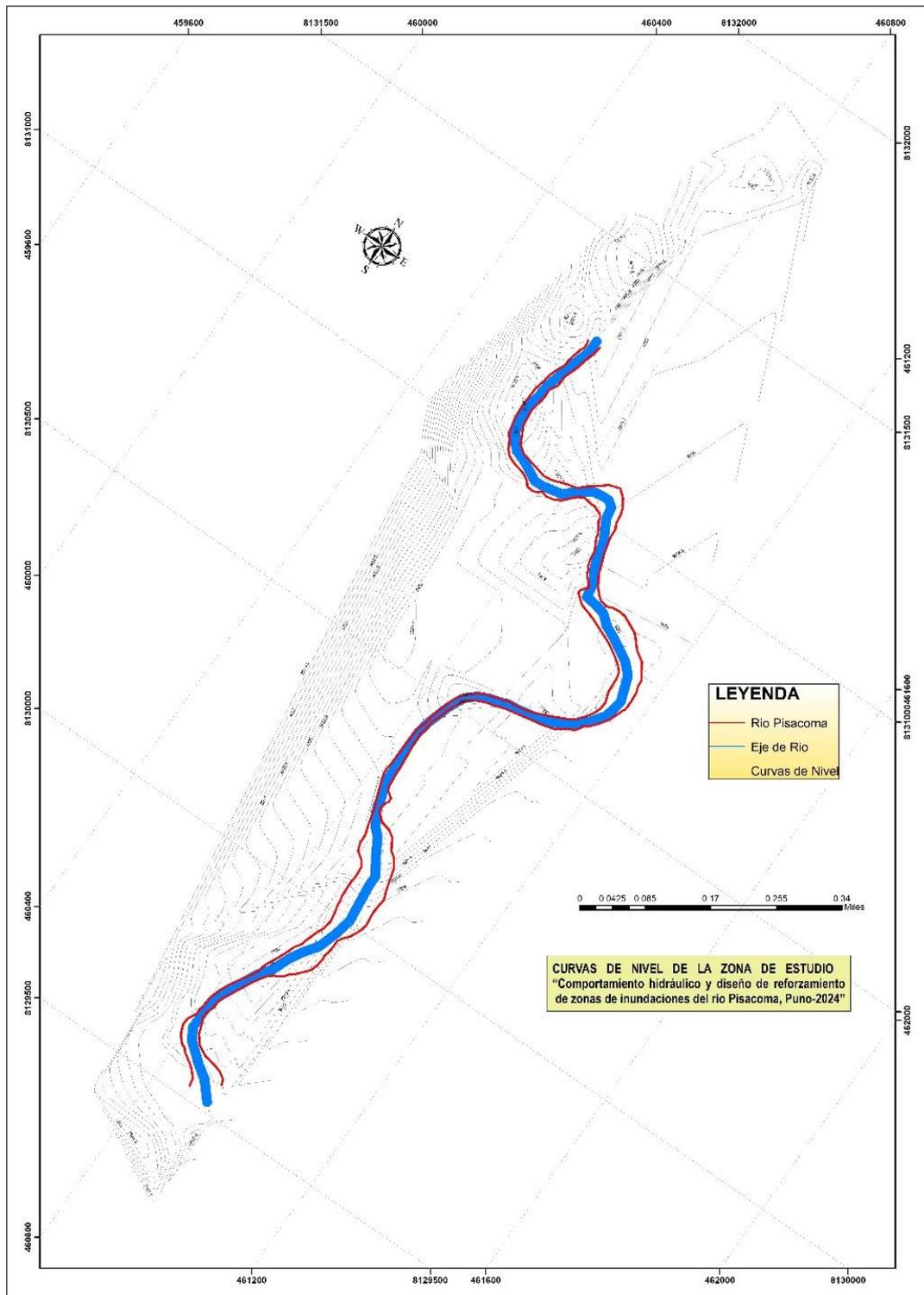


Figura 29. Levantamiento topográfico del río Pisacoma
Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En la figura 29 se determina las curvas de nivel del área de intervención para obtener las secciones transversales y perfil longitudinal del tramo de interés del río Pisacoma.

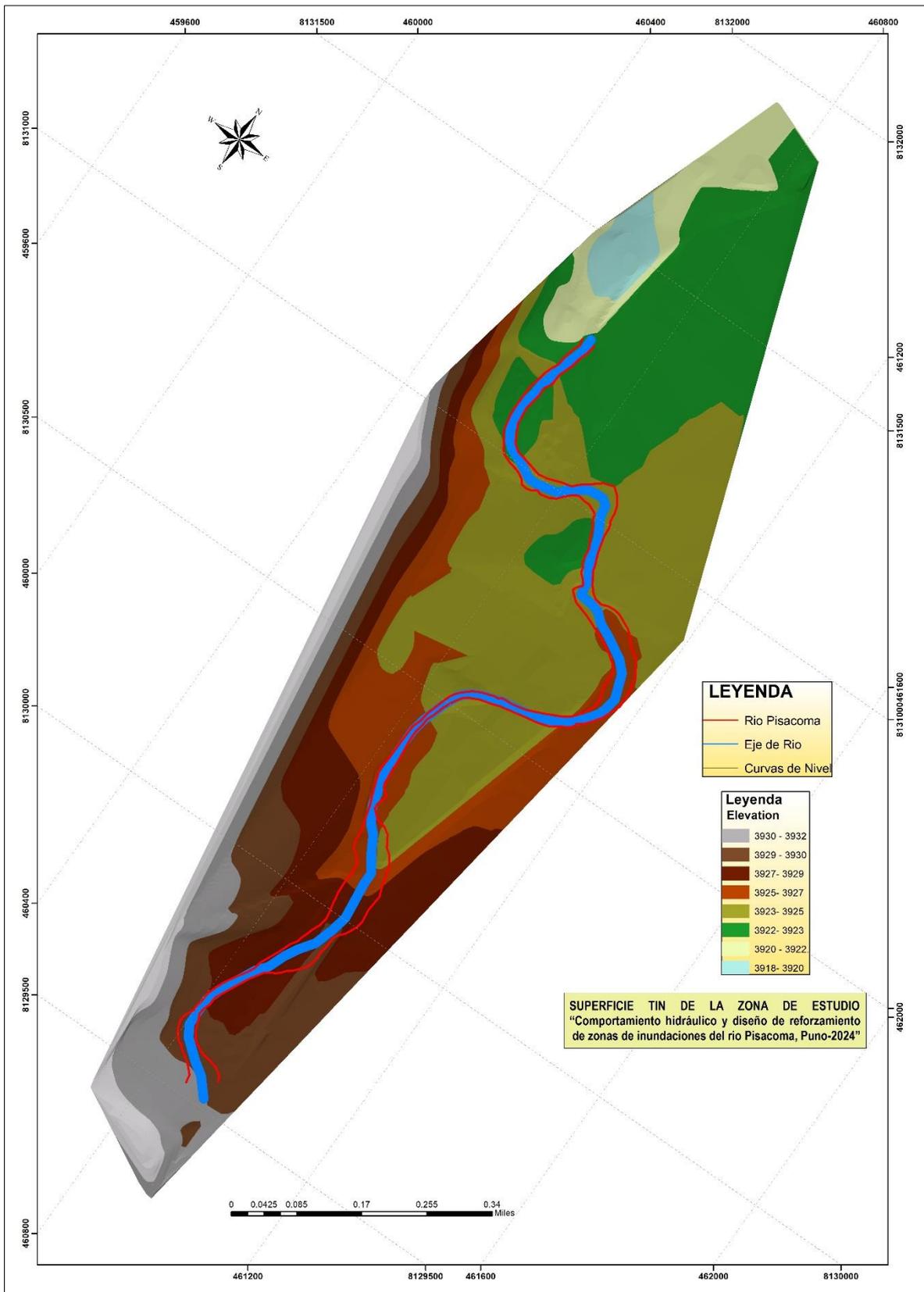


Figura 30. Superficie TIN de la zona de estudio
Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En la figura 30 se observa que a partir de las curvas de nivel en el software ArcGIS del ArcMap se determina la superficie TIN para obtener las secciones transversales y perfil longitudinal.

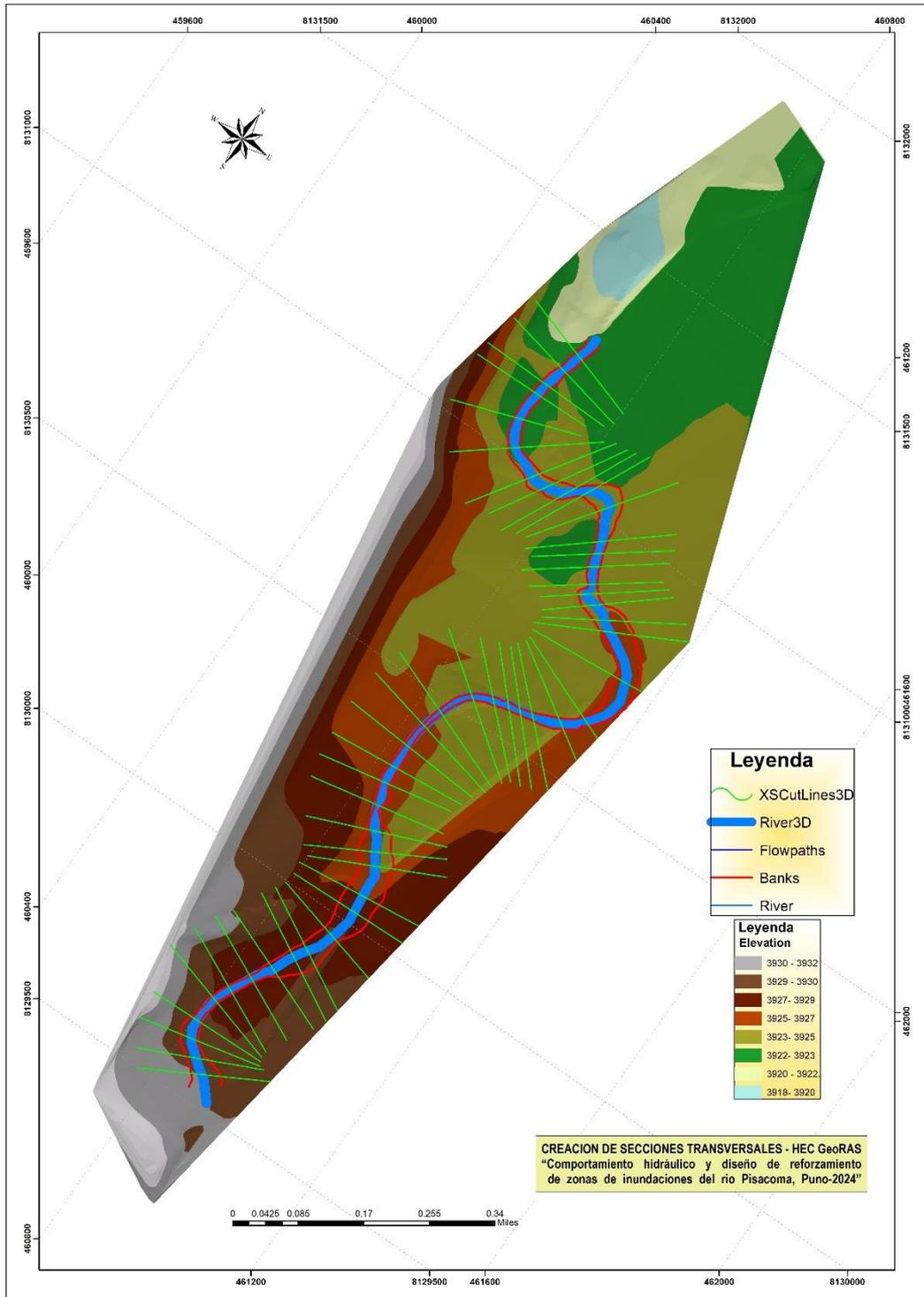


Figura 31. Creación de secciones en HEC GeoRAS
 Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En la figura 31 se observa que a partir de la creación TIN se procede a realizar en el software ArcGIS del entorno ArcMap con la extensión del HEC GeoRAS la creación del eje del río (River), la delimitación del río o borde (Banks), líneas de la dirección de la corriente (Flowpaths) y la línea de llanura del cauce (XScutLines), para la creación de secciones transversales, se tiene la longitud del río Pisacoma de 2.48km, con una pendiente de 0.35 % del tramo a intervenir teniendo las secciones transversales a cada 50 m.

Objetivos específicos 3: Determinar los parámetros hidráulicos para la determinación del comportamiento hidráulico de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

Una vez que se obtuvieron las características topográficas del terreno del tramo de la zona estudio, se procede a realizar los trabajos en el software HEC-RAS 6.4.1 a la creación de un proyecto nuevo para almacenar nuestros parámetros y simulaciones.

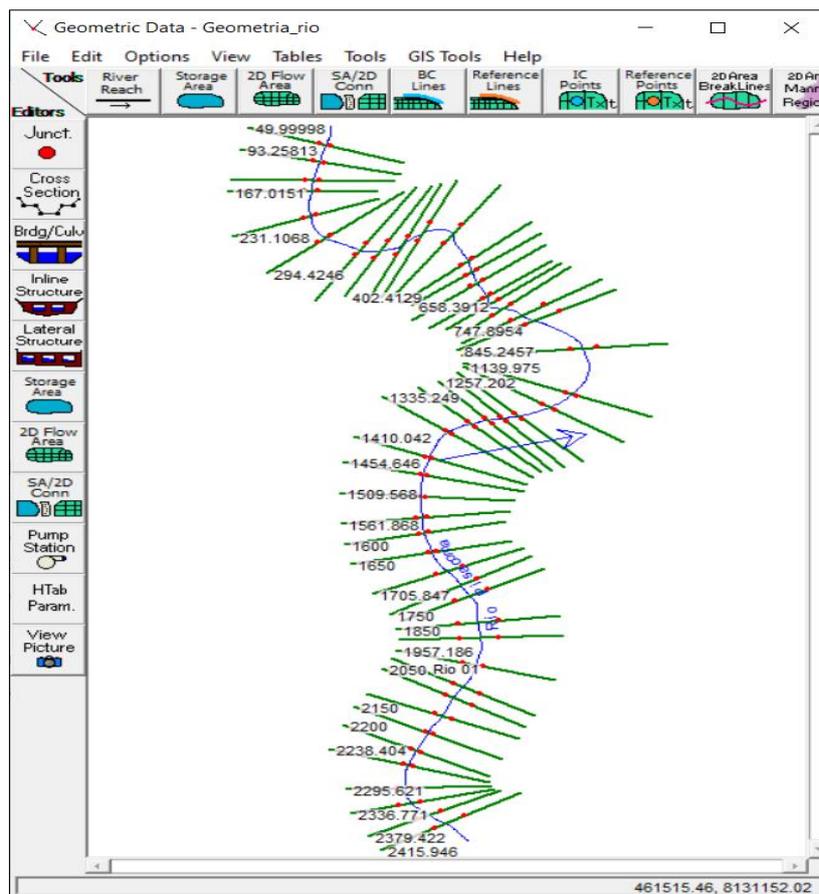


Figura 32. Secciones de Rio Pisacoma en el entorno de HEC RAS
Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En la figura 32 se observa que se importan las secciones transversales y perfil longitudinal de ArcGIS de ArcMap de la extensión **HEC GeoRAS**, para calcular los parámetros de secciones transversales del río Pisacoma en el programa HEC-RAS.

Para proceder con el modelamiento hidráulico es necesario conocer claramente las condiciones geológicas de la zona, el coeficiente de Manning, los márgenes del contorno y características del río a través de observaciones durante los reconocimientos del río Pisacoma del tramo de interés, se seleccionaron valores de la tabla de coeficiente de Manning los valores de 0.04 y 0.03 para ambos márgenes del tramo de estudio.

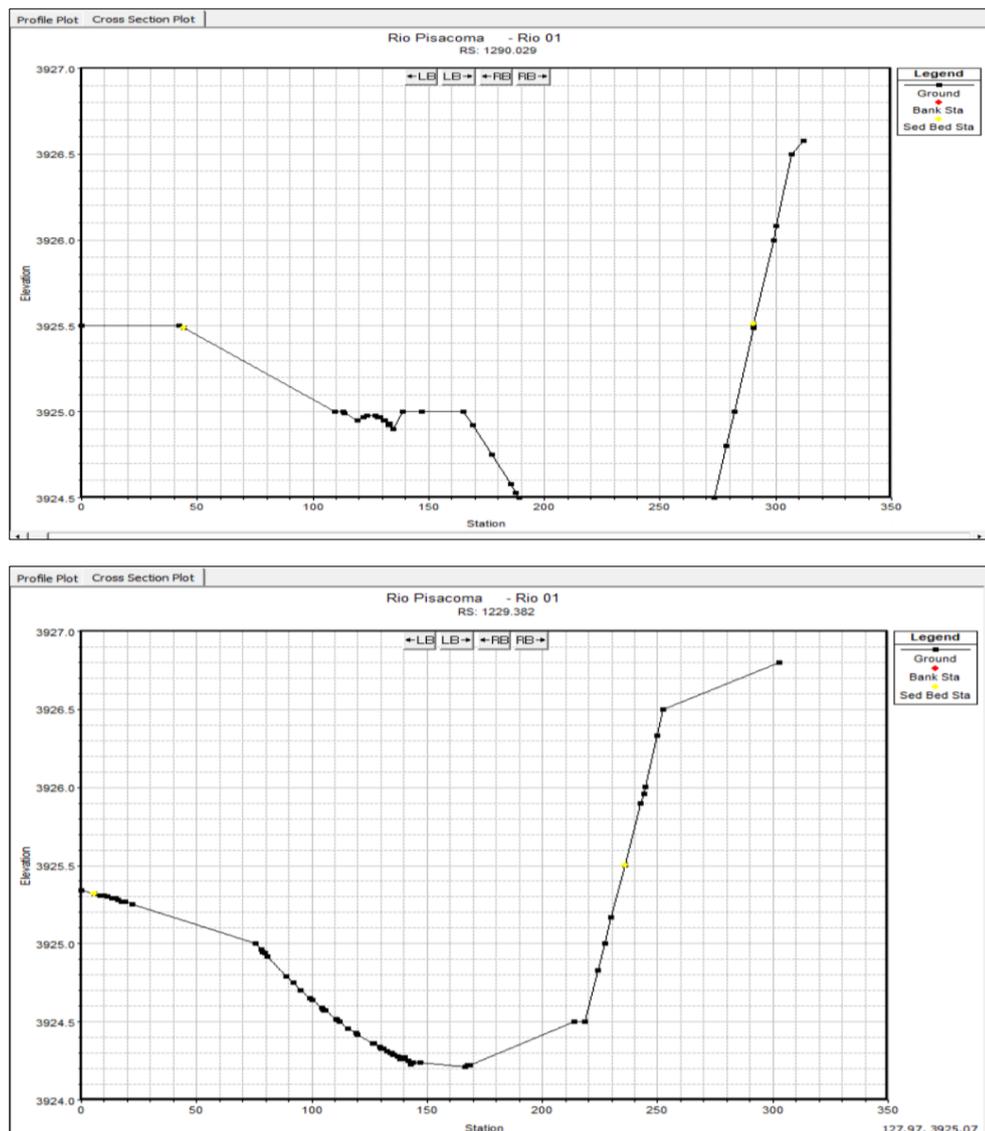


Figura 33. Secciones transversales del Río Pisacoma en el entorno de HEC RAS
Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En la figura 33 se observa las secciones transversales del tramo del estudio del río Pisacoma en el software HEC RAS considerando los parámetros y la topografía del terreno.

Teniendo los parámetros hidráulicos del tramo de estudio del río Pisacoma, se procede a introducir los caudales máximos obtenidos para diferentes periodos de retorno para conocer el comportamiento del flujo.

Flow Change Location			Profile Names and Flow Rates								
River	Reach	RS	TR= 2 Años	TR= 5 Años	TR= 10 Año	TR= 25 Años	TR = 50 Años	TR= 100 Años	TR= 200 Años	TR= 500 Años	TR= 1000 Añi
1	Rio Pisacoma	2415.946	120.9	168.1	211.6	281	343.5	415.6	498.3	626.3	740.6
2	Rio Pisacoma	2379.422	120.9	168.1	211.6	281	343.5	415.6	498.3	626.3	740.6
3	Rio Pisacoma	2336.771	120.9	168.1	211.6	281	343.5	415.6	498.3	626.3	740.6
4	Rio Pisacoma	2295.621	120.9	168.1	211.6	281	343.5	415.6	498.3	626.3	740.6
5	Rio Pisacoma	2238.404	120.9	168.1	211.6	281	343.5	415.6	498.3	626.3	740.6
6	Rio Pisacoma	2200	120.9	168.1	211.6	281	343.5	415.6	498.3	626.3	740.6
7	Rio Pisacoma	2150	120.9	168.1	211.6	281	343.5	415.6	498.3	626.3	740.6
8	Rio Pisacoma	2100	120.9	168.1	211.6	281	343.5	415.6	498.3	626.3	740.6

Figura 34. Máximos caudales del Río Pisacoma en el entorno de HEC-RAS
Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En la figura 34 se visualiza los caudales máximos para diferentes periodos de retorno en el entorno del programa HEC-RAS, el cual se obtuvieron del estudio hidrológico con programa HEC-HMS, para realizar la simulación hidráulica del flujo en el tramo de estudio del río Pisacoma.

Para determinar la simulación hidráulica de la zona de estudio del río Pisacoma, se asumirán las condiciones de Flujo Permanente.

Se determina la simulación del caudal máximo en diferentes periodos de retorno del río Pisacoma se procedió a la simulación hidráulica del flujo y área de la que podría ser afectada por el desborde del río en el tramo de intervención del proyecto de tesis comprendido en las zonas urbanas distrito de Pisacoma.

A continuación, se presenta los gráficos que contienen los perfiles hidráulicos estimados por el modelo mostrado en cada sección transversal analizada del río Pisacoma del tramo de intervención, realizando las secciones para diferentes periodos de retorno.

Las secciones transversales se consideraron cada 50 metros, desde el punto de interés de ríos arriba hasta ríos abajo del río Pisacoma.

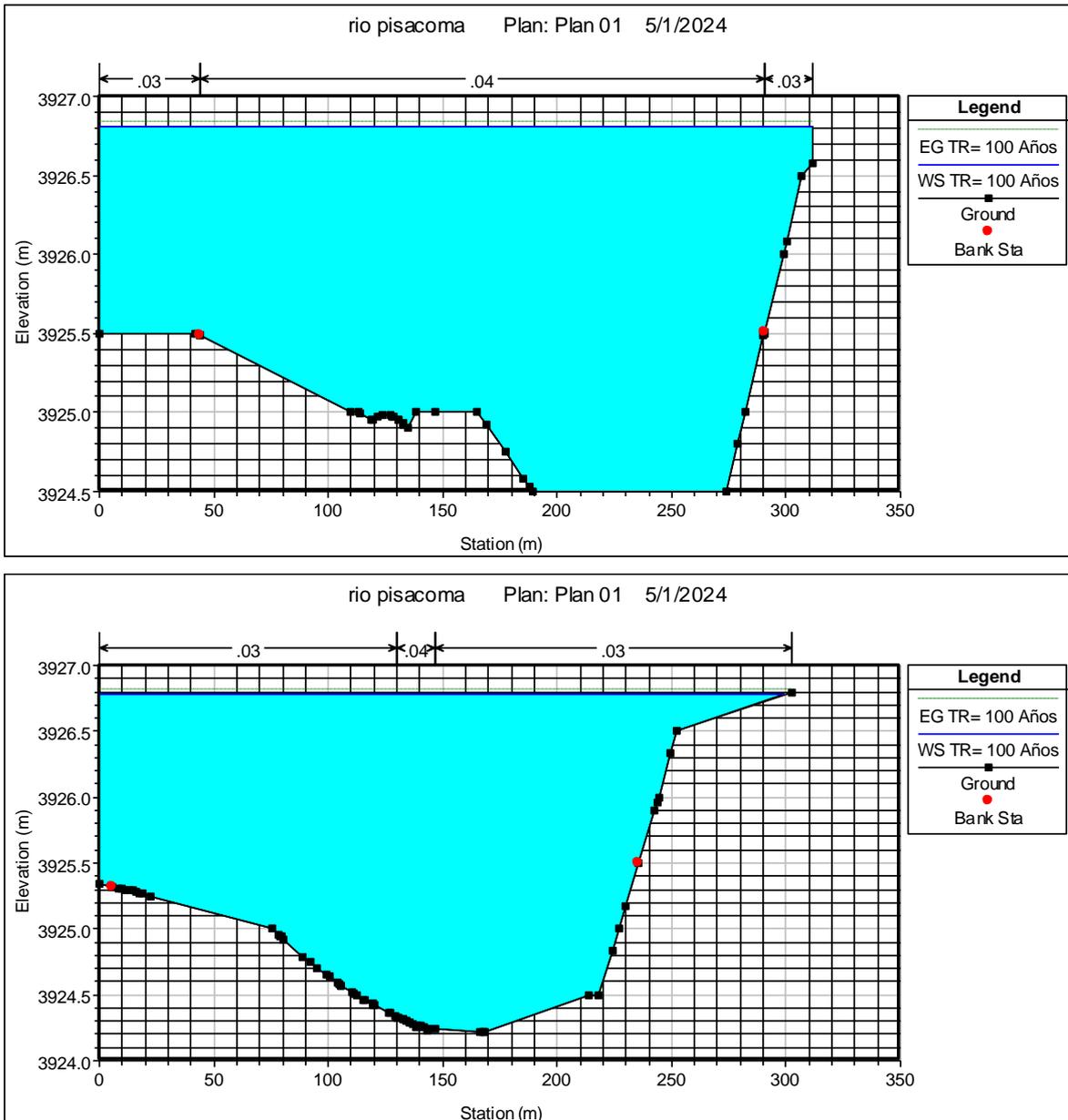


Figura 35. Secciones transversales del Río Pisacoma en el entorno de HEC RAS

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En la figura 35 se observa las secciones transversales del comportamiento del flujo en un TR de 100 años, del río Pisacoma del tramo de estudio.

Los Perfiles hidráulicos se obtienen del tramo de intervención que tiene una longitud de 2.48 km, desde punto de interés ríos arriba hasta el punto final ríos abajo del río Pisacoma, en esta sección se obtienen los perfiles hidráulicos estimados por el modelo, graficado en cada la sección transversal a 50.00m del tramo de intervención del Río.

The screenshot shows the 'Cross Section Output' window with the following data:

Plan: Plan 01 Rio Pisacoma Rio 01 RS: 1888.191 Profile: TR= 100 Años					
Element	Left OB	Channel	Right OB		
E.G. Elev (m)	3928.19				
Vel Head (m)	0.12				
W.S. Elev (m)	3928.07				
Crit W.S. (m)	3928.07				
E.G. Slope (m/m)	0.013354				
Q Total (m3/s)	11.77				
Top Width (m)	34.43				
Vel Total (m/s)	1.51				
Max Chl Dpth (m)	0.42				
Conv. Total (m3/s)	101.8				
Length Wtd. (m)	47.14				
Min Ch El (m)	3928.41				
Alpha	1.00				
Frctn Loss (m)	0.71				
C & E Loss (m)	0.00				
Element					
Wt. n-Val.					0.030
Reach Len. (m)	28.59	38.19			47.14
Flow Area (m2)					7.82
Area (m2)					7.82
Flow (m3/s)					11.77
Top Width (m)					34.43
Avg. Vel. (m/s)					1.51
Hydr. Depth (m)					0.23
Conv. (m3/s)					101.8
Wetted Per. (m)					34.47
Shear (N/m2)					29.71
Stream Power (N/m s)					44.72
Cum Volume (1000 m3)		21.92	10.71		39.14
Cum SA (1000 m2)		51.11	23.90		111.81

Errors, Warnings and Notes

- Warning:** During the standard step iterations, when the assumed water surface was set equal to critical depth, the calculated water surface came back below critical depth. This indicates that there is not a valid subcritical answer. The program defaulted to critical depth.
- Warning:** There is no flow in the channel. Check that the channel stations are correctly coded. To force flow into the channel, a levee or ineffective flow may have to be added or the Manning's n of the overbank could be increased.

Figura 36. Resumen de parámetros hidráulicos
Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En la figura 36 se visualiza cuadro del resumen de los Parámetros Hidráulicos estimados por el software HEC-RAS, las tablas se obtienen detalladas de cada sección transversal, en las que se visualiza un resumen de los parámetros hidráulicos, tales como; el caudal que fluye para cada TR, tirante hidráulico, altura de fondo, elevación crítica, área mojada, rugosidad, altura de la línea de energía y otros.

Los resultados obtenidos del área de las superficies mojadas y velocidades de flujo se procede la exportación desde el interfaz de programa HEC-RAS, luego se importa con el programa ArcGis- ArcMap empleando la extensión HEC-

GeoRAS y pueden ser procesados para visualizar los mapas de inundación diferentes TR.

Objetivos específicos 4: Determinar la influencia de las zonas de inundación para el diseño de reforzamiento en el río Pisacoma, Puno-2024

Se determina los mapas de riesgo que se ha generado, podemos establecer que zonas se ha generado inundaciones, podremos evaluar la velocidad puntualmente para ver si la zona está en riesgo.

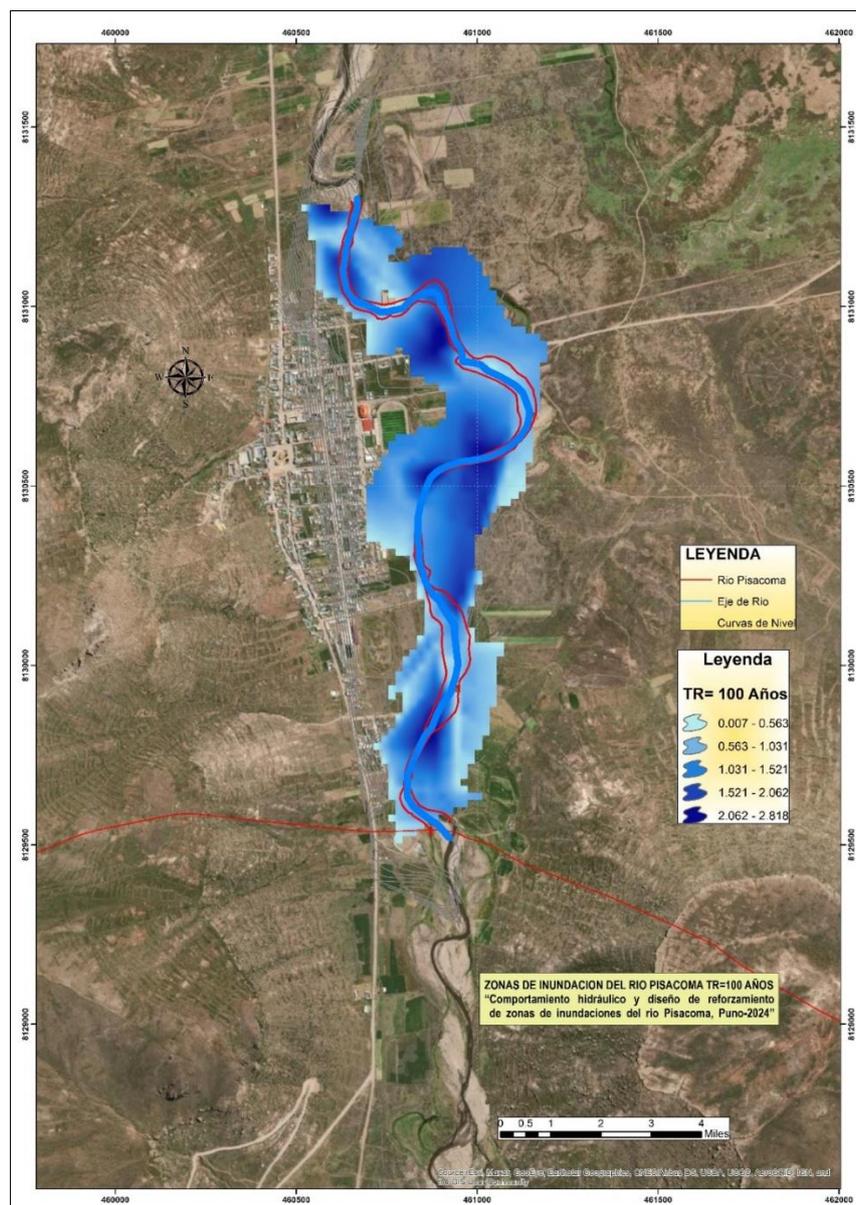


Figura 37. Mapa de inundaciones en periodo de TR=100

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En la figura 37 se visualiza las zonas de áreas afectadas por inundaciones las cuales son áreas aledañas al cauce del río. Determinando las inundaciones para diferentes escenarios, 16.82, 20.16, 26.34, 28.33, 30.03, 31.48, 32.37, 34.46 y 35.44 ha, donde no se consideró el área del cauce, solo se consideró fuera del cauce el área de inundación.

En la subcuenca del río Pisacoma en el tramo de intervención del proyecto de investigación es donde se desborda afectando a las viviendas aledañas al río tanto en margen izquierdo y derecha donde se estima la pérdida de 14.55 Has de cultivos de la zona que son de autoconsumo.

El análisis de riesgo por inundaciones se determinó para diferentes escenarios retorno, tomando un periodo de retorno de TR= 100 años teniendo un área total afectada es aproximadamente 31.48 ha.

Objetivos específicos 5: Determinar el estudio geotécnico para el diseño de reforzamiento en las zonas de inundación del río Pisacoma, Puno-2024

Se realiza el estudio geotécnico, realizando trabajos de campo donde se ubican las calicatas en las zonas de áreas de inundaciones críticas, a las calicatas se les considera un código específico para su identificación las cuales son: C-1 y C-2 como se puede visualizar en la figura 38.

Se realizaron las pruebas de laboratorio a las 2 calicatas. A continuación, tabla detalla la ubicación en coordenadas UTM.

Tabla 7. Localización de las calicatas – detalle técnico

Calicatas	Progresivas	Profundidades (m)	Margen	Coordenadas UTM		
				Este	Norte	Zona
C-1	0+211	0.7	IZQUIERDO	460791.09	8129705.44	19L
C-2	0+ 860	0.5	IZQUIERDO	460830.58	8130270.09	19L

Fuente: Elaboración propio



Figura 38. Localización de las calicatas – tramo de intervención

Fuente. Elaboración propia

Las excavaciones se realizaron en las zonas donde se generan inundaciones en los diferentes periodos de retorno consecutivamente, conforme a las indicaciones de manuales y reglamento de MTC. Las calicatas se realiza los trabajos iniciando de ríos arriba para ríos abajo, estas excavaciones se llevan a cabo de acuerdo con los procesos, procedimientos, estándares y regulaciones de investigación de recursos, lo que garantiza la integridad de la investigación. Como muestra a continuación:



Figura 39. Calicata C-1– Punto de interés

Fuente. Elaboración propia



Figura 40. Calicata C-2– Punto de interés
Fuente. Elaboración propia

Trabajo de laboratorio

Para comprender propiedades mecánicas de los suelos y físicas propuestos para mejorar la protección de reforzamiento, seguimos las recomendaciones y lineamientos de la norma E.050 y la información previa utilizada en este proyecto de investigación.

Análisis granulométrico por tamizado

se determina el análisis de granulometría, y categorización de acuerdo a los métodos AASTHO y SUCS en las calicatas C-1 y C-2 para suelos de tipo naturales

se realiza la indagación de acuerdo a las normativas MTC E 107, ASTM D-422, NTP 339.128 para determinar las propiedades físicas de los terrenos, descomponiéndole y clasificarla según su tamaño. En este procedimiento se utilizaron diferentes tamaños de malla.



Figura 41. Tamizado de las muestras
Fuente. Elaboración propia

Tabla 8. Granulometría de las calicatas

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
TAMIZES	ABERTURA (mm)	% QUE PASA	
		C-1	C-2
3"	76.20	100.00	100.00
2 ½"	63.50	100.00	100.00
2"	50.80	100.00	100.00
1 ½"	38.10	100.00	100.00
1"	25.40	97.47	97.55
¾"	19.05	92.74	95.35
½"	12.70	85.85	92.83
⅜"	9.53	80.41	89.85
¼"	6.35	80.41	89.85
N°4	4.76	72.36	85.55
N°6	3.36	72.36	85.55
N°8	2.38	72.36	85.55
N°10	2.00	68.00	75.70
N°16	1.19	68.00	75.70
N°20	0.84	59.27	63.48
N°30	0.59	59.27	63.48
N°40	0.43	49.02	36.67
N°50	0.30	45.05	19.73
N°80	0.18	45.05	19.73
N°100	0.15	23.31	13.23
N°200	0.07	11.71	9.75

Fuente: Elaboración propia

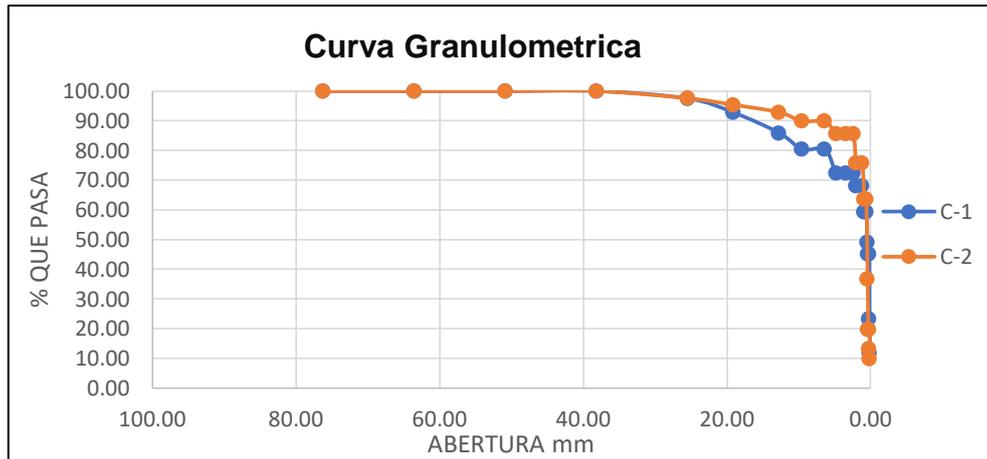


Figura 42. Curva granulométrica
Fuente. Elaboración propia

Realizado la granulometría del suelo en las calicatas C-1 y C-2 se obtiene los resultados

Tabla 9. Composición de los suelos

Calicata	% Grava	% Arena	% Finos
C-1	27.64	60.66	11.71
C-2	14.45	75.81	9.75

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro 9 se muestra el ensayo granulométrico de las calicatas C-1 y C-2, con grava que representan un 27.64% y 14.45% respectivamente. Las Arenas se encuentran 60.66% y 75. 81%, Con respecto a los finos se encuentran 11.71% y 9.75%, por lo tanto, el material conformado es por arena limosa mal gradada de color pardo grisáceo a beige.

Contenido de Humedad

Se procede a obtener en el tramo de estudio del rio Pisacoma como detalla la siguiente tabla:

Tabla 10. Contenido de Humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		
Descripciones	Resultado de calicata	
	C-1	C-2
Contenido de humedad (%)	17.23	16.04

Fuente: Elaboración propia

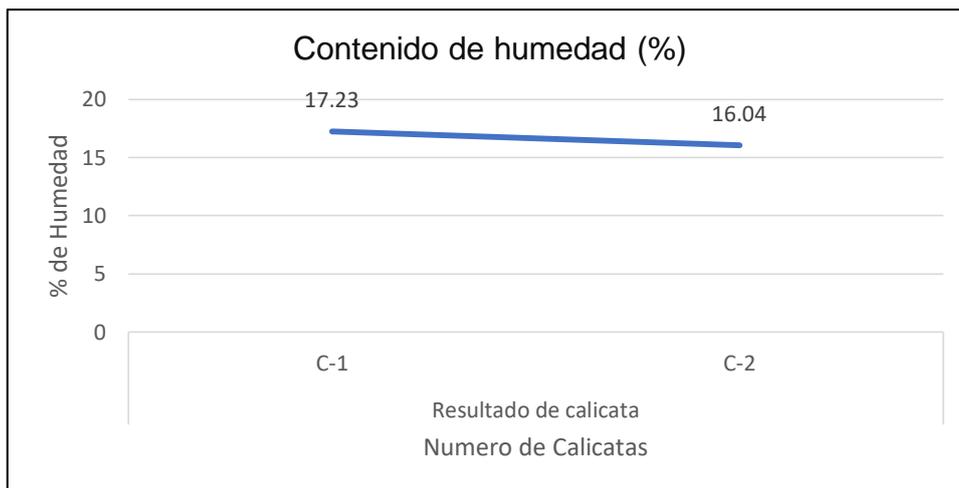


Figura 43. Contenido de Humedad
Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En la grafico 43 se observa los resultados de laboratorio de las calicatas C-1 y C-2 los cuales tiene un contenido de humedad que es simultáneamente de 17.23% y 16.04%, determinado peso de la muestra de campo menos la muestra secada en estufa a 110°C durante 24 horas.

Peso volumétrico de suelos cohesivos

Se procede a realizar la prueba que determinará el peso volumétrico del suelo, que se relaciona el peso de la muestra de suelo con su volumen.

Tabla 11. *Peso volumétrico de suelos cohesivos*

Peso Volumétrico de suelo cohesivo		
Descripción	C-1	C-2
peso volumétrico del suelo (gr/cm ³)	1.63	1.64

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. En la tabla 11 se observa los valores obtenidos de las pruebas realizadas de las calicatas C-1 y C-2 muestran un peso volumétrico del nivel de fundación de 1.63 gr/cm³ y 1.64 gr/cm³.

Prueba de Corte directo del suelo

Se procedió a la ejecución de este ensayo de las calicatas C-1 y C-2, para conocer la resistencia del terreno, que probablemente sufrirá deformaciones por fatiga bajo la influencia de la presión del suelo. Esto se simuló mediante una prueba de corte directo, la cual generara valores que interpretamos para determinar la capacidad de carga.

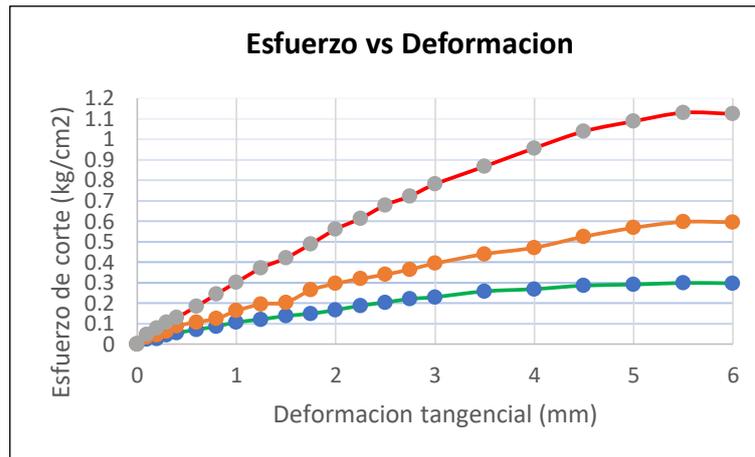


Figura 44. Deformación Horizontal C-1

Fuente. Elaboración propia

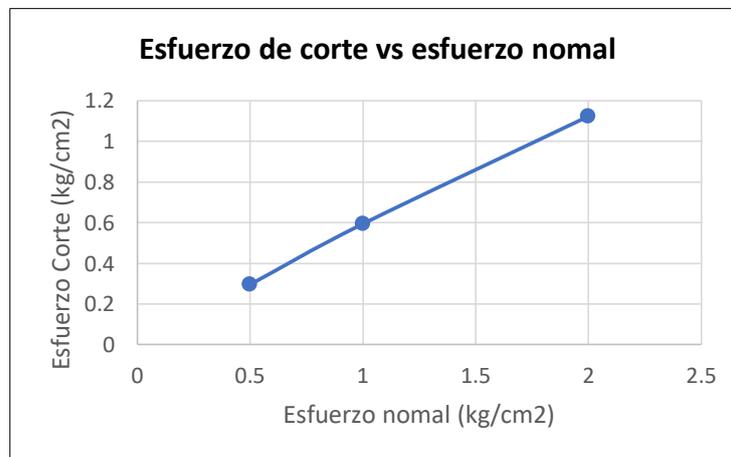


Figura 45. Resistencia al corte c-1

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En figura 45 y 46 se aprecia el comportamiento del suelo de la calicata C-1 verificando el esfuerzo de corte y esfuerzo normal, determinándose las características de la resistencia de Angulo de fricción la cual es 32.1340° (grados) y cohesión de 0.0070 cm^2 .

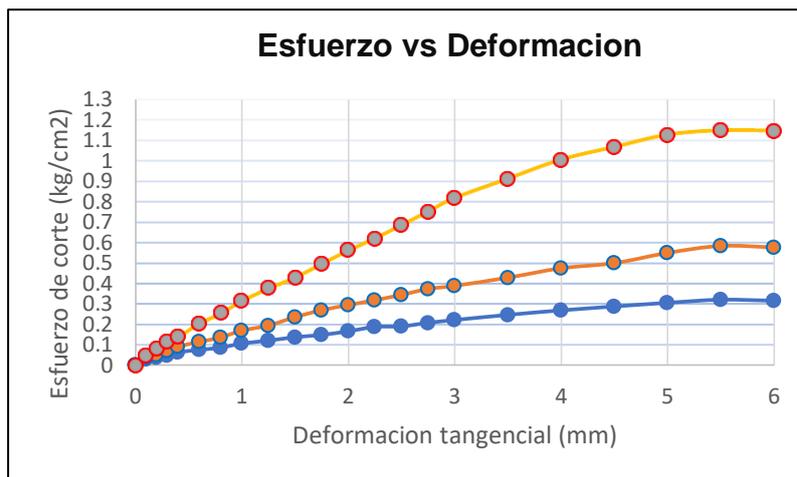


Figura 46. Deformación Horizontal C-2
Fuente. Elaboración propia

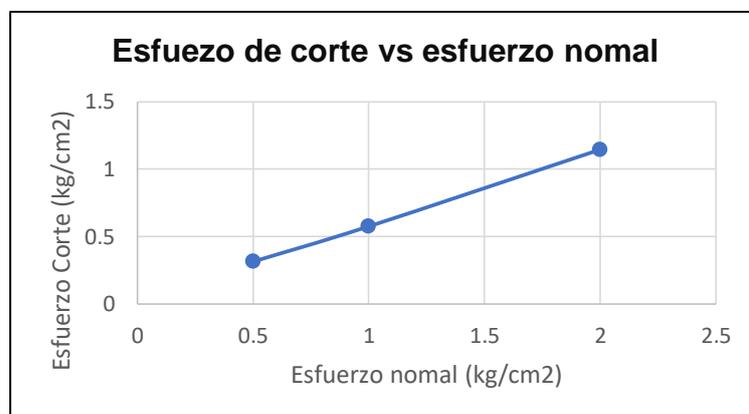


Figura 47. Resistencia al corte c-2
Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En figura 47 y 48 se aprecia el comportamiento del suelo de la calicata C-1 verificando el esfuerzo de corte y esfuerzo normal, determinándose las características de la resistencia Angulo de fricción 32.6280° (grados) y cohesión de 0.0080 cm^2 .

Se realizó el estudio geotécnico de los puntos de inundaciones de los áreas críticos del tramo de intervención del río Pisacoma, conociendo las características y parámetros del suelo de las calicatas C-01 y C-02 del suelo, teniendo la granulométrica de las calicatas C-01 y C-02 con grava que representan un 27.64% y 14.45% respectivamente. Las arenas se encuentran 60.66% y 75.81%, Con respecto a los finos se encuentran 11.71% y 9.75%,

por lo tanto, el material conformado es por arena limosa mal gradada de color pardo grisáceo a beige. lo que significa que la clasificación del suelo utilizando SUCS (SP- SM) y en el caso de AASHTO, tiene el valor de A-1-b. (0). Se tiene un contenido de humedad de 17.23% y 16.04% el cual se determina teniendo el peso de la muestra de campo menos la muestra secada. Se realiza también las pruebas de peso volumétrico del nivel de fundación de 1.63 gr/cm³ y 1.64 gr/cm³. también verificando el esfuerzo de corte y esfuerzo normal, teniendo los parámetros de resistencia Angulo de fricción 32.1340° y 32.6280 (grados) y cohesión de 0.0070 y 0.0080 kg/cm².

Objetivos específicos 6: Determinar el diseño de reforzamiento más adecuado para las zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024

Para hacer propuesta de reforzamiento para la prevención y reducción de inundaciones, el trabajo de protección hidráulica en el río Pisacoma se identificó con una altura suficiente en los puntos principales donde se producen inundaciones de desbordamiento.

Para reducir las áreas de inundación, se en pensó en varias estructuras, como muros de contención, Gaviones, enrocados del cauce del río, como protección de zonas más vulnerables, el objetivó del reforzamiento es que se empotre en el terreno del río.

Se realiza el diseño del reforzamiento de acuerdo al estudio geotécnico del suelo de los resultados obtenidos como el análisis granulométrico de las calicatas, peso volumétrico, porcentaje de humedad, cohesión y asentamiento-Corte directo.

Se determina el reforzamiento de la zona critica a inundaciones, en la cual se propone una defensa ribereña de muro de gavión, donde se determinará el diseño del muro gavión para un periodo de retorno de TR= 100 años, con un caudal 415.6 m³/s.

Datos para el Diseño: peso volumétrico del suelo $\gamma = 1.63 \text{ gr/cm}^3$, Peso específico de la piedra $\gamma = 2.70 \text{ t/m}^3$, Ángulo de fricción $\phi = 32.63^\circ$ Cohesión $C = 0,008 \text{ kg/cm}^2$, Capacidad admisible $\sigma = 2.29 \text{ kg/cm}$, Peso específico $\gamma = 1.72 \text{ t/m}^3$, Tirante de agua $T = 2.17 \text{ m}$ por avenidas, Caudal de diseño $Q = 415.6 \text{ m}^3/\text{s}$ y la Altura libre de diseño $H = 3 \text{ m}$.

Geometría del muro gavión

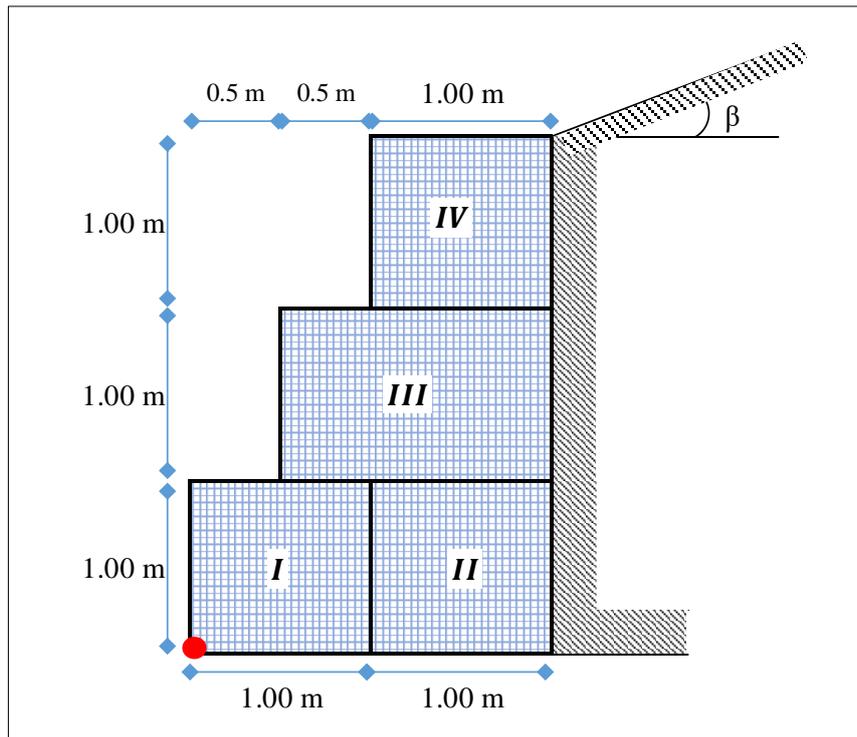


Figura 48. Resistencia al corte c-2
Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En la grafica 48 se visualiza las dimensiones de los bloques donde la altura de $h_B = 1.00$ m, ancho $h_B = 1.00$ m, altura del muro gavión $H_T = 3.00$ m, donde se dimensiona la base con $B = \frac{1}{2}(1 + H_T)$, obteniendo una base de $B = 2.00$ m.

Empuje activo (coeficiente)

$$K_a = \cos \beta * \left(\frac{\cos \beta - \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}}{\cos \beta + \sqrt{\cos^2 \beta - \cos^2 \phi}} \right)$$

$$K_a = 0.309$$

Determinamos el empuje activo:

$$E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_S * H_T^2$$

$$E_A = 2.39 \text{ tn}$$

Determinamos la altura donde se aplica el empuje activo:

$$Y = \frac{H_T}{3}$$

$$Y = 1.000 \text{ m}$$

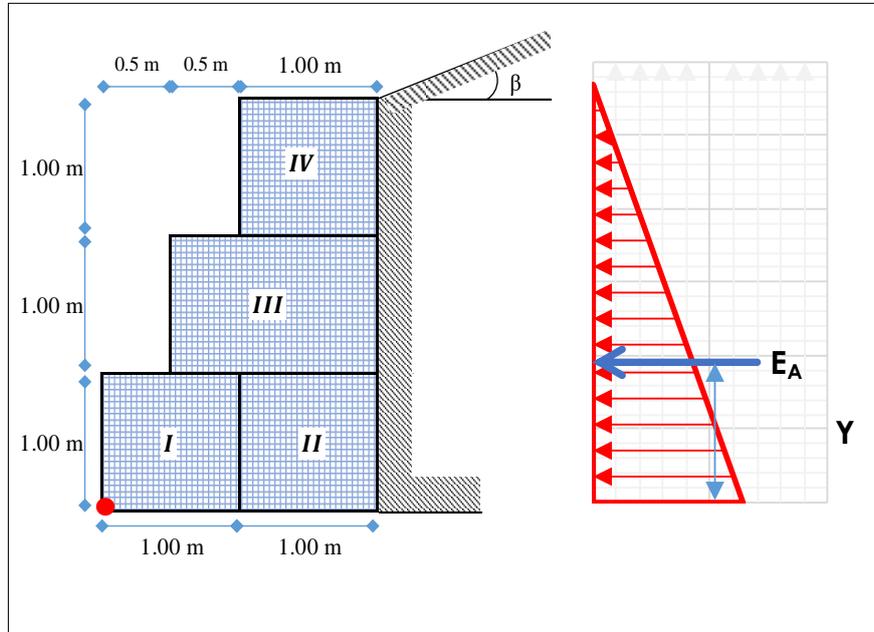


Figura 49. Empuje activo
Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En la figura 49 se muestra la determinación preliminar del muro de gavión. La altura de la estructura es 3 m, se tiene que tirante máximo es de 2.17 m, quedando 0.87 metros libre por motivos de seguridad. La fuerza de presión del suelo se ubica en 1/3 de la altura total de la estructura debido a que es una fuerza triangular.

Realizamos el análisis de estabildades: determinamos peso y momento

Tabla 12. Momento resistente y Peso total

Bloque	Descripción	Área (m ²)	Peso unitario (tn/m ³)	Peso Parcial (tn/m)	Distancia Brazo (m)	Momento (tn-m)
I	Muro Gavión	1.00	2.70	2.70	0.50	1.35
II	Muro Gavión	1.00	2.70	2.70	1.50	4.05
III	Muro Gavión	1.50	2.70	4.05	1.25	5.06
IV	Muro Gavión	1.00	2.70	2.70	1.50	4.05
			Σ =	12.15	Σ =	14.51
			P =	12.15	Mr =	14.51

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 12 se muestra el resultado del peso total y el momento resistente del muro de gaviones de una altura de la estructura es 3 m, donde se tiene un peso total de 12.15 Tn y un momento resistente de 14.51 Tn-m.

Determinamos las fuerzas actuantes en el muro de gavión:

Momento ejercido por el empuje activo:

$$M_A = E_A * Y$$

$$M_A = 2.39 \text{ tn} \times 1.00 \text{ m}$$

$$M_A = 2.39 \text{ tn} - \text{m}$$

Determinamos la verificación por deslizamiento: FSD = 1.50

$$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD \quad ; \text{ Donde:}$$

$$f = tg\phi \leq 0.60$$

$$f = 0.450$$

$$FSD = 2.29 > 1.50 \quad \dots \text{ ok}$$

Determinamos la verificación por volteo: FSD = 2.00

$$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$$

$$FSV = 6.07 > 2.00 \quad \dots \text{ ok}$$

Determinamos la verificación de presiones que ejerce sobre el terreno:

Lugar donde se aplica a fuerza resultante

$$X_0 = \frac{M_r - M_A}{P}$$

$$X_0 = 1.00 \text{ m}$$

Determinamos la excentricidad de la fuerza resultante:

$$e = \frac{B}{2} - X_0$$

$$e = 0.0022 \text{ m}$$

Se debe cumplir que:

$$e < \frac{B}{6} = 0.33 \text{ m} \quad \dots \text{ok: está en el tercio central}$$

Verificamos las presiones que ejercen entre el suelo y el muro

$$\sigma = \frac{P}{B} \left[1 \pm \frac{6 * e}{B} \right]$$

$$\sigma_1 = 0.610 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_s = 2.290 \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \text{ok}$$

$$\sigma_2 = 0.600 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_s = 2.290 \text{ kg/cm}^2 \quad \dots \text{ok}$$

Graficamos el esquema de presiones

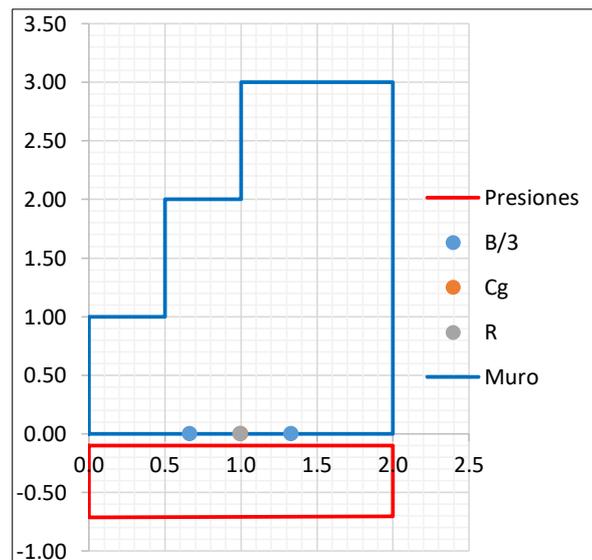


Figura 50. Resistencia de presiones
Fuente. Elaboración propia

Determinamos la verificación que ejerce bloque entre bloque:

Bloque IV

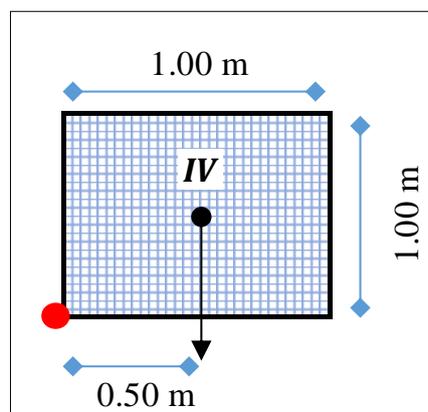


Figura 51. Fuerzas del primer bloque
Fuente. Elaboración propia

Cálculo de fuerzas estabilizantes:

$$Peso (IV) = 1.00 \times 1.00 \times 2.700 = 2.700 \text{ tn}$$

$$momento (IV) = 2.700 \text{ tn} \times 0.500 = 1.350 \text{ tn} - m$$

Determinamos las fuerzas desestabilizantes:

Empuje

$$E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_S * H_T^2$$

$$E_A = 0.2655 \text{ tn}$$

Momento

$$M_A = E_A * Y$$

$$M_A = 0.08850 \text{ tn} - m$$

Determinamos la verificación por deslizamiento: FSD = 1.50

$$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD$$

$$f = 0.500$$

$$FSD = 5.08 > 1.50 \quad \dots \text{ok}$$

Determinamos la verificación por volteo: FSV = 2.00

$$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$$

$$FSV = 15.25 > 2.00 \quad \dots \text{ok}$$

Bloque IV y III

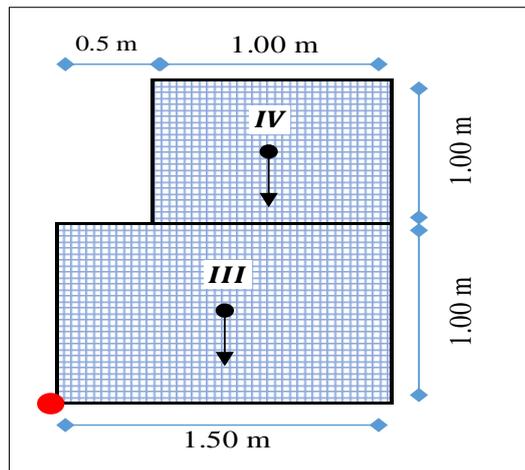


Figura 52. Resistencia de presiones
Fuente. Elaboración propia

Cálculos de fuerzas estabilizantes:

$$Peso (IV) = 1.00 \times 1.00 \times 2.70 = 2.700 \text{ tn}$$

$$Peso (II) = 1.00 \times 1.50 \times 2.70 = 4.050 \text{ tn}$$

$$\sum = 6.750 \text{ tn}$$

$$\text{momento (IV)} = 2.70 \text{ tn} \times 1.00 \text{ m} = 2.700 \text{ tn} - \text{m}$$

$$\text{momento (III)} = 4.05 \text{ tn} \times 0.75 \text{ m} = 3.037 \text{ tn} - \text{m}$$

$$\sum = 5.737 \text{ tn} - \text{m}$$

Determinamos fuerzas desestabilizantes:

Empuje

$$E_A = \frac{1}{2} * K_a * \gamma_S * H_T^2$$

$$E_A = 1.062 \text{ tn}$$

Momento

$$M_A = E_A * Y$$

$$M_A = 0.708 \text{ tn} - \text{m}$$

Determinamos la verificación del deslizamiento: FSD = 1.50

$$\frac{f * P}{E_A} \geq FSD$$

$$f = 0.500$$

$$FSD = 3.18 > 1.50 \quad \dots \text{ok}$$

Determinamos la verificación del volteo: FSV = 2.00

$$\frac{M_r}{M_A} \geq FSV$$

$$FSV = 8.10 > 2.00 \quad \dots \text{ok}$$

Interpretación: Los resultados obtenidos del diseño del reforzamiento de zonas de inundaciones para proponer defensas ribereñas con gaviones se consideraron el valor de Ángulo de fricción interna de 32.63° y cohesión del suelo 0.008 Kg/cm², un peso volumétrico de suelo sobre el nivel de fundación de 1.63 g/cm³, peso específico del suelo considerado 1.72 T/m³, lo cual nos permitió diseñar el reforzamiento con muro de gaviones, donde se tiene un peso total de 12.15 Tn y un momento resistente de 14.5 Tn-m, una verificación de por deslizamiento de FSD = 2.29 y una verificación por volteo FSV= 6.07 los cuales cumplen los factores de seguridad siendo convincente la aplicación del diseño estos resultados indican que las propuestas de diseño del reforzamiento de muro de gaviones es aceptable para la aplicación en partes críticas a inundación del tramo de intervención de río Pisacoma.

CONTRASTACIÓN DE LA HIPOTESIS

Hipótesis 01: El estudio hidrológico aporta en la determinación del comportamiento hidráulico de zonas de inundación del río Pisacoma Puno, 2024.

Prueba de normalidad

H₀: El estudio hidrológico no aporta en la determinación del comportamiento hidráulico de zonas de inundación del río Pisacoma Puno, 2024.

H_a: El estudio hidrológico aporta en la determinación del comportamiento hidráulico de zonas de inundación del río Pisacoma Puno, 2024.

Considerando:

Significancia (sig. >0.05) Se tienen distribución normal, se aprueba hipótesis nula y se rechaza la alterna.

Significancia (sig. <0.05) no se tienen distribución normal, se aprueba hipótesis alterna y será niega la nula.

Caudales máximos

Tabla 13: Prueba de Normalidad - caudal

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
caud_max	.122	9	.200*	.951	9	.699
TR	.295	9	.023	.694	9	.001

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

P-Valor=0.699

Se desarrolló la prueba de normalidad mediante **Shapiro Wilk** ya que se tiene menores datos a 50, se consiguió una significancia bilateral igual a 0.699, reflejando que la distribución de la variable es normal.

Si $p \leq 0.05 \rightarrow$ se niega la hipótesis nula.

Si $p > 0.05 \rightarrow$ se aprueba la hipótesis nula.

p-valor = 0.699

0.699 > 0.05

Entonces se aprueba la hipótesis nula

Los datos de la variable inundaciones, presenta normalidad con un grado de significancia de 5%.

Correlación de Pearson

Se realiza la contrastación de la hipótesis con la prueba de Correlación de PEARSON.

Si $p \leq 0.05 \rightarrow$ se niega la hipótesis nula.

Si $p > 0.05 \rightarrow$ se prueba la hipótesis nula

Nivel de significancia

$\alpha = 5\% = 0.05$

Tabla 14. *Pearson de factores de caudales máximos*

		caud_max	TR
caud_max	Correlación de Pearson	1	.890**
	Sig. (bilateral)		.001
	N	9	9
TR	Correlación de Pearson	.890**	1
	Sig. (bilateral)	.001	
	N	9	9

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

p-valor = 0.001

$0.001 \leq 0.05 \rightarrow$ se aprueba la hipótesis nula.

p-valor = 0.001

Se aprueba la hipótesis alterna

Existe evidencia significativa para decir que la variable los diferentes periodos de retorno, si presenta relación con los caudales máximos ($r = 0.890$).

Hipótesis 02: El comportamiento hidráulico influye en la determinación de zonas de inundación para el diseño reforzamiento en el río Pisacoma, Puno- 2024.

Prueba de normalidad

H₀: El comportamiento hidráulico no influye en la determinación de zonas de inundación para el diseño reforzamiento en el río Pisacoma, Puno- 2024.

H_a: El comportamiento hidráulico influye en la determinación de zonas de inundación para el diseño reforzamiento en el río Pisacoma, Puno- 2024.

Considerando

Significancia (sig. >0.05) se tienen distribución normal, se aprueba hipótesis nula y se rechaza la alterna.

Significancia (sig. <0.05) no se tienen distribución normal, se aprueba hipótesis alterna y será niega la nula.

Áreas de Inundación

Tabla 15. Prueba de Normalidad - Inundación

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Áreas_Inundación	.163	9	.200*	.912	9	.328
Caudales	.122	9	.200*	.951	9	.699

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

P-Valor=0.328

Se desarrolló la prueba de normalidad mediante **Shapiro Wilk** ya que se tiene menores datos a 50, se consiguió una significancia bilateral igual a 0.328, reflejando que la distribución de la variable es normal.

Si p es ≤ 0.05 → se niega la hipótesis nula.

Si p es > 0.05 → se aprueba la hipótesis nula.

p-valor = 0.328

0.328 > 0.05

Entonces se aprueba la hipótesis nula

Los datos de la variable inundaciones, presenta normalidad con un grado de significancia de 5%.

Correlación de Pearson

Se realiza la contrastación de la hipótesis con la prueba de Correlación de PEARSON.

Si $p \leq 0.05 \rightarrow$ se niega la hipótesis nula.

Si $p > 0.05 \rightarrow$ se aprueba la hipótesis nula

Nivel de significancia

$\alpha = 5\% = 0.05$

Tabla 16. *Pearson de factores de inundación*

		Correlaciones	
		Áreas Inundación	Caudales
Areas_Inundacion	Correlación de Pearson	1	.902**
	Sig. (bilateral)		<.001
	N	9	9
Caudales	Correlación de Pearson	.902**	1
	Sig. (bilateral)	<.001	
	N	9	9

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

p-valor = 0.001

$0.001 \leq 0.05 \rightarrow$ se niega la hipótesis nula.

P-valor = 0.001

Se aprueba la hipótesis alterna

Existe evidencia significativa para decir que la variable comportamiento de caudal máximos, si presenta relación con áreas de inundación de áreas ($r = 902$).

IV. DISCUSIÓN

OBJETIVO ESPECIFICO N°1: Determinar el estudio hidrológico para el comportamiento hidráulico de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno-2024. En su proyecto de investigación RIVAS (2023), obtuvo como resultado en su tesis de investigación del estudio hidrológico unos caudales máximos de diseño: 14.23, 21.21, 27.68, 35.27, 56.26 y 70.76m³/s para intervalos de retorno de 10, 25, 50, 100, 500 y 1000 años, respectivamente. Estos resultados se calcularon a partir de las estaciones.

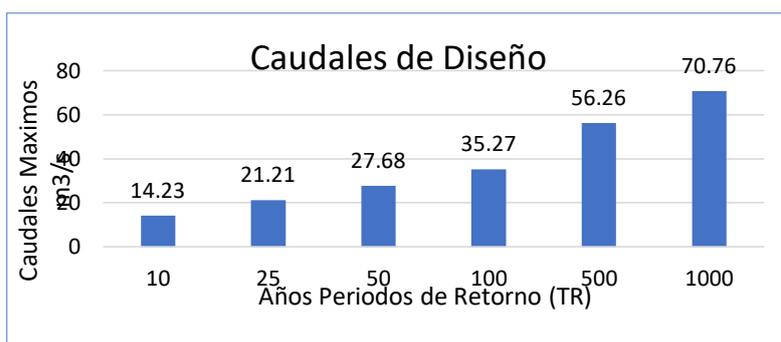


Figura 53. Caudales de diseño
Fuente. (RIVAS, 2023)

En este proyecto de investigación se obtienen los caudales máximos de diseño del estudio hidrológico de los análisis estadísticos de hidrología de acuerdo al manual de hidrología, hidráulica y drenaje y el software HEC HMS fueron: 120.9, 168.1, 211.6, 281.0, 343.5, 415.6, 498.3, 626.3, y 740.6 m³/s para diferentes escenarios de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500 y 1000 años. Los valores obtenidos fueron estimados a partir de datos históricos de la estación Pisacoma.

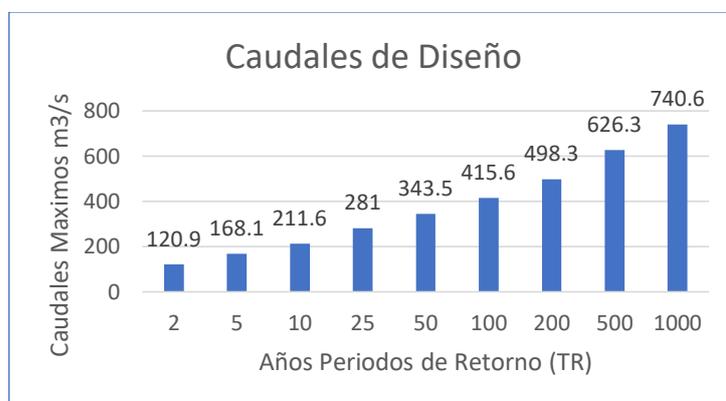


Figura 54. Caudales de diseño río Pisacoma
Fuente. Elaboración propia

Se puede apreciar que existen similitudes en ambos estudios, ya que en ambos casos los flujos estimados aumentan proporcionalmente con los diferentes años de los periodos de retorno. Lo que demuestra el cálculo del valor exacto. De igual forma, estos valores influyen en el comportamiento del flujo del agua, lo que indica posibles riesgos en esta zona.

OBJETIVO ESPECIFICO N°2: Determinar la topografía del terreno para la determinación del comportamiento hidráulico de las zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024. En su proyecto de investigación RIVAS (2023), determino la topografía del terreno a partir las cartas nacionales donde plasma la geomorfología de la cuenca, utilizando el programa ArcGIS donde obtiene los siguientes resultados: donde estima que la zona de influencia tiene un área de 202.19 km², perímetro de 80.52km. Obtienen relieve de la zona intervenida, una pendiente de 56.21%, las altitudes van desde 4750 m.s.n.m. hasta los 1044.92 m.s.n.m., con una altitud media de 2376.03 m.s.n.m. En el presente proyecto de investigación se realizó la topografía del terreno mediante un levantamiento topográfico para posteriormente realizar el procesamiento para obtener las curvas de nivel en el software de civil 3D y ArcGIS ArcMap y HEC-GeoRAS a partir de la creación TIN se procede a realizar en el software ArcGIS del entorno ArcMap con la extensión del HEC GeoRAS la creación del eje del río (River), la delimitación del río o borde (Banks), líneas de la dirección de la corriente (Flowpaths) y la línea de llanura del cauce (XScutLines), para la creación de secciones transversales, donde se tiene una longitud del río Pisacoma de 2.48km, teniendo unas altitudes que va de ríos arriba hacia ríos abajo de 3931.00 msnm hasta 3922.00 msnm, con una pendiente de 0.35 % del tramo a intervención, realizando las secciones transversales a cada 50.00m. se puede apreciar que se tiene una diferencia en ambos estudios realizados, ya que (RIVAS, 2023) determina la topografía del terreno mediante cartas nacionales de toda la cuenca de Santa Cruz de Cocachacra, mientras tanto en el proyecto de tesis se obtiene las curvas de nivel mediante un levantamiento topográfico de la zona e intervención del río Pisacoma para conocer las secciones transversales y perfil longitudinal ya que la topografía influyen en el comportamiento del flujo del agua.

OBJETIVO ESPECIFICO N°3: Determinar los parámetros hidráulicos para la determinación del comportamiento hidráulico de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024. En su proyecto de investigación RAMOS (2023), analizó los parámetros hidráulicos del río Yucay en el tramo Pamparque mediante el software HEC-RAS; donde se ha elaborado la topografía del terreno, modelos digitales de elevación y mapas de coeficientes de Manning en formato SHP para un periodo recurrente con fines de diseño para 100 años, para el caudal máximo de de 328.80 m³/s de (prog. de 0.000 a 0,820 kilómetros) del río Yucay. Este análisis permitió obtener los siguientes parámetros hidráulicos: profundidad máxima 3.37 m, superficie hidráulica 70.56 m², velocidad de flujo 4.72 m/s, pendiente del río 0.0175 m/m.

Tabla 17. *Parámetros encontrados*

TR	100 años
TRAMO DE INTERVENCION	820 metros
VELOCIDAD	4.72 m/s
TIRANTE	3.37 m
PENDIENT DEL RIO	0.0175 m/m
SUPERFICIE HIDRAULICA	76.56.m ²

Fuente: (RAMOS, 2023)

En la investigación se obtienen los resultados del modelamiento Hidráulicos los parámetros más importantes con el programa HEC-RAS donde se puede ver las tablas detalladas de cada una de las secciones del tramo de intervención, para nuestro caso se consideró caudal 415.6 m³/s en un periodo de retorno TR de 100 años, este análisis permitió conocer tirante 2.17m, velocidad del flujo 2.37m/s, pendiente del río 0.0087 m/m y una superficie hidráulica de 175.28 m².

Tabla 18. *Parámetros del río Pisacoma*

TR	100 años
TRAMO DE INTERVENCION	2480 metros
VELOCIDAD	2.37 m/s
TIRANTE	2.17 m
PENDIENT DEL RIO	0.0087 m/m
SUPERFICIE HIDRAULICA	175.28.m ²

Fuente: Elaboración propia

Se verifica que se tiene una similitud en ambas investigaciones, en la influencia de los parámetros hidráulicos de los tramos de intervención en diferentes periodos de retorno del caudal, tirante, velocidad, pendiente y superficie

hidráulica de la zona de intervención, cumpliendo los parámetros de las zonas de inundación.

OBJETIVO ESPECIFICO N°4: Determinar la influencia de las zonas de inundación para el diseño de reforzamiento en el río Pisacoma, Puno-2024.

En su proyecto de investigación FLOREZ, y otros (2022), mediante los análisis hidráulicos e hidrológicos identifico áreas de peligro en la subcuenca con un área de 11.400 Km², utilizando el Software HEC-RAS determinó periodos de retorno para 50, 100, 200 y 500 años donde determinó los caudales máximos de 54.35, 59.33, 63.89 y 69.43 m³/s. identificando zonas de riesgo el cinturón marginal del río, con una longitud de 0.78 Km².

Tabla 19. Área afectada de la zona de estudio

AREA DE CUENCA	CAUDAL TR= 500 Años	AREA AFECTADA
11.4 km ²	59.337 m ³ /s	0.78 km ²

Fuente: (FLOREZ, y otros, 2022)

En la tesis se determina las zonas damnificadas, se identifican las áreas aledañas al cauce del río. Para diferentes periodos de retorno, ya no se considera el área del cauce, sino únicamente se consideran las áreas de inundación fuera del cauce. La subcuenca del río Pisacoma con una extensión 324.89 km², el tramo de estudio del proyecto tiene una longitud de 2.48 km realizando el modelamiento con el Software HEC-RAS determino periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500 y 1000 años, con caudales máximos de 120.9, 168.1, 211.6, 281.0, 343.5, 415.6, 498.3, 626.3 y 740.60 m³/s donde se desborda afectando a las viviendas aledañas al río tanto en margen izquierdo y derecha donde se estima la pérdida de 14.55 Has cultivos de la zona que son de auto consumo. análisis de riesgo por inundaciones se determinó para diferentes periodos de retorno, tomando un periodo de retorno de TR= 100 años teniendo un área total afectada es aproximadamente 31.48 ha.

Tabla 20. Área afectada de la zona de intervención río Pisacoma

AREA DE CUENCA	CAUDAL TR=100 años	AREA AFECTADA
324.89km ²	415.60 m ³ /S	31.48 Hectáreas

Fuente: Elaboración propia

Se puede verificar que se tiene una similitud en ambas investigaciones, en la influencia de la afectación de las zonas de riesgo en los tramos de intervención en diferentes periodos de retorno afectando áreas.

OBJETIVO ESPECIFICO N°5: Determinar el estudio geotécnico para el diseño de reforzamiento en las zonas de inundación del río Pisacoma, Puno-2024.

En su proyecto de investigación RIVAS (2023) obtuvo valores de ensayos de suelo. El análisis del tamaño de granulometría de las calicatas C-02 y C-01 osciló entre 11.5 y 11.6 % de grava. De igual forma, los valores de arena se encuentran entre 74.6 y 68.8% y la arena fina entre 19.6 y 13.9%, lo que significa que la clasificación del suelo utilizando SUCS será arena limosa (SM) y en el caso de AASHTO, esto arroja valores de A -1b. (0). Se tiene valores correspondientes al peso específico del suelo son 2.13 y 2.707 y finalmente, la densidad mínima es de 1.235 y 1.216 g/m³ para ambas calicatas C-02 y C-01, y la densidad máxima es de 11.925 y 19.04 g/m³.

Tabla 21. Características de suelo

DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS			
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)			
Contenido de humedad (%)	C-1		11
	C-2		7
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)			
Calicata	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
C-1	11.6	68.8	13.9
C-2	11.5	74.8	19.6
CLASIFICACIÓN DE SUELOS			
Clasificación SUCS (ASTM D2487)			SM
Clasificación AASTHO (ASTMD3282)			A-2-4 (0)
Nombre del Grupo			
Arena Limosa			

Fuente: (RIVAS, 2023)

En el proyecto de tesis se determina el estudio geotécnico teniendo los valores de las zonas de inundación de las calicatas C-01 y C-02 del suelo, teniendo el análisis granulométrico de las calicatas C-01 y C-02 con grava que representan un 27.64% y 14.45% respectivamente. Las Arenas se encuentran 60.66% y 75.81%, Con respecto a los finos se encuentran 11.71% y 9.75%, por lo tanto, el

material conformado es por arena limosa mal gradada de color pardo grisáceo a beige. lo que significa que la clasificación del suelo utilizando SUCS (SP- SM) y en el caso de AASHTO, tiene el valor de A-1-b. (0). Se tiene un contenido de humedad de 17.23% y 16.04% simultáneamente, el cual se halla teniendo el peso de la muestra de campo menos la muestra secada. Se realiza también las pruebas de peso volumétrico del nivel de fundación de 1.63 gr/cm³ y 1.64 gr/cm³. también verificando el esfuerzo de corte y esfuerzo normal, teniendo los parámetros de resistencia Angulo de fricción 32.1340° y 32.6280 (grados) y cohesión de 0.0070 y 0.0080 kg/cm².

Tabla 22. Características del suelo de la zona de estudio

DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS			
CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)			
Contenido de humedad (%)	C-1		17.23
	C-2		16.04
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)			
Calicata	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)
C-1	27.64	60.66	11.71
C-2	14.45	75.81	9.75
CLASIFICACIÓN DE SUELOS			
Clasificación SUCS (ASTM D2487)			SP-SM
Clasificación AASTHO (ASTMD3282)			A-1-b (0)
CORTE DIRECTO			
CALICATA	ANGULO DE FRICCIÓN		COHESIO
C-1	32.134		0.007
C-2	32.62.80		0.008
Nombre del Grupo			
arena limosa mal gradada de color pardo grisáceo a beige			

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que los resultados de ambos proyectos de investigación, se tienen el tipo de suelo que son similares, casi observándose el porcentaje tanto de humedad como de contenido de grava, arena y finos; y claramente pertenecen a la clasificación de suelo AASTHO y SUCS.

OBJETIVO ESPECIFICO N°6: Determinar el diseño de reforzamiento más adecuado para las zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024. En su proyecto de investigación RIVAS (2023), se realizó el diseño de muros de

contención el cual fue considerado como propuesta de protección del río por ser más factible para la defensa ribereña, por su función de protección de áreas donde produce inundaciones y por su facilidad de construcción. Teniendo los valores del control del muro son los siguientes: deslizamiento de 89,00%; Vuelco de 68,50%; flexión es del 6,70%; torsión de 0,00%; corte de 0,00%; y el factor de seguridad adimensional es 3.23, Los datos obtenidos son aceptables para comprobar si el muro está correctamente diseñado o no, lo indica un correcto diseño.

Tabla 23. *Verificación del muro de contención*

TIPO DE VERIFICACIÓN	VALORES	TIPO DE VERIFICACIÓN	VALORES
VUELCO	68.50%	TORSIÓN	0.00%
DESLIZAMIENTO	89.00%	FLEXIÓN	6.70%
CORTE	0.00%	FACTOR DE SEGURIDAD	3.23

Fuente: (RIVAS, 2023)

Mientras que en la investigación se propone como reforzamiento de muros de gavión como defensa rivereña para la protección de zonas críticas a inundaciones teniendo valores para el control del muro gavión el cual nos permitió diseñar donde se tiene un empuje activo de 2.390 tn-m, y un peso total de 12.15 Tn y un momento resistente de 14.5 Tn-m, una verificación de por deslizamiento de $FSD = 2.29$ y una verificación por volteo $FSV = 6.07$ los cuales cumplen los factores de seguridad siendo satisfactorio la aplicación del diseño estos resultados indican que las propuestas de diseño del reforzamiento de muro de gaviones es aceptable en la aplicación para las zonas de inundación del río Pisacoma.

Tabla 24. *Verificación de reforzamiento muro gavión*

TIPO DE VERIFICACIÓN	VALORES
DESLIZAMIENTO	$FSD = 2.29$
VUELCO	$FSV = 6.07$
MOMENTO RESISTENTE	14.5 Tn-m
EMPUJE ACTIVO	2.39 Tn-m
PESO TOTAL	12.15 Tn

Fuente: Elaboración propia

Se puede verificar que existe diferencia en las ambas propuestas que se plantea como defensa ribereña como el muro de contención y muro de gaviones donde ambas propuestas de reforzamiento cumplen los factores de seguridad siendo satisfactorio la aplicación del diseño las cuales se adaptan a las condiciones de las zonas estudio lo que se quiere es de resguardar las zonas críticas a inundaciones así reducir los riesgos a desbordes del río.

V. CONCLUSIONES

OE.1: Se obtuvo los caudales máximos de diseño a partir de los datos histórico de la estación Pisacoma, realizando los análisis estadísticos de hidrología de acuerdo al manual de hidrología, hidráulica y drenaje y el software HEC HMS fueron: 120.9, 168.1, 211.6, 281.0, 343.5, 415.6, 498.3, 626.3, y 740.6 m³/s para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500 y 1000 años respectivamente.

OE.2: Se obtuvo la topografía del terreno de la zona de estudio a partir de la creación TIN se procedió a realizar en el software ArcGIS del entorno ArcMap con la extensión del HEC GeORAS la creación del eje del río (River), la delimitación del río o borde (Banks), líneas de la dirección de la corriente (Flowpaths) y la línea de llanura del cauce (XScutLines), para la creación de secciones transversales, se tiene la longitud del río pisacoma de 2.48 km, con una pendiente de 0.35 % del tramo a intervenir teniendo las secciones transversales a cada 50 m.

OE.3: Se determinó los parámetros hidráulicos del modelamiento Hidráulicos con el programa HEC-RAS donde se puede ver tablas detalladas de cada una de las secciones del tramo de intervención, para nuestro caso se consideró caudal 415.6 m³/s en un periodo de retorno TR de 100 años, este análisis permitió conocer tirante 2.17m, velocidad del flujo 2.37m/s, pendiente del río 0.0087 m/m y una superficie hidráulica de 175.28 m², para realizar el diseño del reforzamiento de zonas de inundación.

OE.4: Se determinó las áreas a inundaciones aledañas al río Pisacoma como viviendas y áreas de cultivos de las urbanas del margen izquierdo y margen derecha áreas de cultivo predominantes en la zona es la avena forrajera, papa, habas y cebada que son de auto consumo, donde se estima la pérdida de 14.55 Has, el análisis de riesgo por inundaciones se determinó para diferentes periodos de retorno, tomando un periodo de retorno de TR= 100 años teniendo un área total afectada es aproximadamente 31.48 ha, para realizar el diseño de reforzamiento.

OE.5: Se conoció las características del suelo realizando calicatas C-01 y C-02 del análisis granulométrico teniendo una grava que representan un 27.64% y 14.45% respectivamente, las Arenas se encuentran 60.66% y 75.81%, Con respecto a los finos se encuentran 11.71% y 9.75%, por lo tanto, el material conformado es por arena limosa mal gradada de color pardo grisáceo a beige. Lo que significa que la clasificación del suelo utilizando SUCS (SP- SM) y en el caso de AASHTO, tiene el valor de A-1-b. (0). Se tiene un contenido de humedad de 17.23% y 16.04% simultáneamente, el cual se halla teniendo el peso de la muestra de campo menos la muestra secada. Se realiza también las pruebas de peso volumétrico del nivel de fundación de 1.63 gr/cm³ y 1.64 gr/cm³. También verificando el esfuerzo de corte y esfuerzo normal, teniendo los parámetros de resistencia Angulo de fricción 32.1340° y 32.6280° (grados) y cohesión de 0.0070 y 0.0080 kg/cm².

OE.6: Se propuso como reforzamiento muros de gavión como defensa riverena para la protección de zonas críticas a inundaciones teniendo valores para el control del muro gavión teniendo un empuje activo de 2.390 tn-m, y un peso total de 12.15 Tn y un momento resistente de 14.5 Tn-m, una verificación de por deslizamiento de FSD = 2.29 y una verificación por volteo FSV =6 .07 los cuales cumplen los factores de seguridad siendo satisfactorio la aplicación del diseño estos resultados nos indican que las propuestas de diseño del reforzamiento de muro de gaviones es aceptable en la aplicación para las zonas de inundación del río Pisacoma.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda cuantificar los recursos hídricos para conocer el comportamiento hidrológico tanto de una cuenca, subcuenca, microcuenca y quebradas para prevenir máximas avenidas.
2. Una aplicación interesante sería tener geo referenciados en una base de datos GIS todos los elementos susceptibles de ser afectados por una inundación (poblaciones, servicios esenciales, etc.).
3. Se recomienda realizar estudios de flujo no permanente para determinar parámetros como el transporte de sólidos.
4. Seguir investigando y aplicar la metodología propuesta en otras cuencas de la vertiente del lago Titicaca, mejorando su aplicación.
5. Se recomienda tener estaciones hidrométricas en los ríos para tener información y conocer el comportamiento hidráulico, para prevenir y reducir los peligros con la ejecución de defensas rivereñas en zonas críticas del río.
6. Se recomienda la construcción de diques, Qochas y presas para el afianzamiento del recurso hídrico en tiempos de estiaje y así evitar las inundaciones en las zonas vulnerables debido al desborde del río sobre todo en las partes bajas de las cuencas y subcuenca.

REFERENCIAS

AGAIN, Erick. 2008. Wikimedia. [En línea] 26 de junio de 2008. <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:AgainErick>.

ALBUJAR, SIANCAS, Luis Eduardo y DIAZ CORONADO, Jose Jhonatan. 2023. *Identificación del riesgo por desborde en crecidas del río Chicama cuenca baja, La Libertad, 2023.* Libertad : Universidad Cesar vallejo, 2023.

ALCOCER, Víctor Hug. 2016. *Metodología para la generación de mapas de riesgo por inundación en zonas urbanas.* Mexico : ecología y ciencias del agua, 2016.

—. **2016,.** *Metodología para la generación de mapas de riesgo por inundación en zonas urbanas.* Mexico : ecología y ciencias del agua, 2016,.

APARICIO, MIJARES, Francisco Javier. 1992. *Fundamentos de hidrología de superficie.* Mexico : LIMUSA S.A., 1992. Vol. I.

—. **1992,.** *Fundamentos de hidrología de superficie.* Mexico : LIMUSA S.A., 1992, Vol. I.

APOLONIO.ES. <https://apolonio.es/como-se-le-llama-a-un-terreno-que-esta-al-lado-y-lado-de-un-rio/>. [En línea]

BANCO MUNDIAL. 2010. *Desarrollo y cambio climático.* Washington : s.n., 2010.

—. **2010,.** *Desarrollo y cambio climático.* Washington, DC : Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial, 2010, 1 2 3 4 12 11 10 09.

BELON, JARA, Efraín Sandro. 2021. *Análisis de riesgo por inundaciones y propuesta de mejora en infraestructura de protección en el centro poblado de Jayllihuaya, Puno - 2021.* Puno : Universidad Cesar Vallejo, 2021.

BERNARDO, MORALES, Victor Kenyi y VELASQUEZ PALOMINO, James Edwin. 2021. *Análisis Integral de Riesgos para la Mitigación ante Inundaciones en Zonas Urbanas.* Lima : Universidad Ricardo Palma, 2021.

CAHUANA, ANDIA AGUSTIN y WEIMAR, YUGAR YUGAR MORALES. 2009. *ATERIAL DE APOYO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE HIDROLOGIA CIV-233 .* Bolivia : UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN , 2009.

Cálculo del tamaño de la muestra. **FUENTELESAZ, C. 2004.** 18, Barcelona : Matronas Profesión, 2004, Vol. 5.

CENEPRED. 2015. Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión. *Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres.* Lima : s.n., 2015. Vol. primera edición.

—. **2015,.** Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales – 2da Versión. *Centro Nacional de Estimación, Prevención y*

Reducción del Riesgo de Desastres. Lima : NEVA STUDIO SAC, 2015,. Vol. Segunda version.

CEPLAN. 2023. Centro Nacional de Planeamiento Estratégico. *El fenómeno de El Niño amenaza la estabilidad del Perú y requiere acciones urgentes*. [En línea] Plataforma digital única del Estado Peruano, 06 de Julio de 2023. <https://www.gob.pe/institucion/ceplan/noticias/793356-el-fenomeno-de-el-nino-amenaza-la-estabilidad-del-peru-y-requiere-acciones-urgentes>.

CHEREQUE, MORAN, Wendor. 1989. *HIDROLOGIA para estudiantes de ingeniería civil*. Lima, Peru : PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU, 1989.

—. **1989,**. *HIDROLOGIA para estudiantes de ingeniería civil*. Lima, Peru : PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU, 1989,.

CHOW, VENTE TE. 1994. *HIDROLOGIA APLICADA*. COLOMBIA : MARTHA EDNA SUAREZ R., 1994.

—. **1994,**. *HIDROLOGIA APLICADA*. COLOMBIA : MARTHA EDNA SUAREZ R., 1994,.

COAQUIRA, E. 2011. *Análisis de simulación del grado de vulnerabilidad a inundaciones mediante la aplicación del SIG, en la cuenca baja del río llave*. UNA-PUNO. Puno : s.n., 2011.

CÓRDOVA, ELERA, Yoel Esleiter. 2022. *Aplicación de la herramienta HECRAS 6.1 para el análisis del comportamiento hidráulico del río Piura sector La Encantada, Distrito de Chulucanas – Piura*. Piura : Universidad Cesar Vallejo, 2022.

CUBA, HUAMAN, Michael Alex y SANTOS HUAMAN, Edwin. 2020. *Evaluación de riesgos por inundación fluvial en los márgenes del río Pichari en la provincia La Convención - Cusco, 2020*. Universidad cesar Vallejo. Lima : Univesidad Cesar Vallejo, 2020.

CUTIPA, QUISPE, Yesbeyth. 2023. *Evaluación del nivel de riesgo por inundación mediante sistemas de información geográfica en la zona urbana del distrito de san Pedro de Putina Punco, provincia de Sandía – Puno*. Puno : univesidad nacional del altiplano Puno, 2023.

DIAZ, GUTIERREZ, Jean. 2020. *Modelamiento hidráulico del río cascás, tramo Chuchalac – Palmira con fines de prevención de inundaciones, Gran Chimú - La Libertad, 2020*. Trujillo : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

DÍAZ, N. 2018,. Población y muestra. [En línea] 2018,. <https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>.

DIEZ, HERNANDEZ, Juan Manuel. 2012. *“Modelamiento Hidrológico Con HEC-HMS y Geo-HMS”*. Bogota, colombia : s.n., 2012.

Esmaiel. 2022. 2022.

et, Esmaiel. 2022. 2022.

FLOREZ, CALACHUA, Alex y LINARES CHECCA, Alan Patrik. 2022. *Análisis hidráulico e hidrológico para identificar zonas de riesgo de la subcuenca del río Capillamayo del distrito de Coporaque, provincia de Caylloma, región Arequipa.* Arequipa : Universidad Continental, 2022.

FUENTES, JOSE EDMUNDO. 2012,. *Topografía.* Mexico : RED TERCER MILENIO S.C., 2012, . 978-607-733-036-3.

GAIACOL. *Modelamiento Hidrológico con HEC – HMS, Gaiacol.*

GASPARI, Fernanda Julia, RODRÍGUEZ, Alfonso Martín y MONTEALEGRE, Fabio Alejandro. 2019. *Manejo de cuencas hidrográficas.* Buenos Aires, Argentina : Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP), 2019. 978-950-34-1833-8.

—. **2019,.** *Manejo de cuencas hidrográficas.* Buenos Aires, Argentina : Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP), 2019, . 978-950-34-1833-8.

GEASIG. 2016. <https://www.geasig.com/>. [En línea] 19 de agosto de 2016.

GEOINNOVA. 2021. <https://geoinnova.org/>. [En línea] 11 de AGOSTO de 2021.

GIDAHATARI. 2017. <https://gidahatari.com/>. [En línea] 20 de ABRIL de 2017.

Hernández, Sampieri Roberto. 2018,. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: DE LA INVESTIGACIÓN: DE LA INVESTIGACIÓN:.* Ciudad de México : Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana Reg. No. 736, 2018, . ISBN: 978-1-4562-6096-5.

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ-COLLADO, C. y BAPTISTA, P. 2014. *Metodología de la investigación.* México : McGraw-Hill, 2014.

HERRERO, Andrés Díez, HUERTA, Luis Laín y ISIDRO, Miguel Llorente. 2008. *Mapas de peligrosidad por avenidas e inundaciones: guía metodológica para su elaboración.* España, Madrid : IGME, 2008. pág. 190. 8478407707.

—. **2008,.** *Mapas de peligrosidad por avenidas e inundaciones: guía metodológica para su elaboración.* España, Madrid : IGME, 2008, . pág. 190. 8478407707.

ILLESCAS, Coral Fernandes y BUSS, Stefan. 2016,. *Ocurrencia y Gestión de inundaciones en América Latina y el Caribe – Factores claves y experiencia adquirida.* *banco interoamericano de desarrollo.* la Paz, Bolivia : s.n., 2016, . págs. <https://revistavial.com/la-infraestructura-vial-es-la-columna-vertebral-de-la-economia-mundial/>.

—. **2016,.** *Ocurrencia y Gestión de inundaciones en América Latina y el Caribe – Factores claves y experiencia adquirida.* la Paz, Bolivia : Banco Interamericano de Desarrollo, 2016, . págs. <https://revistavial.com/la-infraestructura-vial-es-la-columna-vertebral-de-la-economia-mundial/>. Q01 Q25 Q56 Q54 N56.

LEGUIA, Kristel Daniela. 2020. *“Reforzamiento estructural de riberas del río Huayccon para evitar erosión en épocas de máximas avenidas distrito Pacucha – Andahuaylas – 2020”*. Callao : UCV, 2020.

—. **2020.** *“Reforzamiento estructural de riberas del río Huayccon para evitar erosión en épocas de máximas avenidas distrito Pacucha – Andahuaylas – 2020”*. Callao : UCV, 2020,.

LEON, Arturo S y GOODELL, Christopher. 2016. *Controlling hec-ras using matlab. Environmental modelling & software*. Houston, Texas, EEUU : s.n., 2016.

LOPEZ, ORDINOLA, Luis Carlos. 2021. *Evaluación del Riesgo por Inundaciones en las Viviendas del Asentamiento Humano Sagrado Corazón de Jesús, Distrito de Castilla - Piura*. Universidad Cesar Vallejo. Piura : Universidad Cesar Vallejo, 2021.

MALDONADO, NARVÁEZ, Lenin Rafael y RIOFRÍO DONOSO, Jenny Paulette. 2021. *Caracterización del comportamiento hidráulico del Río Ambato en el tramo comprendido entre el sector de Tilulún y el sector de las Viñas, km 16+00 al 20+00 mediante un modelo matemático*. Ecuador : Universidad técnica de Ambato, 2021.

MARAVI, ALVA, Fiorella Polet y MELCHOR AGESTO, Luis Enrique. 2020. *Análisis comparativo de defensas ribereñas para la mitigación de inundaciones del río Ica*. Lima, Univerisdad Ricardo Palma. Lima : Universidad Ricardo Palma, 2020.

MEF. 2013. *Guía simplificada para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de servicios de protección frente a inundaciones, a nivel de perfil*. Peru, lima : Giacomotti Comunicación Gráfica SAC, 2013. N.º 2013-20133.

Metodología para la generación de mapas de riesgo por inundación en zonas urbanas. **YAMANAKA, ALCOCER y Hugo, Víctor. 2016.** s.l. : Tecnología y ciencias del agua, 2016.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2014. *MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS*. Lima : Servicios Gráficos Squadrito EIRL, 2014. 2014-08985.

MOLINA, G M. 1975. 1975.

ONU MIGRACIONES. 2021. *CAMBIO CLIMÁTICO Y MIGRACIÓN EN EL PERÚ*. [ed.] Organización Internacional para las Migraciones. Ginebra : Organización Internacional para las Migraciones, 2021.

—. **2021.** *CAMBIO CLIMÁTICO Y MIGRACIÓN EN EL PERÚ*. [ed.] Organización Internacional para las Migraciones. Ginebra : Organización Internacional para las Migraciones, 2021,. X978-92-9068-904-1.

PEÑA, VALDIVIA, Jorge Alonso. 2021. *Zonificación del riesgo por inundación en el tramo urbano del río Piura en situaciones de FEN.* Piura : Universidad de Piura, 2021.

—. **2021,**. *Zonificación del riesgo por inundación en el tramo urbano del río Piura en situaciones de FEN.* Piura : Universidad de Piura, 2021,.

RADIO ONDA AZUL. 2022. *lundacion region Puno.* 2022.

RAMOS, VENTURA, Abrahan. 2023. *Simulación hidrológica e hidráulica del río Yucaj con fines de diseño de estructuras de control de inundaciones y defensas ribereñas en el sector Pamparque, distrito de Acos Vinchos - Huamanga - Ayacucho, 2020.* univesidad nacional de san cristobal de huamanga. Ayacucho : Universidad Nacional de San cristobal de Huamanga, 2023.

REYES, CARRASCO, Luis V. 1992. *Hidrologia Basica.* Lima : Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1992. pág. 218.

—. **1992,**. *Hidrologia Basica.* Lima : Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1992,. pág. 218.

RIVAS, TESEN, José Antoni. 2023. *“Modelamiento hidráulico y diseño de reforzamientos en zonas de inundación en río Rímac, Lima 2023”.* Lima : Universiad Cesar Vallejo, 2023.

ROCHA FELICES, Arturo. 1998. *Introduccion a la Hidraulica Fluvial.* Lima, Peru : Primera Edicion, 1998.

ROJAS, ALDAVA, Jefferson Rossell Jonas. 2018. *Modelación hidrológica e hidráulica del rio Tirishuanca para identificación de zonas vulnerables a inundaciones en la localidad de Molino, distrito de Molino, provincia de Pachitea, departamento de Huánuco.* Huanuco, Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Huanuco : UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZAN”, 2018.

SAAVEDRA, Néstor Sáenz. 1992. *Los sistemas de información geográfica (SIG) una herramienta poderosa para la toma de decisiones.* Colombia : s.n., 1992.

—. **1992,**. *Los sistemas de información geográfica (SIG) una herramienta poderosa para la toma de decisiones.* Colombia : s.n., 1992,.

SÁNCHEZ, H., REYES, C. y MEJÍA, K. 2018,. *Manual de terminos en investigación científica, tecnológica y humanística.* Lima : Universidad Ricardo Palma, 2018,. ISBN: 978-612-47351-4-1.

SANTOS, HUAMÁN, Cristian Fernando. 2022. *Simulación de áreas inundables mediante modelamiento hidráulico del río Huancachupa en el tramo de ingenio - macha, distrito de San Francisco de Cayran – Huánuco - 2021.* Huanuco : Universidad de Huanuco, 2022.

- SARDON, QUISPE, Heidi Margarita, LAVADO CASIMIRO, W y FELIPE OBANDO, Oscar. 2022.** *Inventario de datos de eventos de inundaciones del Perú, estudio final.* Peru : s.n., 2022.
- . **2022.**,. *Inventario de datos de eventos de inundaciones del Perú, estudio final.* Peru : SENAMHI, 2022,.
- TAMAYO, M. 2016.** *El proceso de la investigación científica.* México : Limusa, 2016.
- TECPA. 2023.** El uso de HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System). <https://www.tecpa.es/hecras-preguntas-respuestas/>. [En línea] 20 de SETIEMBRE de 2023.
- TRIPAILAF, MARTÍ, Rodrigo Ignacio. 2022.** *Gestión del riesgo de inundaciones en el área urbana del Río Chillán.* concepcion, Chile. Chile : Universidad de Concepcion, 2022.
- US Army Corps of Engineers. 2016.** US Army Corps of Engineers Hydrologic Engineering Center. <https://www.hec.usace.army.mil/default.aspx>. [En línea] 2016.
- VASQUEZ. 2000.** 2000.
- VÁSQUEZ, Absalón. 2016,**. *Manejo y gestión de cuencas hidrográficas.* peru : Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016,. N° 978-612-4147-55-5.
- VILLON, BEJAR, Maximo. 2005.** *DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRAULICAS.* LIMA : MaxSoft, 2005.
- . **2002.** *HIDROLOGIA.* COSTA RICA : MaxSoft, 2002.
- . **2002,**. *HIDROLOGIA.* COSTA RICA : MaxSoft, 2002,.
- . **2011.** *Hidrología.* Lima-Peru : Villon, 2011.
- VILLON, M. 2002.** *HIDROLOGIA.* Lima : Villon, 2002.
- VILLON, Maximo. 2002,**. *HIDROLOGIA.* Lima : MaxSoft, 2002,.
- WATANABE, Max. 2015.** *Gestión del riesgo de desastres en ciudades de América Latina.* Peru : soluciones practicas, 2015.
- . **2015,**. *Gestión del riesgo de desastres en ciudades de América Latina.* Peru : soluciones practicas, 2015,. Vol. 4.
- YABAR, RUIZ, Luz Mariann. 2023.** *Determinación de zonas de riesgo por inundación mediante la modelación hidráulica e hidrológica planteada en el río Huallaga para el tramo del centro poblado de Huaracalla-Huánuco-2022.* Huanuco : Universidad de Huanuco, 2023.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Operacionalización de variables

Título de la tesis: “Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024”

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGIA
VI Comportamiento hidráulico	Los estudios hidrológicos son herramientas necesarias para el dimensionado de obras hidráulicas.	Los modelos hidrológicos e hidráulicos han ayudado a lograr un gran éxito en la investigación de cuencas hidrológicas; el uso de modelos como HEC RAS y HEC HMS ha sido ampliamente practicado por la comunidad de ingenieros. El trabajo en este campo es global. Aplicado en meteorología, hidrología, hidráulica y otros campos relacionados con la gestión del recurso hídrico. Debido a su alta aproximación, se eligieron los modelos HEC RAS y HEC HMS para modelar las propiedades hidrológicas e hidráulicas de las cuencas fluviales inducidas por inundaciones.	Estudio hidrológico	parámetros hidrográficos	RAZON	Tipo de Investigación Investigación aplicada Nivel de Investigación Explicativo Diseño de investigación No experimental Enfoque cuantitativo Población subcuenca del río pisacoma Muestra Río Pisacoma con una longitud de 2.48Km Técnicas Recolección de datos preliminares. Técnica que es de forma numérica y objetiva la cual serán sometidos a un análisis, tales como, Análisis de resultados. Interpretación de resultados. Instrumentos Software de análisis e interpretación de resultados
				Precipitación (mm)		
				Caudales máximos en periodos de retorno (m3/s)		
			Topografía	Pendiente (%)		
				Sección transversal (m)		
				Curvas de nivel (m)		
			Parámetros Hidráulicos	Tirantes hidráulicos (m)		
				velocidad del flujo (m/s)		
				Rugosidad de Manning (adi)		
VD reforzamiento zonas de inundación	Se define como la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas por presencia de precipitaciones pluviales generando inundaciones	Las inundaciones ocurren cuando lluvias intensas o prolongadas hacen que los ríos excedan su capacidad máxima de carga y la corriente principal se desborde e inunde las áreas circundantes, por lo que proteger las riberas de los ríos es extremadamente importante con defensas ribereñas.	zonas de inundación	Mapa de inundación (m2)	RAZON	
				Velocidad de inundación (m/s)		
				Profundidad de inundación (m)		
			Diseño geotécnico	Contenido de humedad (%)		
				Granulometría (%)		
				Peso volumétrico del suelo (gr/cm3)		
				Corte directo (kg/sm2)		
			Diseño de reforzamiento	Predimensionamiento (m)		
				Material (adi) (gaviones, enrocado y muros de contención)		
Estabilidad (adi)						

ANEXO 2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS							
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON DRONE							
TITULO:	"Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pizacoma, Puno-2024"						
ELABORADO:	Leonardo Mamani, Percy Javier						
UBICACIÓN:	Departamento de Lima - Provincia de chucuito - Distrito Pisacoma						
FECHA:							
N°	CODIGO	PROGRESIVA	COMPENSAR	NORTE	ESTE	ELEVACION	OBSERVACION
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
.							
.							
OBSERVACIÓN							



ING. ROBERTO CRUZ MAMANI
 CIP. 116740



ING. GERMAN S. QUISPE MAMANI
 CIP. N° 85573



Ing. Nelson D. Momen Quispe
 CIP. 305612

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS:													
DATOS HISTICOS DE PRECIPTACION (SENAMHI)													
TITULO:	"Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pizacoma, Puno-2024"												
ELABORADO:	Leonardo Mamani, Percy Javier												
UBICACIÓN:	Departamento de Lima - Provincia de chucuito - Distrito Pisacoma												
UBICACIÓN:													
FECHA:													
N°	AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBR E	OCTUBRE	NOVIEMB RE	DICIEMBR E
1	2024												
2	2023												
3	2022												
4	2021												
5	2020												
6	2019												
7	2018												
8	2017												
9	2016												
10	2015												
11	2014												
12	2013												
13	2012												
14	2011												
15	2010												
16	2009												
17	2008												
18	2007												
19	2006												
20	2005												
21	2004												
22	2003												
23	2002												
24	2001												
25	2000												
26	1999												
27	1998												
28	1997												
29	1996												
30	1995												
31	1994												
32	1993												
33	1992												
34	1991												
...	...												
..	..												
OBSERVACIÓN													

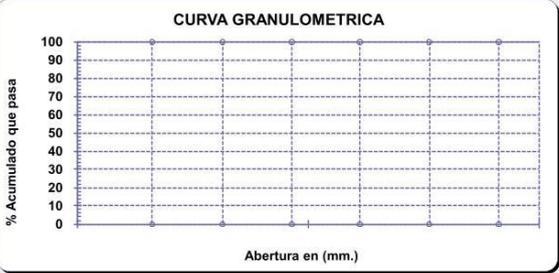

 ING. GERMAIN S. QUIPE MAMANI
 CIP. N° 95673



 ING. ROBERTO CRUZ MAMANI
 CIP. 116740



 Ing. Germain S. Quipe Mamani
 ESPECIALISTA GERENTE EN SISTEMAS TECNOLÓGICOS
 CIP. 906872

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D 422 - AASHTO T 88)							
	PROYECTISTA: Leonardo Mamani; percy Javier						
	PROYECTO: "Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pizacoma, Puno-2024"						
	UBICACIÓN: distrito de Psisacoma, Provincia de Chucuito, departamento de Puno						
	FECHA:						
EXPEDIENTE:							
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificación ASTM M - 147
Peso retenido #4:							
Peso pasante #4:	3 pulgadas	76.2					
LÍMITE DE CONSISTENCIA	2 1/2 pulgada	63.5					
LL:	2 pulgadas	50.8					
LP:	1 1/2 pulgada	38.1					
IP:	1 pulgada	25.4					
CLASIFICACIÓN	3/4 pulgada	19.05					
AASHTO:	1/2 pulgada	12.7					
SUCS:	3/8 de pulgada	9.525					
Humedad:	1/4 pulgada	5.35					
D10:	No. 4	4.76					
D30:	Nº 6	3.36					
D60:	Nº 8	2.38					
Cc:	Nº 10	2					
Cu:	Nº 18	1.19					
% de grava :	Nº 20	0.84					
% de arena:	Nº 30	0.59					
% fino:	Nº 40	0.426					
Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas (Ensayo MTC E 107).	Nº 50	0.297					
	Nº 80	0.177					
	Nº 100	0.149					
	Nº 200	0.074					
	< Nº 200						
TOTAL							
Peso suelo húmedo + tarro							
Peso suelo seco + tarro							
Cont. de humedad del suelo							
Peso del tarro o PAL							
Peso seco suelo lav. + tarro							
CURVA GRANULOMETRICA							
							
Composición Granulométrica (%)							
Grava	Arena			Arcilla	Finos		Limo
	Grueso	Media	Fina		Grava		


ING. ROBERTO CARLOS MAMANI
CIP. 118740

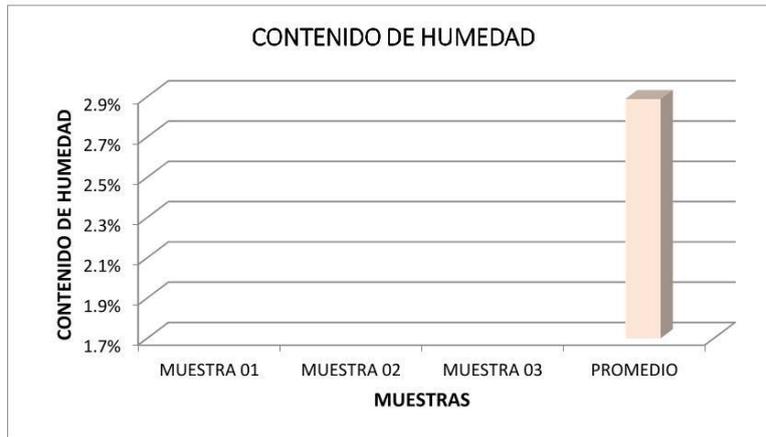

ING. LEONARDO MAMANI
CIP. 20007


ING. PERCY JAVIER MAMANI
CIP. 36673

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS: CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELO (NORMA TECNICA 339.127/ASTM D-2216)	
	PROYECTO: "Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del rio Pizacoma, Puno-2024"
	UBICACIÓN: distrito de Psisacoma, Provincia de Chucuito, departamento de Puno
	FECHA:

CONTENIDO DE HUMEDAD
Basado en la Norma ASTM D-2216

DESCRIPCIÓN	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
Peso de Capsula (gr)			
Peso de Capsula + Muestra			
Peso de Capsula + Muestra			
Peso del Agua (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso de la Muestra Seca (g)	0.00	0.00	0.00
Contenido de Humedad	0.00%	0.00%	0.00%



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL = 0.00%



ING. ROBERTO CRUZ MAMANI
CIP: 118740



ING. GERARDO E. TORRES MAMANI
CIP: 10445



ING. GERARDO E. TORRES MAMANI
CIP: 10445

ENSAYOS DE PESO VOLUMETRICO DE SUELOS COHESIVOS NTP-339.139

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO Y DISEÑO DE REFORZAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIONES DEL RIO PISACOMA, PUNO-2024	CALICATA	:
UBICACIÓN	: DIST. DE PISACOMA - PROV. DE CHUCUITO - DEPARTAMENTO DE PUNO	MATERIAL	:
SOLICITANTE	: LEONARDO MAMANI, Percy Javier	ENCARGADO	:
COORDENADAS	:	FECHA	:

PESO VOLUMETRICO DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DE FUNDACION (Prof.=0.30 - 1.00 m.)			
Nº	DESCRIPCION	UND	Nº DE PRUEBAS
1	PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	
2	PESO DEL SUELO HUMEDO + PARAFINA EN EL AIRE	gr.	
3	PESO DE LA PARAFINA (2-1)	gr.	
4	PESO VOLUMETRICO DE LA PARAFINA	gr.	
5	VOLUMEN DE LA PARAFINA (3/4)	cm³	
6	PESO DE LA MUESTRA SUMERGIDO	gr.	
7	VOLUMEN DE LA MUESTRA SIN PARAFINA	cm³	
8	PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm³	
9	PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm³	
10	PESO VOLUMETRICO SECO PROMEDIO	gr/cm³	

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL						
Nº	DESCRIPCION	UND	Nº DE PRUEBAS			
			1	2	1	2
1	Nro. De Tarro	Nº				
2	T. + Suelo Húmedo	Gr.				
3	T. + Suelo Seco	Gr.				
4	Agua	Gr.				
5	Peso del Tarro	Gr.				
6	Suelo Seco	Gr.				
7	% de Humedad	%				
8	Humedad Natural	%				


ING. ROBERTO C. MAMANI
 CIP. 119740


ING. NELSON D. MAMANI
 CIP. 119740


ING. GERMAN G. GUTIERREZ MAMANI
 CIP. N° 95673

ANEXO 3. MATRIZ DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez:

Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024"

La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Ing. German Quispe Mamani		
Grado profesional:	Titulado (X)	Doctor	()
Área de formación académica:	Clínica ()	Social	()
	Educativa (X)	Organizacional	()
Áreas de experiencia profesional:	(16)		
Institución donde labora:	()		
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años	()	
	Más de 5 años	(X)	
Experiencia en Investigación	(6 años)		

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

3. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	"Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024"
Autor (a):	Leonardo Mamani, Percy Javier (2024)
Procedencia:	Puno
Administración:	Aplicación mediante formulario Google
Tiempo de aplicación:	15 minutos
Ámbito de aplicación:	2.48 Km del río Pisacoma
Significación:	El objeto es Analizar el comportamiento hidráulico en el diseño de reforzamiento de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024

4. Soporte teórico

Área/Escala (Variables)	Subescala (dimensiones)	Definición
VI 1: Comportamiento hidráulico Escala de razón	Estudio hidrológico	Determinar el estudio hidrológico, para conocer el comportamiento hidrológico del río Pisacoma de la subcuenca Pisacoma, mediante los datos históricos de la estación pluviométrica Pisacoma de acuerdo al manual del MTC manual de hidrología, hidráulica y drenaje, los caudales máximos para diferentes periodos de retorno.

	Topografía	Determinar la topografía de terreno para conocer las características topográficas del río pisacoma perfil longitudinal y secciones transversales
	Parámetros Hidráulicos	Conocer los principales parámetros hidráulicos y comportamiento hidráulico del río Pisacoma, Rugosidad de Manning, Tirantes, hidráulicos, velocidad del flujo.
VD 1: Reforzamiento de Zonas de inundación Escala de razón	zonas de inundación	Identificar las zonas críticas a inundaciones del río Pisacoma, determinando Velocidad de inundación y mapas de inundaciones, para proponer reforzamiento
	Diseño geotécnico	Determinar el estudio geotécnico de las zonas críticas a inundaciones del río Pisacoma, para conocer las características del suelo, para realizar el diseño de reforzamiento.
	Diseño de reforzamiento	Realizar el diseño de reforzamiento adecuado para reducir y prevenir las inundaciones del río Pisacoma en la zona de intervención, de acuerdo a las características del suelo.

5. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el Cuestionario para Analizar el "Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024" elaborado por Leonardo Mamani Percy Javier en el año 2024. De acuerdo con los siguientes indicadores le solicito que califique cada uno de los ítems según corresponda.

Criterio	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintácticay semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por laordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica dealgunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxisadecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene una relación tangencial /lejana conla dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con ladimensión que se está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra está relacionado con ladimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se veaafectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

FORMATO DE VALIDACIÓN

Estimado Juez: leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

Variable independiente 1: COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO

Primera dimensión / subcategoría: Estudio hidrológico

Objetivos de la dimensión: Determinar el estudio hidrológico para el comportamiento hidráulico de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
parámetros hidrográficos	Determinación de la sub cuenca del Río Pisacoma, para conocer características de la cuenca, con el programa ArcGIS, no consideradas en anteriores investigaciones	4	4	4	Ninguna
Precipitación	Determinar las precipitaciones máximas en 24 horas, para diferentes periodos de retorno, mediante la estación pluviométrica Pisacoma, de acuerdo al manual MTC.	4	4	4	Ninguna
Caudales máximos en periodos de retorno	Determinación de los caudales máximos en nuestro punto de interés para diferentes periodos de retorno con el Programa HECHMS.	4	4	4	Ninguna

Segunda dimensión / subcategoría: Topografía

Objetivos de la dimensión: Determinar la topografía del terreno para la determinación del comportamiento hidráulico de las zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
<i>Pendiente</i>	<i>Determinar el perfil longitudinal de tramo de intervención mediante las curvas de nivel, para conocer la pendiente del río.</i>	4	4	4	<i>Ninguna</i>
<i>Sección transversal</i>	<i>Determinar las secciones transversales mediante las curvas de nivel y perfil longitudinal.</i>	4	4	4	<i>Ninguna</i>
<i>Curvas de nivel</i>	<i>Determinar las curvas nivel mediante el levantamiento topográfico de la zona de intervención.</i>	4	4	4	<i>Ninguna</i>

Tercera dimensión / subcategoría: Parámetros Hidráulicos

Objetivos de la dimensión: Determinar los parámetros hidráulicos para la determinación del comportamiento hidráulico de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
<i>Tirantes hidráulicos</i>	<i>determinar los tirantes de la zona de intervención del río pisacoma, con el programa HEC RAS.</i>	4	4	4	<i>Ninguna</i>
<i>velocidad del flujo</i>	<i>determinar la velocidad del flujo en la zona de intervención del río pisacoma, con el programa HEC RAS.</i>	4	4	4	<i>Ninguna</i>
<i>Rugosidad de Manning</i>	<i>determinar el coeficiente de Rugosidad de Manning mediante tablas en la zona de intervención., con el programa HEC RAS.</i>	4	4	4	<i>Ninguna</i>

Variable dependiente 1: REFORZAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIÓN

Primera dimensión: zonas de inundación

Objetivos de la dimensión: El comportamiento hidráulico influye en la determinación de zonas de inundación para el diseño reforzamiento en el río Pisacoma, Puno- 2024.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Mapa de inundación	determinar el área de inundaciones del tramo de la zona de intervención en diferentes periodos, con el programa HEC RAS.	4	4	4	Ninguna
Velocidad de inundación	determinar la velocidad de las inundaciones del tramo de la zona de intervención, con el programa HEC RAS.	4	4	4	Ninguna
Profundidad de inundación	determinar la profundidad de las inundaciones del tramo de la zona de intervención. con el programa HEC RAS.	4	4	4	Ninguna

Segunda dimensión: Diseño geotécnico

Objetivos de la dimensión: El estudio de geotécnico influye para la determinación del diseño de reforzamiento de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Granulometría	Determinar la composición porcentual del suelo por el tamaño de las partículas.	4	4	4	Ninguna
Contenido de humedad	Determinar el porcentaje de agua en el suelo de la zona crítica a inundaciones.	4	4	4	Ninguna
Peso volumétrico del suelo	Determinar la relación de su peso entre su unidad de volumen, a contenido natural, del suelo natural.	4	4	4	Ninguna
Corte directo	Determinar la resistencia del suelo de las zonas críticas, para el diseño del reforzamiento.	4	4	4	Ninguna

Primera dimensión: Diseño de reforzamiento

Objetivos de la dimensión: Determinar el diseño de reforzamiento más adecuado para las zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Predimensionamiento	Determinar el predimensionamiento del reforzamiento en las zonas cricas a inundaciones.	4	4	4	Ninguna
Material (gaviones, enrocado y muros de contención)	Determinar el tipo de reforzamiento en las zonas críticas a inundaciones.	4	4	4	Ninguna
Estabilidad	Determinar la estabilidad y volteo del muro gavión verificando los factores de seguridad.	4	4	4	Ninguna

Observaciones: Sin observaciones

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez evaluador: Ing. German Quispe Mamani

Especialidad del evaluador: Especialista en hidrología e hidráulica

14 de junio de 2024



ING. GERMAN S. QUISPE MAMANI
CIP. N° 96673

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez:

Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024"

La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

6. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Ing. Roberto Cruz Mamani	
Grado profesional:	Titulado (X)	Doctor ()
Área de formación académica:	Clínica ()	Social ()
	Educativa (X)	Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	(14)	
Institución donde labora:	()	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ()	
	Más de 5 años (X)	
Experiencia en Investigación	(4 años)	

7. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

8. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	"Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024"
Autor (a):	Leonardo Mamani, Percy Javier (2024)
Procedencia:	Puno
Administración:	Aplicación mediante formulario Google
Tiempo de aplicación:	15 minutos
Ámbito de aplicación:	2.48 Km del río Pisacoma
Significación:	El objeto es Analizar el comportamiento hidráulico en el diseño de reforzamiento de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024

9. Soporte teórico

Área/Escala (Variables)	Subescala (dimensiones)	Definición
VI 1: Comportamiento hidráulico Escala de razón	Estudio hidrológico	Determinar el estudio hidrológico, para conocer el comportamiento hidrológico del río Pisacoma de la subcuenca Pisacoma, mediante los datos históricos de la estación pluviométrica Pisacoma de acuerdo al manual del MTC manual de hidrología, hidráulica y drenaje, los caudales máximos para diferentes periodos de retorno.

	Topografía	Determinar la topografía de terreno para conocer las características topográficas del río pisacoma perfil longitudinal y secciones transversales
	Parámetros Hidráulicos	Conocer los principales parámetros hidráulicos y comportamiento hidráulico del río Pisacoma, Rugosidad de Manning, Tirantes, hidráulicos, velocidad del flujo.
VD 1: Reforzamiento de Zonas de inundación Escala de razón	zonas de inundación	Identificar las zonas críticas a inundaciones del río Pisacoma, determinando Velocidad de inundación y mapas de inundaciones, para proponer reforzamiento
	Diseño geotécnico	Determinar el estudio geotécnico de las zanias críticas a inundaciones del río Pisacoma, para conocer las características del suelo, para realizar el diseño de reforzamiento.
	Diseño de reforzamiento	Realizar el diseño de reforzamiento adecuado para reducir y prevenir las inundaciones del río Pisacoma en la zona de intervención, de acuerdo a las características del suelo.

10. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el Cuestionario para Analizar el “Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024” elaborado por Leonardo Mamani Percy Javier en el año 2024. De acuerdo con los siguientes indicadores le solicito que califique cada uno de los ítems según corresponda.

Criterio	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintácticy semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

FORMATO DE VALIDACIÓN

Estimado Juez: leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

Variable independiente 1: COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO

Primera dimensión / subcategoría: Estudio hidrológico

Objetivos de la dimensión: Determinar el estudio hidrológico para el comportamiento hidráulico de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
parámetros hidrográficos	Determinación de la sub cuenca del Río Pisacoma, para conocer características de la cuenca, con el programa ArcGIS, no consideradas en anteriores investigaciones	4	4	4	Ninguna
Precipitación	Determinar las precipitaciones máximas en 24 horas, para diferentes periodos de retorno, mediante la estación pluviométrica Pisacoma, de acuerdo al manual MTC.	4	4	4	Ninguna
Caudales máximos en periodos de retorno	Determinación de los caudales máximos en nuestro punto de interés para diferentes periodos de retorno con el Programa HECHMS.	4	4	4	Ninguna

Segunda dimensión / subcategoría: Topografía

Objetivos de la dimensión: Determinar la topografía del terreno para la determinación del comportamiento hidráulico de las zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
<i>Pendiente</i>	<i>Determinar el perfil longitudinal de tramo de intervención mediante las curvas de nivel, para conocer la pendiente del río.</i>	4	4	4	<i>Ninguna</i>
<i>Sección transversal</i>	<i>Determinar las secciones transversales mediante las curvas de nivel y perfil longitudinal.</i>	4	4	4	<i>Ninguna</i>
<i>Curvas de nivel</i>	<i>Determinar las curvas nivel mediante el levantamiento topográfico de la zona de intervención.</i>	4	4	4	<i>Ninguna</i>

Tercera dimensión / subcategoría: Parámetros Hidráulicos

Objetivos de la dimensión: Determinar los parámetros hidráulicos para la determinación del comportamiento hidráulico de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
<i>Tirantes hidráulicos</i>	<i>determinar los tirantes de la zona de intervención del río pisacoma, con el programa HEC RAS.</i>	4	4	4	<i>Ninguna</i>
<i>velocidad del flujo</i>	<i>determinar la velocidad del flujo en la zona de intervención del río pisacoma, con el programa HEC RAS.</i>	4	4	4	<i>Ninguna</i>
<i>Rugosidad de Manning</i>	<i>determinar el coeficiente de Rugosidad de Manning mediante tablas en la zona de intervención., con el programa HEC RAS.</i>	4	4	4	<i>Ninguna</i>

Variable dependiente 1: REFORZAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIÓN

Primera dimensión: zonas de inundación

Objetivos de la dimensión: El comportamiento hidráulico influye en la determinación de zonas de inundación para el diseño reforzamiento en el río Pisacoma, Puno- 2024.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Mapa de inundación	determinar el área de inundaciones del tramo de la zona de intervención en diferentes periodos, con el programa HEC RAS.	4	4	4	Ninguna
Velocidad de inundación	determinar la velocidad de las inundaciones del tramo de la zona de intervención, con el programa HEC RAS.	4	4	4	Ninguna
Profundidad de inundación	determinar la profundidad de las inundaciones del tramo de la zona de intervención, con el programa HEC RAS.	4	4	4	Ninguna

Segunda dimensión: Diseño geotécnico

Objetivos de la dimensión: El estudio de geotécnico influye para la determinación del diseño de reforzamiento de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Granulometría	Determinar la composición porcentual del suelo por el tamaño de las partículas.	4	4	4	Ninguna
Contenido de humedad	Determinar el porcentaje de agua en el suelo de la zona crítica a inundaciones.	4	4	4	Ninguna
Peso volumétrico del suelo	Determinar la relación de su peso entre su unidad de volumen, a contenido natural, del suelo natural.	4	4	4	Ninguna
Corte directo	Determinar la resistencia del suelo de las zonas críticas, para el diseño del reforzamiento.	4	4	4	Ninguna

Tercera dimensión: Diseño de reforzamiento

Objetivos de la dimensión: Determinar el diseño de reforzamiento más adecuado para las zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Predimensionamiento	Determinar el predimensionamiento del reforzamiento en las zonas cricas a inundaciones.	4	4	4	Ninguna
Material (gaviones, enrocado y muros de contención)	Determinar el tipo de reforzamiento en las zonas críticas a inundaciones.	4	4	4	Ninguna
Estabilidad	Determinar la estabilidad y volteo del muro gavión verificando los factores de seguridad.	4	4	4	Ninguna

Observaciones: Sin observaciones

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez evaluador: Ing. Roberto Cruz Mamani

Especialidad del evaluador: ING. CIVIL

14 de junio de 2024



ING. ROBERTO CRUZ MAMANI
CIP. 116740

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez:

Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento "Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024"

La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

11. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Ing. Juan Francisco Pacco Mescco	
Grado profesional:	Titulado (X)	Doctor ()
Área de formación académica:	Clínica ()	Social ()
	Educativa (X)	Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	(8)	
Institución donde labora:	()	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ()	
	Más de 5 años (X)	
Experiencia en Investigación	(3 años)	

12. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

13. Datos de la escala

Nombre de la Prueba:	"Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024"
Autor (a):	Leonardo Mamani, Percy Javier (2024)
Procedencia:	Puno
Administración:	Aplicación mediante formulario Google
Tiempo de aplicación:	15 minutos
Ámbito de aplicación:	2.48 Km del río Pisacoma
Significación:	El objeto es Analizar el comportamiento hidráulico en el diseño de reforzamiento de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024

14. Soporte teórico

Área/Escala (Variables)	Subescala (dimensiones)	Definición
VI 1: Comportamiento hidráulico Escala de razón	Estudio hidrológico	Determinar el estudio hidrológico, para conocer el comportamiento hidrológico del río Pisacoma de la subcuenca Pisacoma, mediante los datos históricos de la estación pluviométrica Pisacoma de acuerdo al manual del MTC manual de hidrología, hidráulica y drenaje, los caudales máximos para diferentes periodos de retorno.
	Topografía	Determinar la topografía de terreno para conocer las características topográficas del río pisacoma perfil longitudinal y secciones transversales

	<i>Parámetros Hidráulicos</i>	<i>Conocer los principales parámetros hidráulicos y comportamiento hidráulico del río Pisacoma, Rugosidad de Manning, Tirantes, hidráulicos, velocidad del flujo.</i>
VD 1: Reforzamiento de Zonas de inundación Escala de razón	<i>zonas de inundación</i>	<i>Identificar las zonas críticas a inundaciones del río Pisacoma, determinando Velocidad de inundación y mapas de inundaciones, para proponer reforzamiento</i>
	<i>Diseño geotécnico</i>	<i>Determinar el estudio geotécnico de las zonas críticas a inundaciones del río Pisacoma, para conocer las características del suelo, para realizar el diseño de reforzamiento.</i>
	<i>Diseño de reforzamiento</i>	<i>Realizar el diseño de reforzamiento adecuado para reducir y prevenir las inundaciones del río Pisacoma en la zona de intervención, de acuerdo a las características del suelo.</i>

15. Presentación de instrucciones para el juez:

A continuación, a usted le presento el Cuestionario para Analizar el "Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024" elaborado por Leonardo Mamani Percy Javier en el año 2024. De acuerdo con los siguientes indicadores le solicito que califique cada uno de los ítems según corresponda.

Criterio	Calificación	Indicador
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintácticay semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

FORMATO DE VALIDACIÓN

Estimado Juez: leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

Variable independiente 1: COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO

Primera dimensión / subcategoría: Estudio hidrológico

Objetivos de la dimensión: Determinar el estudio hidrológico para el comportamiento hidráulico de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
parámetros hidrográficos	Determinación de la sub cuenca del Río Pisacoma, para conocer características de la cuenca, con el programa ArcGIS, no consideradas en anteriores investigaciones	4	4	4	Ninguna
Precipitación	Determinar las precipitaciones máximas en 24 horas, para diferentes periodos de retorno, mediante la estación pluviométrica Pisacoma, de acuerdo al manual MTC.	4	4	4	Ninguna
Caudales máximos en periodos de retorno	Determinación de los caudales máximos en nuestro punto de interés para diferentes periodos de retorno con el Programa HECHMS.	4	4	4	Ninguna

Segunda dimensión / subcategoría: Topografía

Objetivos de la dimensión: Determinar la topografía del terreno para la determinación del comportamiento hidráulico de las zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
<i>Pendiente</i>	<i>Determinar el perfil longitudinal de tramo de intervención mediante las curvas de nivel, para conocer la pendiente del río.</i>	4	4	4	<i>Ninguna</i>
<i>Sección transversal</i>	<i>Determinar las secciones transversales mediante las curvas de nivel y perfil longitudinal.</i>	4	4	4	<i>Ninguna</i>
<i>Curvas de nivel</i>	<i>Determinar las curvas nivel mediante el levantamiento topográfico de la zona de intervención.</i>	4	4	4	<i>Ninguna</i>

Tercera dimensión / subcategoría: Parámetros Hidráulicos

Objetivos de la dimensión: Determinar los parámetros hidráulicos para la determinación del comportamiento hidráulico de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
<i>Tirantes hidráulicos</i>	<i>determinar los tirantes de la zona de intervención del río pisacoma, con el programa HEC RAS.</i>	4	4	4	<i>Ninguna</i>
<i>velocidad del flujo</i>	<i>determinar la velocidad del flujo en la zona de intervención del río pisacoma, con el programa HEC RAS.</i>	4	4	4	<i>Ninguna</i>
<i>Rugosidad de Manning</i>	<i>determinar el coeficiente de Rugosidad de Manning mediante tablas en la zona de intervención., con el programa HEC RAS.</i>	4	4	4	<i>Ninguna</i>

Variable dependiente 1: REFORZAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIÓN

Primera dimensión: zonas de inundación

Objetivos de la dimensión: El comportamiento hidráulico influye en la determinación de zonas de inundación para el diseño reforzamiento en el río Pisacoma, Puno- 2024.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Mapa de inundación	determinar el área de inundaciones del tramo de la zona de intervención en diferentes periodos, con el programa HEC RAS.	4	4	4	Ninguna
Velocidad de inundación	determinar la velocidad de las inundaciones del tramo de la zona de intervención, con el programa HEC RAS.	4	4	4	Ninguna
Profundidad de inundación	determinar la profundidad de las inundaciones del tramo de la zona de intervención, con el programa HEC RAS.	4	4	4	Ninguna

Segunda dimensión: Diseño geotécnico

Objetivos de la dimensión: El estudio de geotécnico influye para la determinación del diseño de reforzamiento de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Granulometría	Determinar la composición porcentual del suelo por el tamaño de las partículas.	4	4	4	Ninguna
Contenido de humedad	Determinar el porcentaje de agua en el suelo de la zona crítica a inundaciones.	4	4	4	Ninguna
Peso volumétrico del suelo	Determinar la relación de su peso entre su unidad de volumen, a contenido natural, del suelo natural.	4	4	4	Ninguna
Corte directo	Determinar la resistencia del suelo de las zonas críticas, para el diseño del reforzamiento.	4	4	4	Ninguna

Primera dimensión: Diseño de reforzamiento

Objetivos de la dimensión: Determinar el diseño de reforzamiento más adecuado para las zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

Indicadores	Ítem	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones/ Recomendaciones
Predimensionamiento	Determinar el predimensionamiento del reforzamiento en las zonas críticas a inundaciones.	4	4	4	Ninguna
Material (gaviones, enrocado y muros de contención)	Determinar el tipo de reforzamiento en las zonas críticas a inundaciones.	4	4	4	Ninguna
Estabilidad	Determinar la estabilidad y volteo del muro gavión verificando los factores de seguridad.	4	4	4	Ninguna

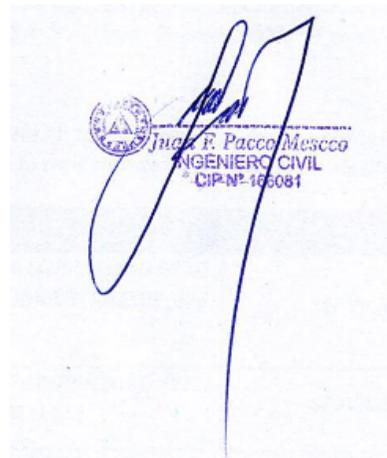
Observaciones: Sin observaciones

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez evaluador: Ing. Juan Francisco Pacco Mescco

Especialidad del evaluador: Ing. Civil

14 de junio de 2024



Juan F. Pacco Mescco
INGENIERO CIVIL
CIP N° 165081

ANEXO 4. CAPTURA DE PANTALLA TURNITIN

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. The main document content is centered and includes the following text:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
AUTOR:
Leonardo Mamani, Percy Javier (<https://orcid.org/0009-0007-4805-4859>)
ASESOR:
Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (<https://orcid.org/0000-0002-4136-7189>)
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento
LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL:
Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático
LIMA - PERÚ
2024

At the bottom of the document, it shows: "Página: 1 de 89", "Número de palabras: 21817", "Versión solo texto del Informe", "Alta resolución", and "Activado".

On the right side, a sidebar titled "Resumen de coincidencias" shows a total match percentage of **18 %**. Below this, a list of 11 sources is shown with their respective match percentages:

Rank	Source	Match Percentage
1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	4 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.unival.edu... Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
9	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
10	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.unasam.ed... Fuente de Internet	<1 %

ANEXO 5: RESULTADOS DE ENSAYOS
CALICATA C-01

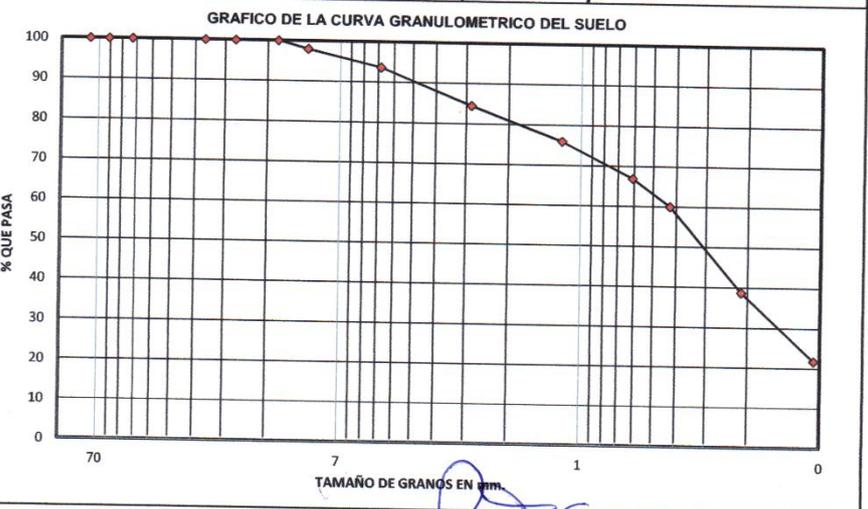


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ROCAS Y ASFALTOS
CONSULTORES G&O R.S.L. - RUC 20600871774
 Cene. Com. Eñisa del Lago Mz. B-19 Puno - FRENTE A PLAZA VEA Por JR. ILO
 TEF. CEL. 950443801 - email: amix_gladys@hotmail.com

ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D422, AASHTO T88, NTP 339.128

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO HIDRAULICO Y DISEÑO DE REFORZAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIONES DEL RIO PISACOMA, PUNO-2024	CALICATA	: C-01
UBICACIÓN	: DIST. DE PISACOMA - PROV. DE CHUCUITO - DEPARTAMENTO DE PUNO	ESTRATO	: 0.30 - 1.00 m. E-2
SOLICITANTE	: LEONARDO MAMANI, Percy Javier	ENCARGADO	: ING. B. T. S.
PROGRESIVA	: KM 0+211 (N.º 8 129 705.440 - E 460 791.090)	FECHA	: ABRIL DEL 2024

PROCEDENCIA DEL MATERIAL: CALICATA 1 - ESTRATO 02.						NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, NTP 339.128	
Nº DE MALLAS	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	
3"	76.200				100.00		Peso Inicial : 2,586.96 Gr.
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso Fracción : 0.00 Gr.
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Humedad Natural : 10.90
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Limite Liquido : 20.41
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		Limite Plastico : 17.58
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		Indice Plastico : 2.83
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		Indice Compresion : 0.09
3/8"	9.525	51.93	2.01	2.01	97.99		CLASIFICACION NTP 339.134
1/4"	6.350				97.99		AASHTO : A-2-4 (0)
Nº 4	4.750	114.62	4.43	6.44	93.56		SUCS : SM
Nº 6	3.360				93.56		IG : 0.00
Nº 8	2.380				93.56		CC : 0.00
Nº 10	2.000	236.97	9.16	15.60	84.40		CU : 0.00
Nº 16	1.190				84.40		D50 mm. : 0.23
Nº 20	0.840	218.97	8.46	24.06	75.94		D65 mm. : 0.39
Nº 30	0.590				75.94		D84 mm. : 1.94
Nº 40	0.426	233.55	9.03	33.09	66.91		Dm mm. : 1.11
Nº 50	0.297	177.84	6.87	39.97	60.03		% DE GRAVA : 6.44
Nº 80	0.177				60.03		% DE ARENA : 71.75
Nº 100	0.149	551.52	21.32	61.28	38.72		% DE FINOS : 21.81
Nº 200	0.074	437.40	16.91	78.19	21.81		DESCRIPCION: MATERIAL CONFORMADO POR ARENA LIMOSA DE COLOR PARDOSCURO A GRIS
-200	564.16	21.81	100.00	0.00			



(Signature)
 INGº BRUNO TUÑO SUCAI
 RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
 CIP - 105675



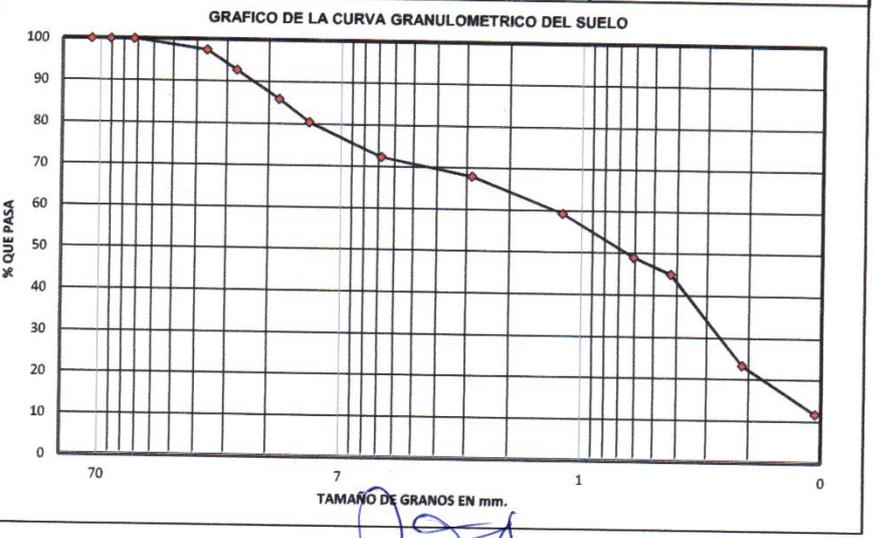


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ROCAS Y ASFALTOS
CONSULTORES G&O R.S.L. - RUC 20600871774
 Centr. Com. Bñnas del Lago Mz. B-19 Puno - FRENTE A PLAZA VEA Por R. ILO
 TEF. CEL. 950443801 - email: amiv_gady@hotmail.com

ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D422, AASHTO T88, NTP 339.128

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO HIDRAULICO Y DISEÑO DE REFORZAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIONES DEL RIO PISACOMA, PUNO-2024	CALICATA	: C-01
UBICACIÓN	: DIST. DE PISACOMA - PROV. DE CHUCUITO - DEPARTAMENTO DE PUNO	ESTRATO	: 1.00 - 3.00 m. E-3
SOLICITANTE	: LEONARDO MAMANI, Percy Javier	ENCARGADO	: ING. B. T. S.
PROGRESIVA	: KM 0+211 (N 8 129 705.440 - E 460 791.090)	FECHA	: ABRIL DEL 2024

PROCEDENCIA DEL MATERIAL: CALICATA 01 - ESTRATO 03.							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, NTP 339.128	
# MALLA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES		
3"	76.200				100.00		Peso Inicial	: 0,816.21 Gr.
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso Fracción	: 0.00 Gr.
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Humedad Natural	: 16.04
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Límite Líquido	:
1"	25.400	20.64	2.53	2.53	97.47		Límite Plástico	: N.P.
3/4"	19.050	38.58	4.73	7.26	92.74		Índice Plástico	:
1/2"	12.700	56.31	6.90	14.15	85.85		Índice Compresión	:
3/8"	9.525	44.40	5.44	19.59	80.41		CLASIFICACION NTP 339.134	
1/4"	6.350				80.41		AASHTO	: A-1-b (0)
Nº 4	4.760	65.64	8.04	27.64	72.36		SUCS	: SP-SM
Nº 6	3.360				72.36		IG	: 0.00
Nº 8	2.380				72.36		CC	: 0.64
Nº 10	2.000	35.61	4.36	32.00	68.00		CU	: 16.05
Nº 16	1.190				68.00		D50 mm.	: 0.47
Nº 20	0.840	71.28	8.73	40.73	59.27		D65 mm.	: 1.60
Nº 30	0.590				59.27		D84 mm.	: 11.62
Nº 40	0.426	83.64	10.25	50.98	49.02		Dm mm.	: 4.54
Nº 50	0.297	32.40	3.97	54.95	45.05		% DE GRAVA	: 27.64
Nº 80	0.177				45.05		% DE ARENA	: 60.66
Nº 100	0.149	177.45	21.74	76.69	23.31		% DE FINOS	: 11.71
Nº 200	0.074	94.71	11.60	88.29	11.71		DESCRIPCION: MATERIAL CONFORMADO POR ARENA LIMOSA MAL GRADADA DE COLOR PARDO GRISACEO A BEIGE	
-200		95.55	11.71	100.00	0.00			



[Signature]
 ING. BRUNO TUNCO SUCAR
 RESPONSABLE DE LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
 CIP - 103675

CONSULTORES G&O R.S.L.
 GERENTE



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ROCAS
Y ASFALTOS**

CONSULTORES G&O R.S.L. - RUC 20600871774
Centr. Com. Brisas del Lago Mz. B-19 Puno - FRENTE A PLAZA VEA Por JR. ILO
TEF. CEL: 950443801 - email: amix_gladly@hotmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D-2216, NTP 339.127)

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO Y DISEÑO DE REFORZAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIONES DEL RIO PISACOMA, PUNO-2024	CALICATA	: C-01
UBICACIÓN	: DIST. DE PISACOMA - PROV. DE CHUCUITO - DEPARTAMENTO DE PUNO	ESTRATO	: 1.00 - 3.00 m. E-3
SOLICITANTE	: LEONARDO MAMANI, Percy Javier	ENCARGADO	: ING. B. T. S.
PROGRESIVA	: KM 0+211 (N 8 129 705.440 - E 460 791.090)	FECHA	: ABRIL DEL 2024

DESCRIPCION	UND	DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD			
		1	2	3	4
NUMERO DE ENSAYOS	N°	1	2	3	4
Nro. DE RECIPIENTE	N°	25	30	21	
T. + SUELO HÚMEDO	Gr.	180.72	119.98	121.33	
T. + SUELO SECO	Gr.	161.37	108.36	109.47	
PESO DE RECIPIENTE	Gr.	41.21	33.52	37.5	
PESO DE AGUA	Gr.	19.35	11.62	11.86	
PESO DE SUELO SECO	%	120.16	74.84	71.97	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	16.1	15.53	16.48	
HUMEDAD NATURAL	%	16.04			


ING° BRUNO TURPO BUCAR
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETO - ASFALTO
CIP - 103875





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ROCAS
Y ASFALTOS**

CONSULTORES G&O R.S.L. - RUC 20600871774
 Centr. Com. Brisas del Lago Mz. B-19 Puno - FRENTE A PLAZA VEA Por JR. ILO
 TEF. CEL: 950443801 - email: amix_glady@hotmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D-2216, NTP 339.127)

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO Y DISEÑO DE REFORZAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIONES DEL RIO PISACOMA, PUNO-2024	CALICATA	: C-01
UBICACIÓN	: DIST. DE PISACOMA - PROV. DE CHUCUITO - DEPARTAMENTO DE PUNO	ESTRATO	: 0.30 - 1.00 m. E-2
SOLICITANTE	: LEONARDO MAMANI, Percy Javier	ENCARGADO	: ING. B. T. S.
PROGRESIVA	: KM 0+211 (N 8 129 705.44) - E 460 791.090)	FECHA	: ABRIL DEL 2024

DESCRIPCION	UND	DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD			
		1	2	3	4
NUMERO DE ENSAYOS	N°	1	2	3	4
Nro. DE RECIPIENTE	N°	40	8	52	
T. + SUELO HÚMEDO	Gr.	166.00	146.87	151.99	
T. + SUELO SECO	Gr.	153.00	135.86	140.91	
PESO DE RECIPIENTE	Gr.	34.35	35.87	37.55	
PESO DE AGUA	Gr.	13.00	11.01	11.08	
PESO DE SUELO SECO	%	118.65	99.99	103.36	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	10.96	11.01	10.72	
HUMEDAD NATURAL	%	10.90			

(Handwritten signature)
 ING. BRUNO TUMPA SUCA
 RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
 CIP-163875





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ROCAS
Y ASFALTOS**

CONSULTORES G&O R.S.L. - RUC 20600871774
 Cent. Com. Breñas del Lago Mz. B-19 Puno - FRENTE A PLAZA VEA Por JR. ILO
 TEF. CEL: 950443801 - email: amix_gladys@hotmail.com

ENSAYOS DE PESO VOLUMETRICO DE SUELOS COHESIVOS NTP-339.139

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO Y DISEÑO DE REFORZAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIONES DEL RIO PISACOMA, PUNO-2024	CALICATA	: C-01
UBICACIÓN	: DIST. DE PISACOMA - PROV. DE CHUCUITO - DEPARTAMENTO DE PUNO	MATERIAL	: 0.30 - 1.00 m. E-2
SOLICITANTE	: LEONARDO MAMANI, Percy Javier	ENCARGADO	: ING. B. T. S.
COORDENADAS	: KM 0+211 (N 8 129 705.440 - E 460 791.090)	FECHA	: ABRIL DEL 2024

PESO VOLUMETRICO DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DE FUNDACION (Prof.=0.30 - 1.00 m.)				
N°	DESCRIPCION	UND	N° DE PRUEBAS	
			1	2
1	PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	70.88	71.32
2	PESO DEL SUELO HUMEDO + PARAFINA EN EL AIRE	gr.	79.55	80.44
3	PESO DE LA PARAFINA (2-1)	gr.	8.67	9.12
4	PESO VOLUMETRICO DE LA PARAFINA	gr.	0.87	0.87
5	VOLUMEN DE LA PARAFINA (3/4)	cm³	9.97	10.48
6	PESO DE LA MUESTRA SUMERGIDO	gr.	49.44	50.02
7	VOLUMEN DE LA MUESTRA SIN PARAFINA	cm³	39.47	39.54
8	PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm³	1.80	1.80
9	PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm³	1.62	1.63
10	PESO VOLUMETRICO SECO PROMEDIO	gr/cm³	1.63	

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL						
N°	DESCRIPCION	UND	N° DE PRUEBAS			
			1	2	1	2
1	Nro. De Tarro	N°	33	40	6	11
2	T. + Suelo Húmedo	Gr.	70.88	68.98	67.98	69.77
3	T. + Suelo Seco	Gr.	67.32	65.56	64.43	66.43
4	Agua	Gr.	3.56	3.42	3.55	3.34
5	Peso del Tarro	Gr.	33.44	34.09	32.12	33.09
6	Suelo Seco	Gr.	33.88	31.47	32.31	33.34
7	% de Humedad	%	10.51	10.87	10.98	10.01
8	Humedad Natural	%	10.69		10.49	

[Handwritten Signature]

ING. BRUNO TURPO SUCA
 RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
 CIP - 103675



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(NORMA ASTM - D3080 - 98, NTP 339.171)

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO Y DISEÑO DE REFORZAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIONES DEL RIO PISACOMA, PUNO-2024	CALICATA	: C-01
UBICACIÓN	: DIST. DE PISACOMA - PROV. DE CHUCUITO - DEPARTAMENTO DE PUNO	PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA	: 1.00 - 3.00 m. E-3
SOLICITANTE	: LEONARDO MAMANI, Percy Javier	ESTADO DE LA MUESTRA DE SUELO	: MUESTRA REMOLDEADA
PROGRESIVA	: KM 0+211 (N 8 129 705.440 - E 460 791.090)	FECHA	: ABRIL DEL 2024

DATOS DEL ESPECIMEN	CLASIFICACION (SUCS)	SP-SM	ESPECIMEN 1	ESPECIMEN 2	ESPECIMEN 3
ALTURA	cm		2.20	2.20	2.20
DIAMETRO	cm		5.00	5.00	5.00
VOLUMEN	cm ³		43.20	43.20	43.20
PEBOS	gr.		77.946	77.741	77.742
DENSIDAD SECA	gr./cm ³		1.6337	1.6249	1.6263
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm ³		1.804	1.800	1.800
HUMEDAD	%		10.450	10.760	10.660
ESFUERZO NORMAL	gr./cm ²		0.50	1.00	2.00

Esfuerzo Normal kg/cm ² 0.50				Esfuerzo Normal kg/cm ² 1.00				Esfuerzo Normal kg/cm ² 2.00			
DEF. TANG. mm.	DIAL DE CARGA	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE	DEF. TANG. mm.	DIAL DE CARGA	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE	DEF. TANG. mm.	DIAL DE CARGA	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.10	2.53	0.547	0.028	0.10	3.27	0.705	0.036	0.10	4.57	0.986	0.050
0.20	3.47	0.748	0.038	0.20	4.67	1.008	0.051	0.20	7.67	1.657	0.084
0.30	4.33	0.936	0.048	0.30	6.43	1.390	0.071	0.30	10.64	2.297	0.117
0.40	5.74	1.239	0.063	0.40	8.25	1.783	0.091	0.40	12.64	2.729	0.139
0.60	6.84	1.477	0.075	0.60	10.32	2.230	0.114	0.60	18.74	4.047	0.206
0.80	7.82	1.690	0.086	0.80	12.34	2.666	0.136	0.80	23.22	5.016	0.255
1.00	9.63	2.081	0.106	1.00	15.38	3.321	0.169	1.00	28.74	6.207	0.316
1.25	10.87	2.347	0.120	1.25	17.64	3.809	0.194	1.25	34.23	7.394	0.377
1.50	12.44	2.688	0.137	1.50	21.37	4.615	0.235	1.50	39.08	8.440	0.430
1.75	13.49	2.913	0.148	1.75	24.48	5.287	0.269	1.75	45.21	9.766	0.497
2.00	15.08	3.257	0.166	2.00	26.77	5.781	0.294	2.00	51.09	11.036	0.562
2.25	16.98	3.667	0.187	2.25	28.87	6.236	0.318	2.25	56.44	12.190	0.621
2.50	17.23	3.722	0.190	2.50	31.23	6.746	0.344	2.50	62.32	13.462	0.686
2.75	18.83	4.067	0.207	2.75	33.88	7.317	0.373	2.75	68.34	14.762	0.752
3.00	20.09	4.339	0.221	3.00	35.23	7.610	0.388	3.00	74.33	16.055	0.818
3.50	22.32	4.822	0.246	3.50	38.88	8.398	0.428	3.50	82.88	17.902	0.912
4.00	24.32	5.254	0.268	4.00	43.11	9.312	0.474	4.00	91.33	19.727	1.005
4.50	26.09	5.635	0.287	4.50	45.33	9.791	0.499	4.50	96.88	20.926	1.066
5.00	27.74	5.991	0.305	5.00	49.87	10.772	0.549	5.00	102.33	22.103	1.126
5.50	29.06	6.278	0.320	5.50	52.95	11.438	0.583	5.50	104.26	22.520	1.147
6.00	28.65	6.188	0.315	6.00	52.32	11.302	0.576	6.00	104.11	22.488	1.145
6.50				6.50				6.50			

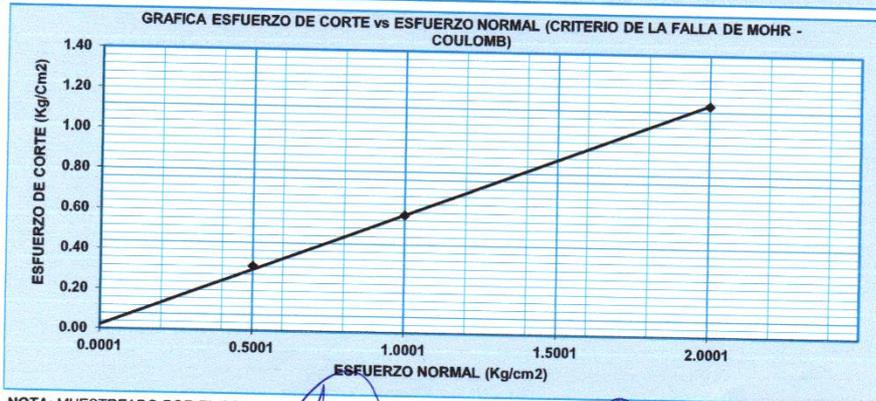
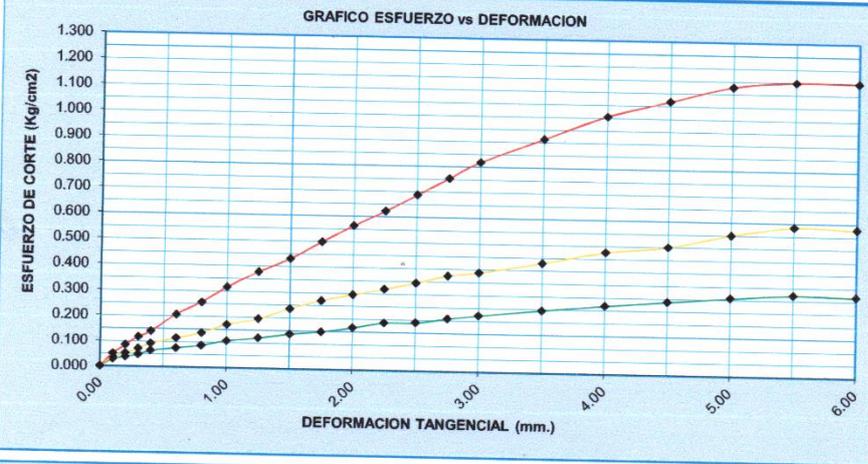
Ing. Fredy Luciano Ramos Quispe
RESPONSABLE DE LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
CIP. 198410

Fredy Edwin Alvarez Anahua
TECNICO DE LABORATORIO DE MECANICA
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
DNI: 70274374

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 (NORMA ASTM - D3080 - 98, NTP 339.171)

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO Y DISEÑO DE REFORZAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIONES DEL RIO PISACOMA, PUNO-2024	MUESTRA	: C-01
UBICACIÓN	: DIST. DE PISACOMA - PROV. DE CHUCUITO - DEPARTAMENTO DE PUNO	PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA	: 1.00 - 3.00 m. E-3
SOLICITANTE	: LEONARDO MAMANI, Percy Javier	ESTADO DE LA MUESTRA DE SUELO	: MUESTRA REMOLDEADA
COORDENADAS	: KM 0+211 (N 8 129 705.440 - E 460 791.090)	FECHA	: ABRIL DEL 2024

PARAMETROS DE RESISTENCIA	ANGULO DE FRICCIÓN	32.6283	(*) GRADOS
	COHESIÓN	0.0080	Kg/Cm2



NOTA: MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

[Signature]
 Ing. Freddy Luciano Ramos Quispe
 RESPONSABLE DE LABORATORIO
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
 CIP. 198410

[Signature]
 Freddy Duval Alvarez Anahua
 TECNICO DE LABORATORIO DE MECANICA
 DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 DNI: 70274374

CALICATA C-02



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ROCAS Y ASFALTOS
CONSULTORES G&O R.S.L. - RUC 20600871774
 Centr. Com. Brisas del Lago Mz. B-19 Puno - FRENTE A PLAZA YEA Por R. I.L.O
 TEF. CEL: 950443801 - email: amix_gldy@hotmail.com

ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D422, AASHTO T88, NTP 339.128						
PROYECTO			: COMPORTAMIENTO HIDRAULICO Y DISEÑO DE REFORZAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIONES DEL RIO PISACOMA, PUNO-2024		CALICATA : C-02	
UBICACIÓN			: DIST. DE PISACOMA - PROV. DE CHUCUITO - DEPARTAMENTO DE PUNO		ESTRATO : 0.30 - 0.90 m. E-2	
SOLICITANTE			: LEONARDO MAMANI, Percy Javier		ENCARGADO : ING. B. T. S.	
PROGRESIVA			: KM 0+860 (N 8 130 270.090 - E 460 830.580)		FECHA : ABRIL DEL 2024	
PROCEDENCIA DEL MATERIAL: CALICATA 1 - ESTRATO 02.						
Nº DE MALLA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES
3"	76.200				100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350				100.00	
Nº 4	4.750	78.84	3.27	3.27	96.73	
Nº 6	3.360				96.73	
Nº 8	2.380				96.73	
Nº 10	2.000	89.46	3.71	6.97	93.03	
Nº 16	1.190				93.03	
Nº 20	0.840	129.24	5.35	12.32	87.68	
Nº 30	0.590				87.68	
Nº 40	0.426	216.63	8.97	21.30	78.70	
Nº 50	0.297	118.89	4.92	26.22	73.78	
Nº 80	0.177				73.78	
Nº 100	0.149	297.81	12.34	38.56	61.44	
Nº 200	0.074	503.19	20.84	59.40	40.60	
-200		980.26	40.60	100.00	0.00	

NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, NTP 339.128	
Peso Inicial	: 2,414.32 Gr.
Peso Fracción	: 0.00 Gr.
Humedad Natural	: 12.27
Limite Liquido	: 20.12
Limite Plastico	: 17.58
Indice Plastico	: 2.54
Indice Compresion	: 0.09
CLASIFICACION NTP 339.134	
AASHTO	: A-4 (1)
SUCS	: SM
IG	: 1.00
CC	: 0.00
CU	: 0.00
D60 mm.	: 0.11
D65 mm.	: 0.19
D84 mm.	: 0.67
Dm mm.	: 0.55
% DE GRAVA	: 3.27
% DE ARENA	: 56.13
% DE FINOS	: 40.60
DESCRIPCION: MATERIAL CONFORMADO POR ARENA LIMOSA DE COLOR PARDO OSCURO A GRIS	

GRAFICO DE LA CURVA GRANULOMETRICO DEL SUELO

ING. BRUNO TUPACO SUCAI
 RESPONSABLE DE LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
 CIP - 105875



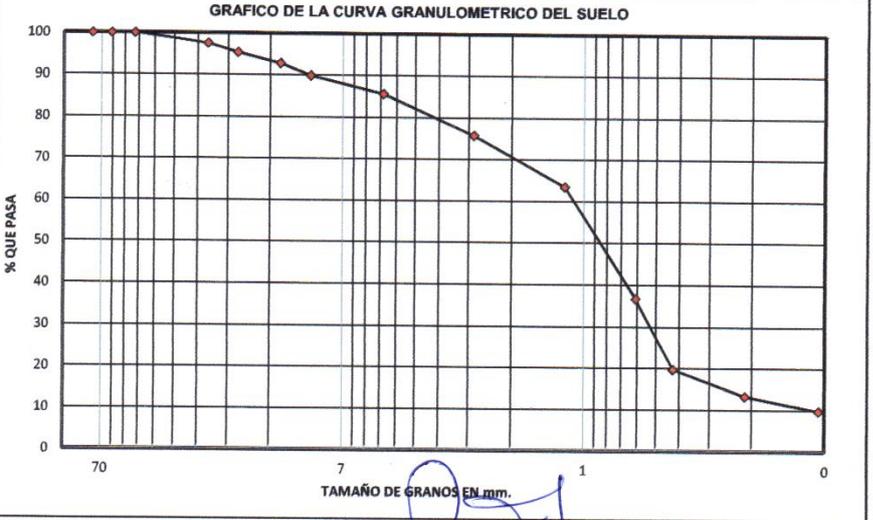


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ROCAS Y ASFALTOS
CONSULTORES G&O R.S.L. - RUC 20600871774
 Centr. Com. Bienes del Lago Mac. B-19 Puno - FRENTE A PLAZA VEA Por R. ILO
 TEF. DEL: 950443801 - email: amx_gody@hotmail.com

ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D422, AASHTO T88, NTP 339.128

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO HIDRAULICO Y DISEÑO DE REFORZAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIONES DEL RIO PISACOMA, PUNO-2024	CALICATA	: C-02
UBICACIÓN	: DIST. DE PISACOMA - PROV. DE CHUCUITO - DEPARTAMENTO DE PUNO	ESTRATO	: 0.90 - 3.00 m. E-3
SOLICITANTE	: LEONARDO MAMANI, Percy Javier	ENCARGADO	: ING. B. T. S.
PROGRESIVA	: KM 0+860 (N 8 130 270.090 - E 460 830.580)	FECHA	: ABRIL DEL 2024

PROCEDENCIA DEL MATERIAL: CALICATA 01 - ESTRATO 03.							NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, NTP 339.128	
Nº DE MALLAS	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES		
3"	76.200				100.00		Peso Inicial	: 3.207.96 Gr.
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso Fracción	: 0.00 Gr.
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Humedad Natural	: 17.23
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Límite Líquido	:
1"	25.400	78.60	2.45	2.45	97.55		Límite Plástico	: N.P.
3/4"	19.050	70.56	2.20	4.65	95.35		Índice Plástico	:
1/2"	12.700	81.00	2.62	7.17	92.83		Índice Compresión	:
3/8"	9.525	95.40	2.97	10.15	89.85		CLASIFICACIÓN NTP 339.134	
1/4"	6.350				89.85		AASHTO :	A-1-b (0)
Nº 4	4.760	137.88	4.30	14.45	85.55		SUCS :	SP-SM
Nº 6	3.360				85.55		IG :	0.00
Nº 8	2.380				85.55		CC :	2.25
Nº 10	2.000	316.08	9.85	24.30	75.70		CU :	9.90
Nº 16	1.190				75.70		D50 mm. :	0.63
Nº 20	0.840	392.16	12.22	36.52	63.48		D65 mm. :	0.98
Nº 30	0.590				63.48		D84 mm. :	4.32
Nº 40	0.426	859.80	26.80	63.33	36.67		Dm mm. :	3.00
Nº 50	0.297	543.60	16.95	80.27	19.73		% DE GRAVA :	14.45
Nº 80	0.177				19.73		% DE ARENA :	75.81
Nº 100	0.149	208.56	6.50	86.77	13.23		% DE FINOS :	9.75
Nº 200	0.074	111.60	3.48	90.25	9.75		DESCRIPCIÓN: MATERIAL CONFORMADO POR ARENA LIMOSA MAL GRADADA DE COLOR PARDO GRISACEO A BEIGE	
-200		312.72	9.75	100.00	0.00			



[Handwritten Signature]
 ING. BRUNO TUÑO SUCARI
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
 CIP - 100875





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ROCAS Y ASFALTOS

CONSULTORES G&O R.S.L. - RUC 20600871774
 Centr. Com. Brissas del Lago Mz. B-19 Puno - FRENTE A PLAZA VEA Por JR. ILO
 TEF. CEL: 950443801 - email: amix_gladly@hotmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D-2216, NTP 339.127)

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO Y DISEÑO DE REFORZAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIONES DEL RIO PISACOMA, PUNO-2024	CALICATA	: C-02
UBICACIÓN	: DIST. DE PISACOMA - PROV. DE CHUCUITO - DEPARTAMENTO DE PUNO	ESTRATO	: 0.30 - 0.90 m. E-2
SOLICITANTE	: LEONARDO MAMANI, Percy Javier	ENCARGADO	: ING. B. T. S.
PROGRESIVA	: KM 0+860 (N 8 130 270.090 - E 460 830.580)	FECHA	: ABRIL DEL 2024

DESCRIPCION	UND	DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD			
		1	2	3	4
NUMERO DE ENSAYOS	N°	1	2	3	4
Nro. DE RECIPIENTE	N°	40	8	52	
T. + SUELO HÚMEDO	Gr.	166.00	146.87	151.99	
T. + SUELO SECO	Gr.	152.00	134.46	139.43	
PESO DE RECIPIENTE	Gr.	34.35	35.87	37.55	
PESO DE AGUA	Gr.	14.00	12.41	12.56	
PESO DE SUELO SECO	%	117.65	98.59	101.88	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	11.90	12.59	12.33	
HUMEDAD NATURAL	%	12.27			

(Handwritten signature)
 ING° BRUNO TUPPO SUCARI
 RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
 CIP-110675





**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ROCAS
Y ASFALTOS**

CONSULTORES G&O R.S.L. - RUC 20600871774
Centr. Com. Brisas del Lago Mz. B-19 Puno - FRENTE A PLAZA VEA Por JR. ILO
TEF. CEL: 950443801 - email: amix_gjady@hotmail.com

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D-2216, NTP 339.127)

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO Y DISEÑO DE REFORZAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIONES DEL RIO PISACOMA, PUNO-2024	CALICATA	: C-02
UBICACIÓN	: DIST. DE PISACOMA - PROV. DE CHUCUITO - DEPARTAMENTO DE PUNO	ESTRATO	: 0.90 - 3.00 m. E-3
SOLICITANTE	: LEONARDO MAMANI, Percy Javier	ENCARGADO	: ING. B. T. S.
PROGRESIVA	: KM 0+860 (N 8 130 270.090 - E 460 830.580)	FECHA	: ABRIL DEL 2024

DESCRIPCION	UND	DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD			
		1	2	3	4
NUMERO DE ENSAYOS	N°	1	2	3	4
Nro. DE RECIPIENTE	N°	20	25	4	
T. + SUELO HÚMEDO	Gr.	186.33	179.33	181.33	
T. + SUELO SECO	Gr.	163.44	157.76	161.47	
PESO DE RECIPIENTE	Gr.	34.764	35.77	38.98	
PESO DE AGUA	Gr.	22.89	21.57	19.86	
PESO DE SUELO SECO	%	128.676	121.99	122.49	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	17.79	17.68	16.21	
HUMEDAD NATURAL	%				17.23


ING° BRUNO TUNPO SUCARI
RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
CIP - 100075





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ROCAS Y ASFALTOS

CONSULTORES G&O R.S.L. - RUC 20600871774
 Centr. Com. Brisas del Lago Mz. B-19 Puno - FRENTE A PLAZA VEA Por Jr. ILO
 TEF. CEL: 950443801 - email: amix_glady@hotmail.com

ENSAYOS DE PESO VOLUMETRICO DE SUELOS COHESIVOS NTP-339.139

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO Y DISEÑO DE REFORZAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIONES DEL RIO PISACOMA, PUNO-2024	CALICATA	: C-02
UBICACIÓN	: DIST. DE PISACOMA - PROV. DE CHUCUITO - DEPARTAMENTO DE PUNO	MATERIAL	: 0.30 - 0.90 m. E-2
LUGAR	: LEONARDO MAMANI, Percy Javier	ENCARGADO	: ING. B. T. S.
COORDENADAS	: KM 0+860 (N 8 130 270.090 - E 460 830.580)	FECHA	: ABRIL DEL 2024

PESO VOLUMETRICO DEL SUELO SOBRE EL NIVEL DE FUNDACION (Prof.=0.30 - 0.90 m.)						
N°	DESCRIPCION	UND	N° DE PRUEBAS			
			1	2		
1	PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	69.12		66.98	
2	PESO DEL SUELO HUMEDO + PARAFINA EN EL AIRE	gr.	78.55		78.44	
3	PESO DE LA PARAFINA (2-1)	gr.	9.43		11.46	
4	PESO VOLUMETRICO DE LA PARAFINA	gr.	0.87		0.87	
5	VOLUMEN DE LA PARAFINA (3/4)	cm³	10.84		13.17	
6	PESO DE LA MUESTRA SUMERGIDO	gr.	48.32		49.44	
7	VOLUMEN DE LA MUESTRA SIN PARAFINA	cm³	37.48		36.27	
8	PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm³	1.84		1.85	
9	PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm³	1.65		1.64	
10	PESO VOLUMETRICO SECO PROMEDIO	gr/cm³	1.64			
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL						
N°	DESCRIPCION	UND	N° DE PRUEBAS			
			1	2	1	2
1	Nro. De Tarro	N°	11	12	32	80
2	T. + Suelo Húmedo	Gr.	68.44	69.23	70.56	72.33
3	T. + Suelo Seco	Gr.	64.58	65.42	66.59	68.21
4	Agua	Gr.	3.86	3.81	3.97	4.12
5	Peso del Tarro	Gr.	32.55	33.88	34.33	35.22
6	Suelo Seco	Gr.	32.03	31.54	32.26	32.99
7	% de Humedad	%	12.06	12.07	12.31	12.49
8	Humedad Natural	%	12.07		12.40	


 NG° BRUNO TUÑO SUICARI
 RESPONSABLE DE LABORATORIO DE
 SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
 CIP: 125575



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(NORMA ASTM - D3080 - 98, NTP 339.171)

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO Y DISEÑO DE REFORZAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIONES DEL RIO PISACOMA, PUNO-2024	MUESTRA	: C-02
UBICACIÓN	: DIST. DE PISACOMA - PROV. DE CHUCUITO - DEPARTAMENTO DE PUNO	PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA	: 0.90 - 3.00 m. E-3
SOLICITANTE	: LEONARDO MAMANI, Percy Javier	ESTADO DE LA MUESTRA DE SUELO	: MUESTRA REMOLDEADA
COORDENADAS	: KM 0+860 (N 8 130 270.090 - E 460 830.580)	FECHA	: ABRIL DEL 2024

DATOS DEL ESPECIMEN	CLASIFICACION (SUCS)	SP-SM	ESPECIMEN 1	ESPECIMEN 2	ESPECIMEN 3
ALTURA	cm		2.20	2.20	2.20
DIAMETRO	cm		5.00	5.00	5.00
VOLUMEN	cm ³		43.20	43.20	43.20
PESOS	gr.		79.746	79.741	79.742
DENSIDAD SECA	gr./cm ³		1.6419	1.6403	1.6371
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm ³		1.846	1.846	1.846
HUMEDAD	%		12.440	12.540	12.760
ESFUERZO NORMAL	gr./cm ²		0.50	1.00	2.00

Esfuerzo Normal kg/cm ² 0.50				Esfuerzo Normal kg/cm ² 1.00				Esfuerzo Normal kg/cm ² 2.00			
DEF. TANG. mm.	DIAL DE CARGA	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE	DEF. TANG. mm.	DIAL DE CARGA	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE	DEF. TANG. mm.	DIAL DE CARGA	FUERZA CORTANTE	ESFUERZO DE CORTE
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000
0.10	1.99	0.429	0.022	0.10	2.89	0.624	0.032	0.10	4.28	0.924	0.047
0.20	2.37	0.511	0.026	0.20	3.88	0.838	0.043	0.20	6.88	1.486	0.076
0.30	3.89	0.840	0.043	0.30	5.68	1.226	0.062	0.30	9.64	2.081	0.106
0.40	4.89	1.056	0.054	0.40	7.87	1.699	0.087	0.40	11.65	2.515	0.128
0.60	6.32	1.366	0.070	0.60	9.77	2.109	0.107	0.60	16.74	3.615	0.184
0.80	7.82	1.690	0.086	0.80	11.21	2.422	0.123	0.80	22.07	4.766	0.243
1.00	9.63	2.081	0.106	1.00	14.77	3.190	0.162	1.00	27.32	5.902	0.301
1.25	10.87	2.347	0.120	1.25	17.67	3.816	0.194	1.25	33.73	7.285	0.371
1.50	12.44	2.688	0.137	1.50	20.88	4.509	0.230	1.50	38.21	8.254	0.420
1.75	13.49	2.913	0.148	1.75	23.88	5.158	0.263	1.75	44.37	9.583	0.488
2.00	15.08	3.257	0.166	2.00	26.84	5.797	0.295	2.00	50.87	10.987	0.560
2.25	16.98	3.667	0.187	2.25	28.89	6.240	0.318	2.25	55.74	12.039	0.613
2.50	18.43	3.982	0.203	2.50	30.83	6.659	0.339	2.50	61.63	13.311	0.678
2.75	19.99	4.317	0.220	2.75	33.12	7.155	0.364	2.75	65.64	14.178	0.722
3.00	20.84	4.501	0.229	3.00	35.74	7.719	0.393	3.00	70.88	15.309	0.780
3.50	23.33	5.040	0.257	3.50	39.87	8.612	0.439	3.50	78.84	17.029	0.867
4.00	24.38	5.265	0.268	4.00	42.74	9.231	0.470	4.00	86.88	18.766	0.956
4.50	25.88	5.589	0.285	4.50	47.64	10.290	0.524	4.50	94.32	20.374	1.038
5.00	26.33	5.687	0.290	5.00	51.54	11.132	0.567	5.00	98.84	21.349	1.087
5.50	27.06	5.846	0.298	5.50	54.21	11.710	0.596	5.50	102.60	22.162	1.129
6.00	26.95	5.821	0.296	6.00	54.03	11.671	0.594	6.00	102.11	22.056	1.123
6.50				6.50				6.50			

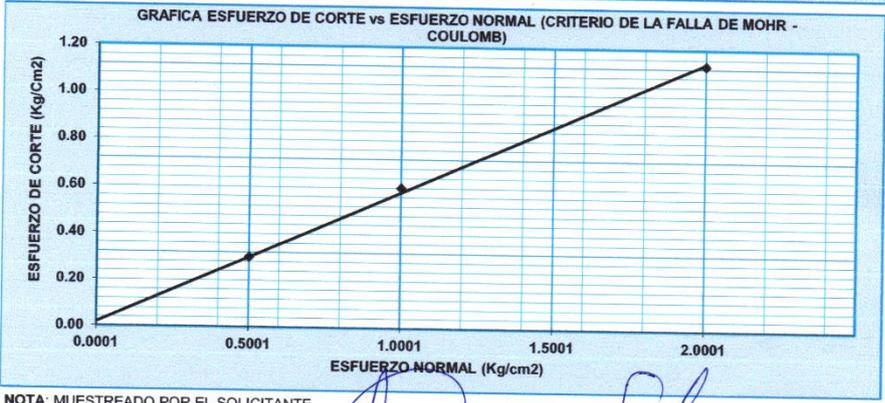
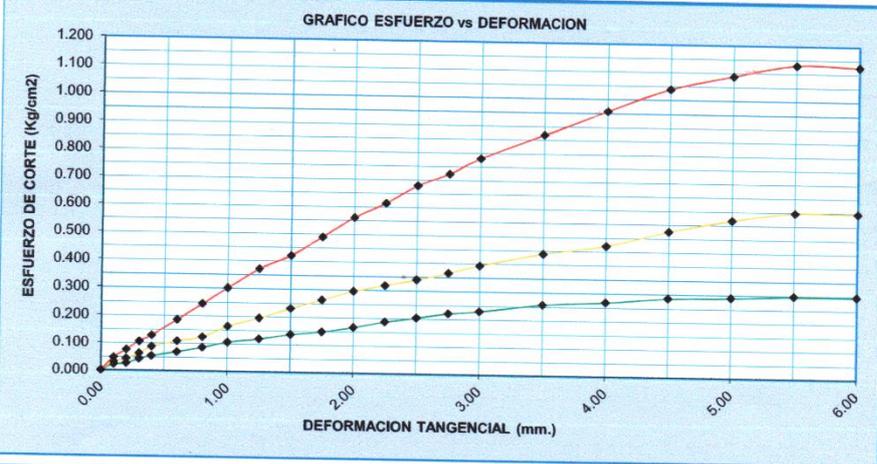
Ing. Freddy Luciano Ramos Quispe
RESPONSABLE DE LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
C.I.P. 198410

Fredy Edwin Alvarez Anahua
TECNICO DE LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
DNI: 70274374

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(NORMA ASTM - D3080 - 98, NTP 339.171)

PROYECTO	: COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO Y DISEÑO DE REFORZAMIENTO DE ZONAS DE INUNDACIONES DEL RIO PISACOMA, PUNO-2024	MUESTRA	: C-02
UBICACIÓN	: DIST. DE PISACOMA - PROV. DE CHUCUITO - DEPARTAMENTO DE PUNO	PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA	: 0.90 - 3.00 m. E-3
SOLICITANTE	: LEONARDO MAMANI, Percy Javier	ESTADO DE LA MUESTRA DE SUELO	: MUESTRA REMOLDEADA
COORDENADAS	: KM 0+860 (N 8 130 270.090 - E 460 830.580)	FECHA	: ABRIL DEL 2024

PARAMETROS DE RESISTENCIA	ANGULO DE FRICCIÓN	32.1340	(°) GRADOS
	COHESIÓN	0.0070	Kg/Cm2



NOTA: MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

[Signature]
Ing. Percy Luciano Ramos Quispe
RESPONSABLE DE LABORATORIO
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO
CIP. 198410

[Signature]
Percy Edwin Alvarez Anahita
TECNICO DE LABORATORIO DE MECANICA DE
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
DNI: 70274374

ANEXO 6: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION

CMM-590-2022

Observaciones

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 20 g

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP:003:2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Pesa de 10 kg (exactitud M1)	LM-506-2022
Patrones de referencia de INACAL - DM	Pesa de 20 kg (exactitud M1)	LM-508-2022
Patrones de referencia de INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	LM - C-215-2022
Patrones de referencia de INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	LM - C-217-2022



Dr. Aristides Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Parques de Villa Sol - Los Olivos | www.metrotesteirl.com/ / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteirl.com
 Telf.: 528-7898 Telefax: 528-3324 Entel: 997 045 343 / #962 889 991

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL



Metrotest

E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-590-2022

Expediente 02674-2022

Solicitante CONSULTORES G & O S.R.L.

Dirección CENT. COM. BRISAS DEL MZA. B
LOTE. 19 CCO BRISAS DEL LAGO -
PUNO

Equipo de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA

Marca OHAUS

Modelo R31P30

Serie 8336290450

Identificación NO INDICA

Procedencia CHINA

Capacidad Máxima 30000 g

División de escala (d) 1 g

División de verificación (e) 10 g

Tipo ELECTRONICA

Ubicación Lab. Masa de Metrotest E.I.R.L.

Misión:
Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:
Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.
Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

Fecha de Calibración 2022-12-17

Método de Calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	18,8 °C	21,3 °C
Humedad Relativa	52 %	48 %

Sello Fecha de emisión Jefe de Metrología



2022-12-17

Luigi Asenjo G.

Página 1 de 4
FM035-01



Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-588-2022

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					emp (g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	0,10	0,10	0,005	0,0	200,00	199,99	0,006	0,0	0,0	0,2
2		0,10	0,005	0,0		199,99	0,005	0,0	0,0	
3		0,10	0,005	0,0		200,00	0,006	0,0	0,0	
4		0,09	0,005	0,0		200,00	0,006	0,0	0,0	
5		0,10	0,005	0,0		200,00	0,006	0,0	0,0	

emp Error Máximo Permitido
I Indicación del instrumento
E Error encontrado
Ec Error corregido
Eo Error en cero
ΔL Carga incrementada

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R - 0,000014 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0,000022 \text{ g}^2 + 0,000000011 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 600 g, División de verificación (e): 0,1 g y clase de exactitud III, según Norma Metroológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo		emp
0 g	a	0,1 g
50 g	a	0,2 g
200 g	a	0,3 g



Página 4 de 4
FM035-01

Jr. Aristides Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Parques de Villa Sol - Los Olivos www.metrotesteir.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteir.com
Telf.: 528-7898 Telefax: 528-3324 Entel: 997 045 343 / #962 889 991

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-588-2022

Resultados de la Medición

Fecha de Calibración	2022-12-17
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. MASA DE METROTEST E.I.R.L. Jr. Aristides Sologuren N°484 Dpto. 102 Urb. Parques de Villa Sol - Los Olivos

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 300,00 g			Carga L2= 600,00 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
299,99	0,008	0,0	600,00	0,007	0,0
299,99	0,008	0,0	600,00	0,007	0,0
299,99	0,008	0,0	600,00	0,007	0,0
299,99	0,008	0,0	600,00	0,007	0,0
299,99	0,008	0,0	600,00	0,007	0,0
299,99	0,008	0,0	600,00	0,007	0,0
299,99	0,008	0,0	600,00	0,007	0,0
299,99	0,008	0,0	600,00	0,007	0,0
299,99	0,008	0,0	600,00	0,006	0,0
299,99	0,008	0,0	600,00	0,006	0,0
Δ Emáx (g)	0,0		Δ Emáx (g)	0,0	
emp (g)	0,3		emp (g)	0,3	

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp ±(g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0,10	0,09	0,008	0,0						
0,20	0,20	0,008	0,0	0,0	0,20	0,006	0,0	0,0	0,1
1,00	1,00	0,008	0,0	0,0	1,00	0,006	0,0	0,0	0,1
5,00	5,00	0,008	0,0	0,0	5,00	0,006	0,0	0,0	0,1
20,00	20,00	0,008	0,0	0,0	20,00	0,006	0,0	0,0	0,1
50,00	50,00	0,007	0,0	0,0	50,00	0,006	0,0	0,0	0,1
100,00	99,99	0,007	0,0	0,0	99,99	0,006	0,0	0,0	0,2
200,00	199,99	0,007	0,0	0,0	199,99	0,006	0,0	0,0	0,2
300,00	299,99	0,007	0,0	0,0	299,99	0,006	0,0	0,0	0,3
400,00	400,00	0,007	0,0	0,0	399,99	0,005	0,0	0,0	0,3
600,00	600,00	0,007	0,0	0,0	600,00	0,007	0,0	0,0	0,3





Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-588-2022

Observaciones

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 0,2 g

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP:003:2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia DM-INACAL	Juego de pesas (exactitud F1)	LM - C-215-2022





Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-588-2022

Expediente 02674-2022

Solicitante CONSULTORES G & O S.R.L.

Dirección CENT. COM. BRISAS DEL MZA. B
LOTE. 19 CCO BRISAS DEL LAGO -
PUNO

Equipo de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA

Marca OHAUS

Modelo SE602F

Serie 8358190124

Identificación NO INDICA

Procedencia CHINA

Capacidad Máxima 600 g

División de escala (d) 0,01 g

División de verificación (e) 0,1 g

Tipo ELECTRONICA

Ubicación Lab. Masa de Metrotest E.I.R.L.

Misión:
Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:
Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.
Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

Fecha de Calibración 2022-12-17

Método de Calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,7 °C	19,5 °C
Humedad Relativa	45 %	44 %

Sello	Fecha de emisión	Jefe de Metrología
	2022-12-17	 Ludgii Asenjo G.

Página 1 de 4
FM03S-01



Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-589-2022

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					emp
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	1,0	1,0	0,05	0,0	2 000,0	2 000,1	0,05	0,1	0,1	2
2		1,0	0,05	0,0		2 000,2	0,05	0,2	0,2	
3		1,0	0,05	0,0		2 000,0	0,05	0,0	0,0	
4		1,0	0,05	0,0		2 000,0	0,06	0,0	0,0	
5		1,0	0,05	0,0		2 000,0	0,05	0,0	0,0	

emp Error Máximo Permitido
I Indicación del instrumento
E Error encontrado
Ec Error corregido
Eo Error en cero
ΔL Carga incrementada

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R - 0,0000116 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0,0025 \text{ g}^2 + 0,0000000037 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 6000 g, División de verificación (e): 1 g y clase de exactitud III, según Norma Metrológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo	emp
0 g a 500 g	1 g
500 g a 2000 g	2 g
2000 g a 6000 g	3 g





Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-589-2022

Resultados de la Medición

Fecha de Calibración	2022-12-17
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. MASA DE METROTEST E.I.R.L. Jr. Aristides Sologuren N°484 Dpto. 102 Urb. Parques de Villa Sol - Los Olivos

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 3 000,0 g			Carga L2= 6 000,0 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
3 000,1	0,04	0,1	6 000,1	0,06	0,1
3 000,1	0,04	0,1	6 000,1	0,06	0,1
3 000,1	0,04	0,1	6 000,1	0,06	0,1
3 000,1	0,04	0,1	6 000,1	0,05	0,1
3 000,1	0,04	0,1	6 000,1	0,05	0,1
3 000,1	0,05	0,1	6 000,1	0,05	0,1
3 000,1	0,05	0,1	6 000,1	0,05	0,1
3 000,1	0,05	0,1	6 000,1	0,05	0,1
3 000,1	0,05	0,1	6 000,1	0,05	0,1
3 000,1	0,05	0,1	6 000,1	0,06	0,1
Δ Emáx (g)		0,0	Δ Emáx (g)		0,0
emp (g)		3	emp (g)		3

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp ±(g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,0	1,0	0,05	0,0						
0,0	2,0	0,05	0,0	0,0	2,0	0,04	0,0	0,0	1
10,0	9,9	0,05	-0,1	-0,1	9,9	0,04	-0,1	-0,1	1
20,0	19,8	0,05	-0,2	-0,2	19,8	0,04	-0,2	-0,2	1
50,0	49,9	0,05	-0,1	-0,1	49,9	0,04	-0,1	-0,1	1
100,0	99,8	0,05	-0,2	-0,2	99,8	0,04	-0,2	-0,2	1
500,0	499,8	0,06	-0,2	-0,2	499,8	0,04	-0,2	-0,2	1
1 000,0	999,9	0,06	-0,1	-0,1	999,9	0,05	-0,1	-0,1	2
2 000,0	2 000,0	0,06	0,0	0,0	2 000,0	0,05	0,0	0,0	2
4 000,0	4 000,1	0,06	0,1	0,1	4 000,0	0,06	0,0	0,0	3
6 000,0	6 000,1	0,05	0,1	0,1	6 000,1	0,05	0,1	0,1	3





Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-589-2022

Observaciones

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 2 g

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP:003:2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de DM-INACAL	Juego de pesas (exactitud F1)	LM - C-215-2022
Patrones de referencia de DM-INACAL	Juego de pesas (exactitud F1)	LM - C-217-2022





Metrotest

E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-589-2022

Expediente 02674-2022
Solicitante CONSULTORES G & O S.R.L.
Dirección CENT. COM. BRISAS DEL MZA. B LOTE.
19 CCO BRISAS DEL LAGO - PUNO

Misión:
 Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Equipo de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA
Marca OHAUS
Modelo SE6001F
Serie 8346710530
Identificación NO INDICA
Procedencia CHINA
Capacidad Máxima 6000 g
División de escala (d) 0,1 g
División de verificación (e) 1 g
Tipo ELECTRONICA
Ubicación Lab. Masa de Metrotest E.I.R.L.

Visión:
 Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.
 Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

Fecha de Calibración 2022-12-17

Método de Calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,5 °C	20,5 °C
Humedad Relativa	48 %	43 %

Sello Fecha de emisión Jefe de Metrología



2022-12-17

Luigi Asenjo G.

Página 1 de 4
FM035-01



Metrotest

E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CFM - 229 - 2022
Pág. 5 de 5

OBSERVACIONES.

1. Los informes de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso.
A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenidos parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.



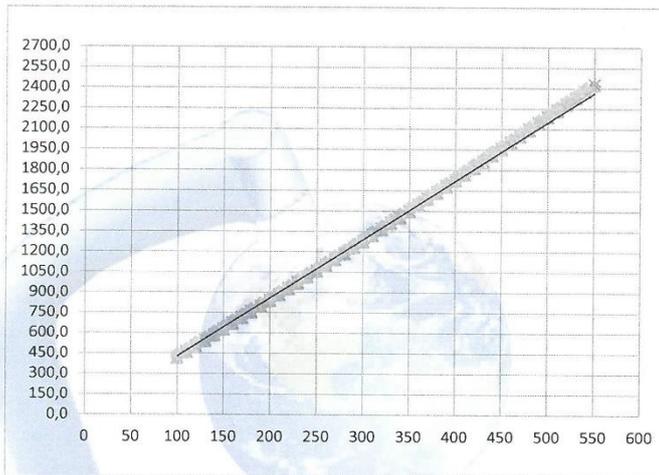

Luigi Asenjo G.
Jefe de Metrología



Metrotest

E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CFM - 229 - 2022
Pág. 4 de 5



TRAZABILIDAD:

La empresa METROTEST EIRL, asegura el mantenimiento y la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados, certificados y comparados, La cual cuenta con trazabilidad vigente.



Luigi Asánjo G.
Jefe de Metrología



Metrotest

E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CFM - 229 - 2022
Pág. 3 de 5

400	1.714,1	1.718,7	1.723,2	1.727,8	1.732,4	1.736,9	1.741,5	1.746,0	1.750,6	1.755,2
410	1.759,7	1.764,3	1.768,9	1.773,5	1.778,0	1.782,6	1.787,2	1.791,8	1.796,3	1.800,9
420	1.805,5	1.810,1	1.814,7	1.819,3	1.823,8	1.828,4	1.833,0	1.837,6	1.842,2	1.846,8
430	1.851,4	1.856,0	1.860,6	1.865,2	1.869,8	1.874,4	1.879,0	1.883,6	1.888,2	1.892,8
440	1.897,4	1.902,0	1.906,7	1.911,3	1.915,9	1.920,5	1.925,1	1.929,7	1.934,4	1.939,0
450	1.943,6	1.948,2	1.952,8	1.957,5	1.962,1	1.966,7	1.971,4	1.976,0	1.980,6	1.985,3
460	1.989,9	1.994,5	1.999,2	2.003,8	2.008,5	2.013,1	2.017,7	2.022,4	2.027,0	2.031,7
470	2.036,3	2.041,0	2.045,6	2.050,3	2.054,9	2.059,6	2.064,3	2.068,9	2.073,6	2.078,2
480	2.082,9	2.087,6	2.092,2	2.096,9	2.101,6	2.106,2	2.110,9	2.115,6	2.120,3	2.124,9
490	2.129,6	2.134,3	2.139,0	2.143,6	2.148,3	2.153,0	2.157,7	2.162,4	2.167,1	2.171,8
500	2.176,5	2.181,1	2.185,8	2.190,5	2.195,2	2.199,9	2.204,6	2.209,3	2.214,0	2.218,7
510	2.223,4	2.228,1	2.232,8	2.237,5	2.242,3	2.247,0	2.251,7	2.256,4	2.261,1	2.265,8
520	2.270,5	2.275,3	2.280,0	2.284,7	2.289,4	2.294,1	2.298,9	2.303,6	2.308,3	2.313,1
530	2.317,8	2.322,5	2.327,3	2.332,0	2.336,7	2.341,5	2.346,2	2.350,9	2.355,7	2.360,4
540	2.365,2	2.369,9	2.374,7	2.379,4	2.384,2	2.388,9	2.393,7	2.398,4	2.403,2	2.407,9
550	2.412,7	2.417,4	2.422,2	2.427,0	2.431,7					




Luigi Asenjo G.
Jefe de Metrología



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM - 229 - 2022

Pág.2 de 5

Carga (kgf) = $A_0 + A_1 * X + A_2 * X^2 + A_3 * X^3$; X = lectura del dial (*)

$A_0 = 0,08151$ $A_1 = 4,014560$ $A_2 = 0,00067636$ $A_3 = 0,000000E+00$

Desvío estándar del ajuste: 1,99 kgf

Carga en kgf

Lectura	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	408,3	412,5	416,6	420,8	424,9	429,1	433,2	437,4	441,5	445,7
110	449,9	454,0	458,2	462,4	466,5	470,7	474,9	479,0	483,2	487,4
120	491,6	495,7	499,9	504,1	508,3	512,5	516,7	520,8	525,0	529,2
130	533,4	537,6	541,8	546,0	550,2	554,4	558,6	562,8	567,0	571,2
140	575,4	579,6	583,8	588,0	592,2	596,4	600,6	604,8	609,1	613,3
150	617,5	621,7	625,9	630,1	634,4	638,6	642,8	647,0	651,3	655,5
160	659,7	664,0	668,2	672,4	676,7	680,9	685,1	689,4	693,6	697,9
170	702,1	706,3	710,6	714,8	719,1	723,3	727,6	731,8	736,1	740,4
180	744,6	748,9	753,1	757,4	761,7	765,9	770,2	774,5	778,7	783,0
190	787,3	791,5	795,8	800,1	804,4	808,6	812,9	817,2	821,5	825,8
200	830,0	834,3	838,6	842,9	847,2	851,5	855,8	860,1	864,4	868,7
210	873,0	877,3	881,6	885,9	890,2	894,5	898,8	903,1	907,4	911,7
220	916,0	920,3	924,6	929,0	933,3	937,6	941,9	946,2	950,6	954,9
230	959,2	963,5	967,9	972,2	976,5	980,9	985,2	989,5	993,9	998,2
240	1.002,5	1.006,9	1.011,2	1.015,6	1.019,9	1.024,2	1.028,6	1.032,9	1.037,3	1.041,6
250	1.046,0	1.050,3	1.054,7	1.059,1	1.063,4	1.067,8	1.072,1	1.076,5	1.080,9	1.085,2
260	1.089,6	1.094,0	1.098,3	1.102,7	1.107,1	1.111,4	1.115,8	1.120,2	1.124,6	1.128,9
270	1.133,3	1.137,7	1.142,1	1.146,5	1.150,8	1.155,2	1.159,6	1.164,0	1.168,4	1.172,8
280	1.177,2	1.181,6	1.186,0	1.190,4	1.194,8	1.199,2	1.203,6	1.208,0	1.212,4	1.216,8
290	1.221,2	1.225,6	1.230,0	1.234,4	1.238,8	1.243,2	1.247,7	1.252,1	1.256,5	1.260,9
300	1.265,3	1.269,7	1.274,1	1.278,5	1.283,0	1.287,4	1.291,9	1.296,3	1.300,7	1.305,2
310	1.309,6	1.314,0	1.318,5	1.322,9	1.327,3	1.331,8	1.336,2	1.340,7	1.345,1	1.349,6
320	1.354,0	1.358,4	1.362,9	1.367,3	1.371,8	1.376,3	1.380,7	1.385,2	1.389,6	1.394,1
330	1.398,5	1.403,0	1.407,5	1.411,9	1.416,4	1.420,9	1.425,3	1.429,8	1.434,3	1.438,7
340	1.443,2	1.447,7	1.452,2	1.456,6	1.461,1	1.465,6	1.470,1	1.474,6	1.479,1	1.483,5
350	1.488,0	1.492,5	1.497,0	1.501,5	1.506,0	1.510,5	1.515,0	1.519,5	1.524,0	1.528,5
360	1.533,0	1.537,5	1.542,0	1.546,5	1.551,0	1.555,5	1.560,0	1.564,5	1.569,0	1.573,5
370	1.578,1	1.582,6	1.587,1	1.591,6	1.596,1	1.600,7	1.605,2	1.609,7	1.614,2	1.618,8
380	1.623,3	1.627,8	1.632,3	1.636,9	1.641,4	1.645,9	1.650,5	1.655,0	1.659,6	1.664,1
390	1.668,6	1.673,2	1.677,7	1.682,3	1.686,8	1.691,4	1.695,9	1.700,5	1.705,0	1.709,6



[Signature]
Luigi Asenjo G.
Jefe de Metrología



Metrotest

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CFM - 229 - 2022

Pag. 1 de 5

Solicitante: CONSULTORES G & O S.R.L.
 Dirección: CENT. COM. BRISAS DEL MZA. B LOTE. 19 CCO
 BRISAS DEL LAGO - PUNO
 Objeto: PRENSA CBR
 Marca: METROTEST
 Modelo: MS-9
 Serie: 487
 Código Identificación: NO INDICA
 Tipo: Anillo De Carga
 Marca: ELE INTERNATIONAL
 Modelo : 78-0860
 Serie Anillo: 78-0860-02237
 Código: NO INDICA
 Reloj Comparador / Dial : ELE INTERNATIONAL
 Modelo: NO INDICA
 Serie: YCC3091
 Resolución: 0,002 mm
 Cap. Max. Del Anillo 50 KN
 Patron Utilizado: **Celda de Carga Tipo "S"**
 Trazabilidad: **INF-LE-283-17 A PUCP**
 Fecha de emisión: **2022-12-19**
 Fecha Calibración: **2022-12-19**

Procedimiento de Calibración:

Se empleo el procedimiento de acuerdo con la Norma ASTM E 4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines".

RESULTADOS DE CALIBRACION

Lectura	Lecturas (kgf)			Promedio	Repetibilidad
	Unidades.	L1	L2		
0	0	0	0	0	0
100	415,2	414,8	412,5	414,2	0,65
190	817,8	815,5	813,5	815,6	0,53
290	1.228,2	1.226,5	1.223,5	1.226,1	0,38
380	1.631,2	1.629,9	1.626,8	1.629,3	0,27
460	2.033,3	2.031,4	2.028,2	2.031,0	0,25
550	2.431,2	2.428,8	2.427,2	2.429,1	0,16



Luigi Asenjo G.
 Jefe de Metrología

Dr. Aristides Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Parques de Villa Sol - Los Olivos www.metrotesteirl.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteirl.com

Telf.: 528-7898 Telefax: 528-3324 Entel: 997 045 343 / #962 889 991

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST E.I.R.L.



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-590-2022

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					emp (g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	10	10	0,4	0,1	10 000	10 000	0,4	0,1	0,0	20
2		10	0,4	0,1		10 001	0,3	1,2	1,1	
3		10	0,4	0,1		10 000	0,4	0,1	0,0	
4		10	0,3	0,2		10 001	0,3	1,2	1,0	
5		10	0,3	0,2		10 000	0,4	0,1	-0,1	

emp Error Máximo Permitido
I Indicación del instrumento
E Error encontrado
Ec Error corregido
Eo Error en cero
ΔL Carga incrementada

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R - 0,000002 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0,26 \text{ g}^2 + 0,0000000013 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 30000 g, División de verificación (e): 10 g y clase de exactitud III, según Norma Metroológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo	emp
0 g a 5000 g	10 g
5000 g a 20000 g	20 g
20000 g a 30000 g	30 g



Página 4 de 4
FM035-01

Jr. Aristides Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Parques de Villa Sol - Los Olivos www.metrotesteir.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteir.com
Telf.: 528-7898 Telefax: 528-3324 Entel: 997 045 343 / #962 889 991

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-590-2022

Resultados de la Medición

Fecha de Calibración	2022-12-17
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. MASA DE METROTEST E.I.R.L. Jr. Aristides Sologuren N°484 Dpto.102 Urb. Parques de Villa Sol - Los Olivos

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
15 000	0,4	0,1	30 000	0,4	0,1
15 000	0,4	0,1	30 000	0,4	0,1
15 000	0,4	0,1	30 000	0,4	0,1
15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1
15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1
15 000	0,5	0,0	30 001	0,5	1,0
15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0
15 000	0,4	0,1	30 000	0,5	0,0
15 000	0,4	0,1	30 000	0,4	0,1
Δ Emáx (g)	0,1		Δ Emáx (g)	1,0	
emp (g)	20		emp (g)	30	

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp ±(g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,5	0,0						
20	20	0,4	0,1	0,1	20	0,3	0,2	0,2	10
100	100	0,5	0,0	0,0	100	0,4	0,1	0,1	10
500	500	0,4	0,1	0,1	500	0,3	0,2	0,2	10
1 000	1 000	0,4	0,1	0,1	1 000	0,3	0,2	0,2	10
5 000	5 000	0,4	0,1	0,1	5 000	0,3	0,2	0,2	10
10 000	10 000	0,5	0,0	0,0	10 000	0,3	0,2	0,2	20
15 000	15 000	0,5	0,0	0,0	15 000	0,3	0,2	0,2	20
20 000	20 000	0,4	0,1	0,1	20 000	0,4	0,1	0,1	20
25 000	25 000	0,5	0,0	0,0	25 000	0,4	0,1	0,1	30
30 000	30 000	0,4	0,1	0,1	30 000	0,6	-0,1	-0,1	30





LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA
Calibration Certificate – Laboratory of Force

NÚMERO: 137 – 2023 GLF
Pág. 1 de 5

OBJETO DE PRUEBA:	EQUIPO DE CORTE DIRECTO DIGITAL
Rangos	2500 N
Dirección de carga	Compresión
FABRICANTE	PINZUAR LTDA.
Modelo	PS – 107 – C
Serie	137
Ubicación de la máquina	LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE GEOTECNIA INGENIERIA SOC.COM.RESPONS. LTDA
Norma utilizada	NTC – ISO 7500 – 1 (2002 – 09 – 18)
Intervalo calibrado	Escala (s) 2500 N De ... a 20% – 100%
Temperatura de prueba	Temp. Inicial 14.8 °C Temp. Final 14.1 °C
Inspección general	La máquina se encuentra en buen estado de funcionamiento.
Solicitante	GEOTECNIA INGENIERIA SOC.COM.RESPONS. LTDA
Dirección	JR. DANTE NAVA NRO. 119A SANTA ROSA PUNO - PUNO - PUNO
Ciudad	PUNO
PATRON(ES) UTILIZADO(S)	
Tipo / Modelo	T31P / DEF – A
Fabricante	OHAUS / KELI
No. serie	B632871732 / AHK2580
Certif. de calibr.	N°C C – 2047 – 2020
Fecha de validez	2020 – 11 – 05
Incert. Med. (%)	± 0.032
Unidades de medida	Sistema Internacional de Unidades (SI)
FECHA DE CALIBRACIÓN	2023 – 06 – 17
FECHA DE EXPEDICIÓN	2023 – 06 – 24
FIRMAS AUTORIZADAS	


Victor Torres Collantes
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 239896



Teléfono: (01) 622 – 5814
Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 221 – 858

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: 137 – 2023 GLF

Pág. 2 de 5

Método de calibración: FUEZA INDICADA CONSTANTE
 Tipo de instrumento: EQUIPO AUTOMÁTICO PARA ENSAYOS DE CORTE DIRECTO DIGITAL

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA : 2500 N Resolución: 0.04 N Dirección de la carga: Compresión
 2500 N 0.04 N Factor de conversión: 1.0 N/N

Indicación de la máquina (F.)			Indicaciones del patrón (series de mediciones)				
%	N	N	1(Asc)	2(Asc)	2(Desc)	3(Asc)	4(Asc)
10	250.0	250.0	250,15	250,18	No aplica	250,22	No aplica
20	0500.0	0500.0	501,61	500,74	No aplica	500,78	No aplica
30	0750.0	0750.0	751,15	751,20	No aplica	751,09	No aplica
40	1000.0	1000.0	1000,90	1000,96	No aplica	1001,15	No aplica
50	1250.0	1250.0	1251,36	1251,22	No aplica	1251,15	No aplica
60	1500.0	1500.0	1501,40	1501,22	No aplica	1500,86	No aplica
70	1750.0	1750.0	1751,42	1751,36	No aplica	1750,14	No aplica
80	2000.0	2000.0	2001,53	2001,58	No aplica	2000,44	No aplica
90	2250.0	2250.0	2250,66	2251,15	No aplica	2251,07	No aplica
100	2500.0	2500.0	2499,71	2499,81	No aplica	2500,12	No aplica
Indicación después de carga :			0,00	0,00	No aplica	0,00	No aplica

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA : 2500 N Incertidumbre del patrón: ± 0.032 %

Indicación de la máquina (F.)			Cálculo de errores relativos				Resolución	Incertidumbre relativa
%	N	N	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)	a (%)	U (%) k = 2
20	0500.0	0500.0	-0.21	0.17	No aplica	No aplica	0.01	0,12
30	0750.0	0750.0	-0.15	0.01	No aplica	No aplica	0.01	0,03
40	1000.0	1000.0	-0.10	0.02	No aplica	No aplica	0.00	0,04
50	1250.0	1250.0	-0.10	0.02	No aplica	No aplica	0.00	0,03
60	1500.0	1500.0	-0.08	0.04	No aplica	No aplica	0.00	0,04
70	1750.0	1750.0	-0.06	0.07	No aplica	No aplica	0.00	0,06
80	2000.0	2000.0	-0.06	0.06	No aplica	No aplica	0.00	0,05
90	2250.0	2250.0	-0.04	0.02	No aplica	No aplica	0.00	0,03
100	2500.0	2500.0	0,00	0,02	No aplica	No aplica	0.00	0,03
Error de cero fe (%)			0,00	0,00	No Aplica	0,00	No aplica	Err máx.(0) = 000

Nombre del Técnico: Euler Ramón Tizardo Becerra





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: 137 – 2023 GLF

Pág. 3 de 5

CLASIFICACIÓN DE EQUIPO DE CORTE DIRECTO DIGITAL
 Errores relativos máximos absolutos hallados

ESCALA	2500	N			
Error de exactitud	0.21 %		Error de cero	0.00	
Error de repetibilidad	0.17 %		Error por accesorios	No aplica %	
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución	0.016	En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC – ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

ESCALA 2500 N Compresión CLASE 1,0 Desde el 20 %

PATRONES DE REFERENCIA

Laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga tipo "S" OHAUS / KELI, B632871732 / AHK2580, Patrón utilizado Celda de carga tipo "S" De 500 kgf con incertidumbre del orden de 0,032 % con certificado de calibración N° CC – 2047 – 2020.

OBSERVACIONES .

1. Los informes de calibración sin las firmas no tienen validez .
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7500-1)
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7500-1)
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenidos parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos .
6. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 137 – 2021 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS


Hanz Victor Torres Collantes
 INGENIERO CIVIL



Teléfono: (01) 622 – 5814
 Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 221 – 858

Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
 servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
 Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: 137 – 2023 GLF

Pág. 4 de 5

Solicitante: GEOTECNIA INGENIERIA SOC.COM.RESPONS. LTDA
Dirección: JR. DANTE NAVA NRO. 119A SANTA ROSA PUNO - PUNO – PUNO
Ciudad: PUNO
Máquina: EQUIPO DE CORTE DIRECTO (Cal. Relación de Brazo)
Fabricante: PINZJAR LTDA.
Modelo / Serie: PS – 107 – C / 137
Ubicación: LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE GEOTECNIA INGENIERIA

Método de Calibración

Determinación del valor real del factor de aplicación de carga al usar el brazo multiplicador

Método: Cargas de prueba (pesas propias del equipo de corte), la fuerza real aplicada se mide sobre una celda calibrada

Técnico : Gilmer Antonio Huamán Poquioma

Factor de Multiplicación 1 : 5

Carga	Lectura 1	Lectura 2	Lectura Prom.	Factor
kg	kg	kg	kg	
2	10.25	10.25	10.25	5.13
4	20.45	20.45	20.45	5.11
8	41.00	41.00	41.00	5.13
16	81.85	81.85	81.85	5.12
32	162.95	162.95	162.95	5.09
			Promedio	5.11

Factor de Multiplicación 1 : 10

Carga	Lectura 1	Lectura 2	Lectura Prom.	Factor
kg	kg	kg	kg	
2	20.75	20.75	20.75	10.38
4	41.40	41.40	41.40	10.35
8	83.20	83.20	83.20	10.40
16	166.25	166.25	166.25	10.39
32	288.30	288.30	288.30	9.01
			Promedio	10.11

[Handwritten Signature]
Hanz Victor Torres Collantes
 INGENIERO CIVIL



☎ Teléfono: (0) 622 – 5814
 📱 Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

✉ Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
 servicios@gyllaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
 Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: 137 – 2023 GLF

Pág. 5 de 5

Solicitante: GEOTECNIA INGENIERIA SOC.COM.RESPONS. LTDA
Dirección: JR. DANTE NAVA NRO. 119A SANTA ROSA PUNO - PUNO - PUNO
Ciudad: PUNO
Máquina: EQUIPO DE CORTE DIRECTO (Velocidad)
Fabricante: PINZUAR LTDA.
Modelo / Serie : PS – 107 – C / 137
Ubicación: LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE GEOTECNIA INGENIERIA

Método: operación de la máquina aplicando horizontalmente la velocidad sobre el tornillo de desplazamiento ubicada en la caja de engranajes.
 Se mide el desplazamiento con un indicador digital y tiempo con un cronómetro.

Medición en mm / minuto

Rango: Bajo

Indicación Máquina	Lectura 1 mm / min	Lectura 2 mm / min	Lectura 3 mm / min	Promedio mm / min
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.030	0.031	0.025	0.028	0.028
0.060	0.062	0.063	0.064	0.063
0.090	0.088	0.089	0.092	0.090
0.120	0.117	0.119	0.118	0.118
0.150	0.150	0.148	0.152	0.150

Rango: Alto

Indicación Máquina	Lectura 1 mm / min	Lectura 2 mm / min	Lectura 3 mm / min	Promedio mm / min
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.300	0.307	0.312	0.310	0.310
0.600	0.598	0.597	0.599	0.598
0.900	0.910	0.918	0.916	0.915
1.200	1.217	1.214	1.217	1.216
1.500	1.550	1.525	1.515	1.530

Medición en pulgadas / minuto

Rango: Bajo

Indicación Máquina	Lectura 1 pulg / min	Lectura 2 pulg / min	Lectura 3 pulg / min	Promedio pulg / min
0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.030	0.0012	0.0010	0.0011	0.0011
0.060	0.0024	0.0025	0.0025	0.0025
0.090	0.0035	0.0035	0.0036	0.0035
0.120	0.0046	0.0047	0.0046	0.0046
0.150	0.0059	0.0058	0.0060	0.0059

Rango: Alto

Indicación Máquina	Lectura 1 pulg / min	Lectura 2 pulg / min	Lectura 3 pulg / min	Promedio pulg / min
0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.300	0.0121	0.0123	0.0122	0.0122
0.600	0.0235	0.0235	0.0236	0.0235
0.900	0.0358	0.0361	0.0361	0.0360
1.200	0.0479	0.0478	0.0479	0.0479
1.500	0.0610	0.0600	0.0596	0.0602

Hanz Victor Torres Collantes
 INGENIERO CIVIL
 G & L LABORATORIO S.A.C

(*) Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.
 G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso indebido de este documento.



Teléfono: (01) 622 – 5814
 Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

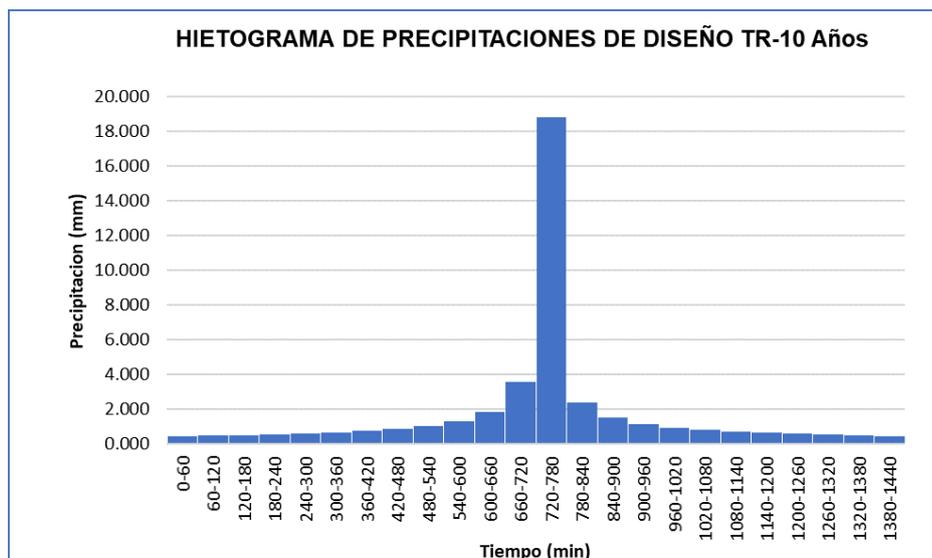
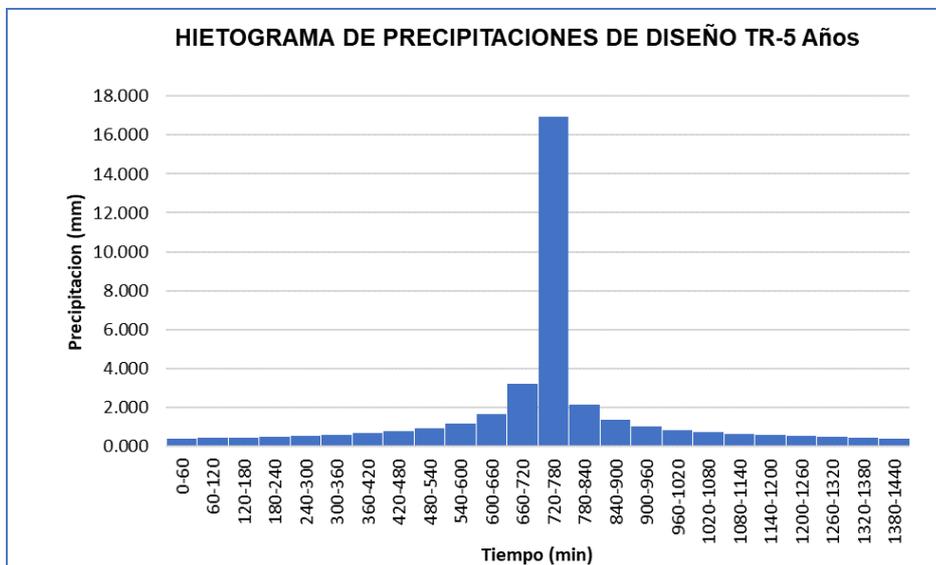
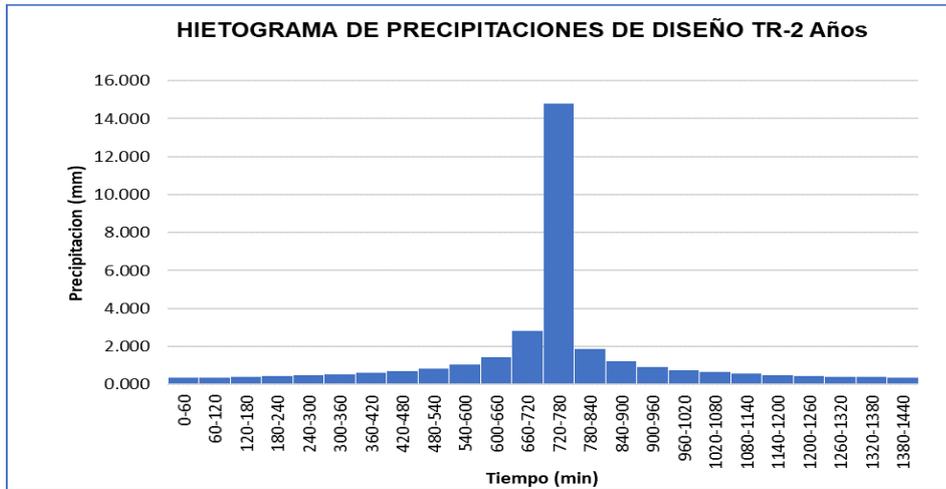
Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
 servicios@gylaboratorio.com

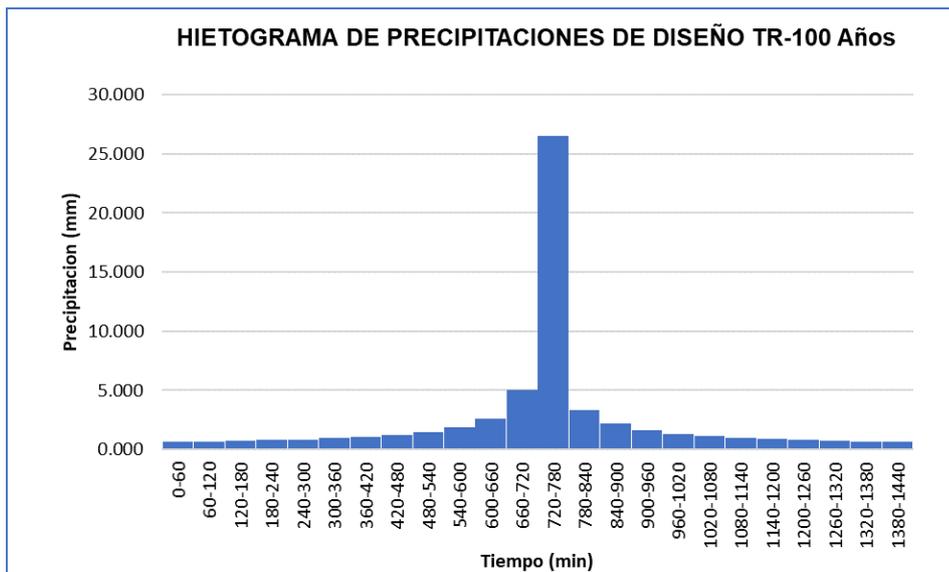
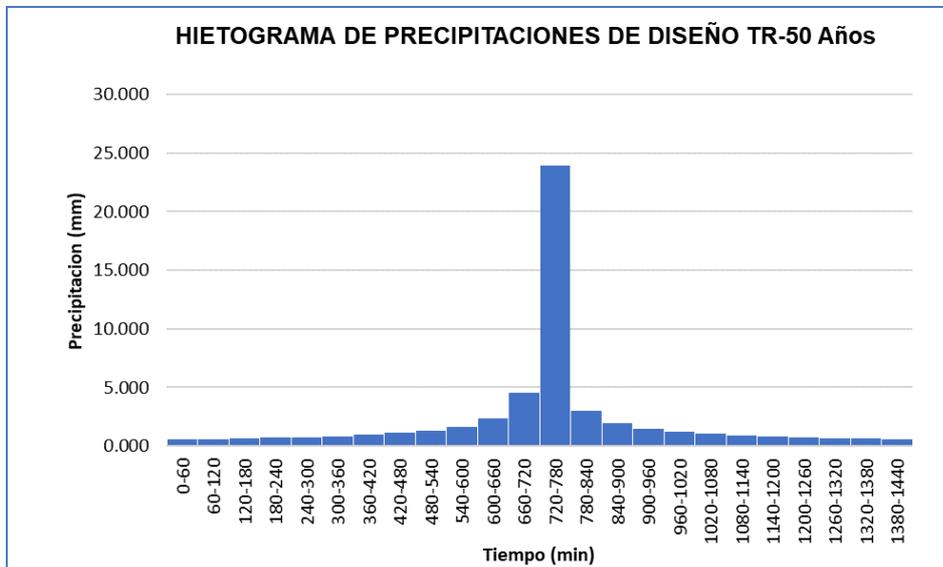
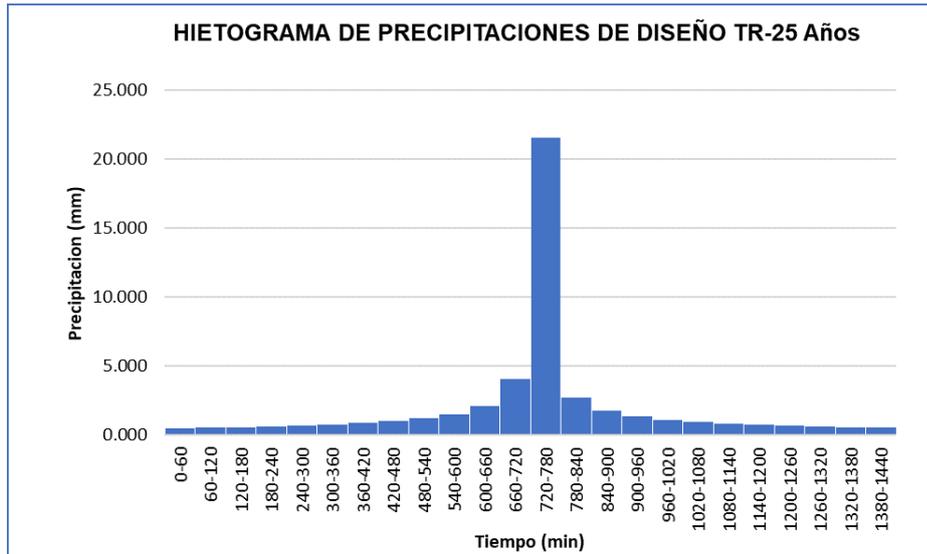
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
 Lima

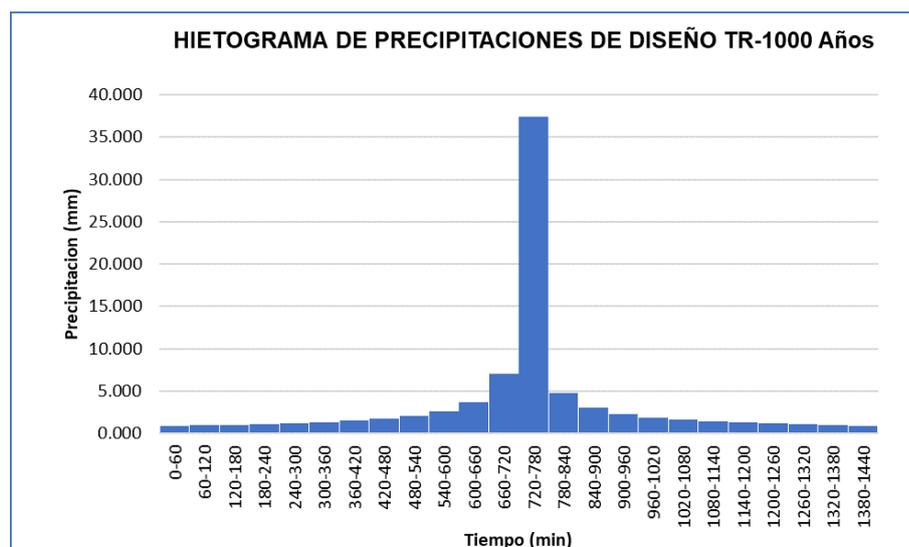
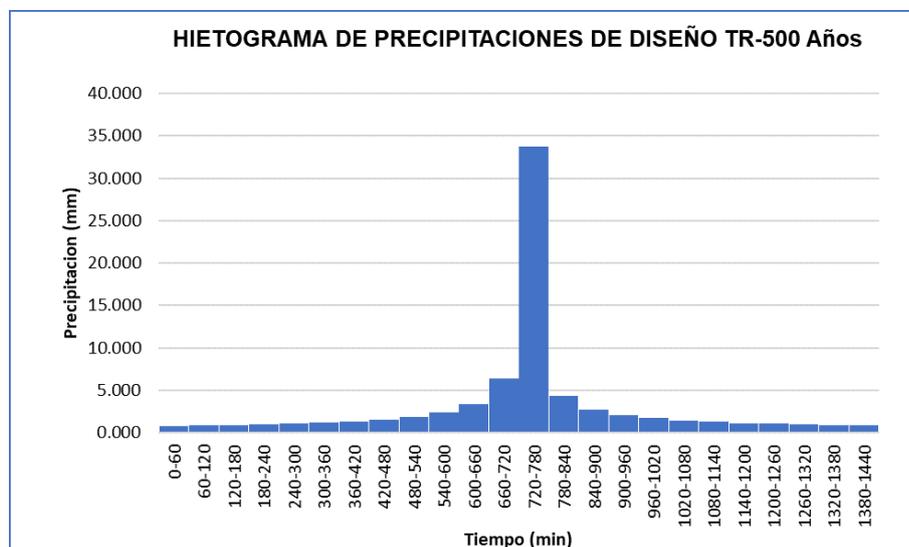
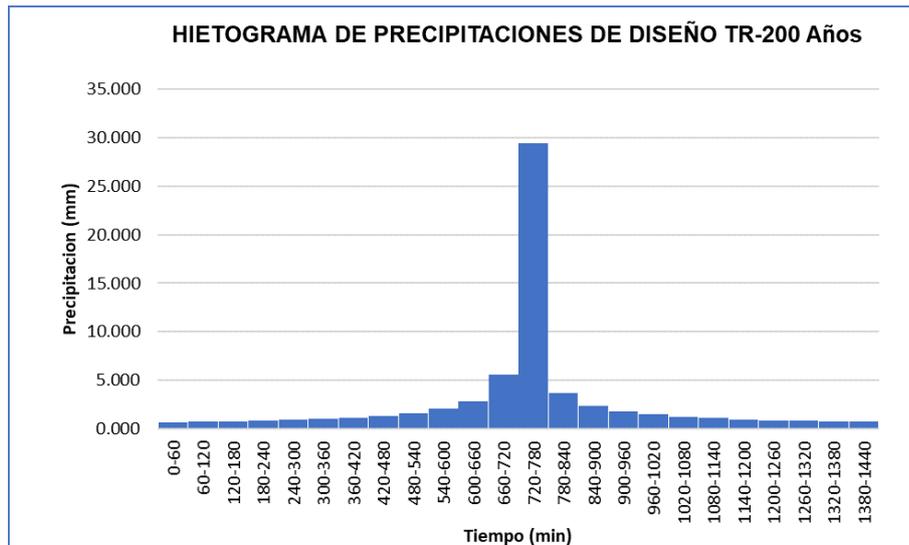
Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C

ANEXO 7: RESULTADOS DE TABLAS Y GRAFICOS

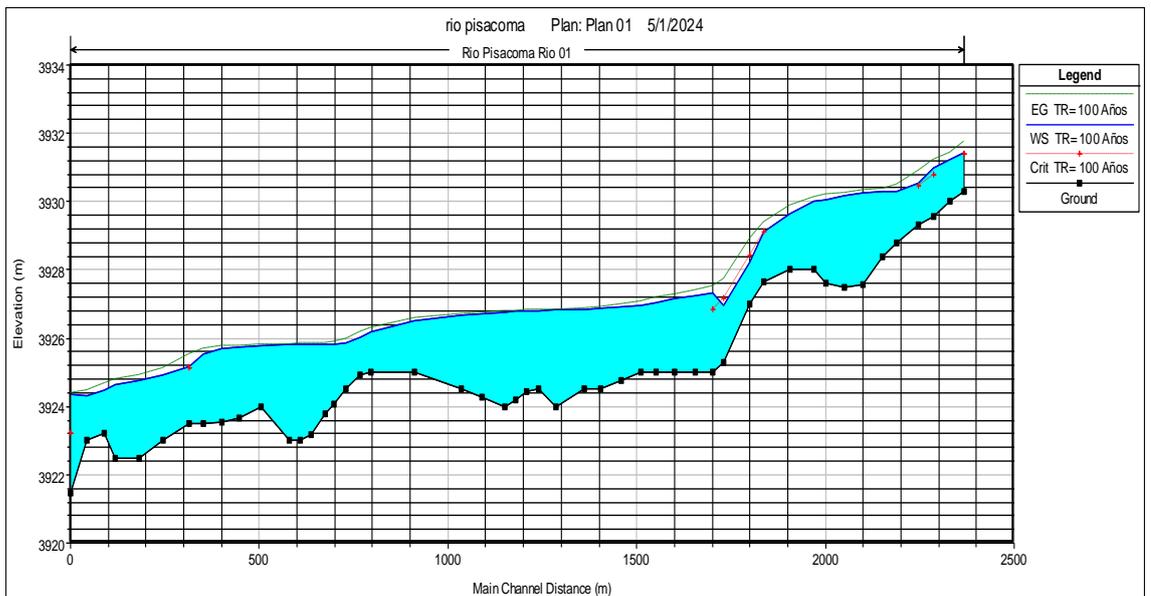
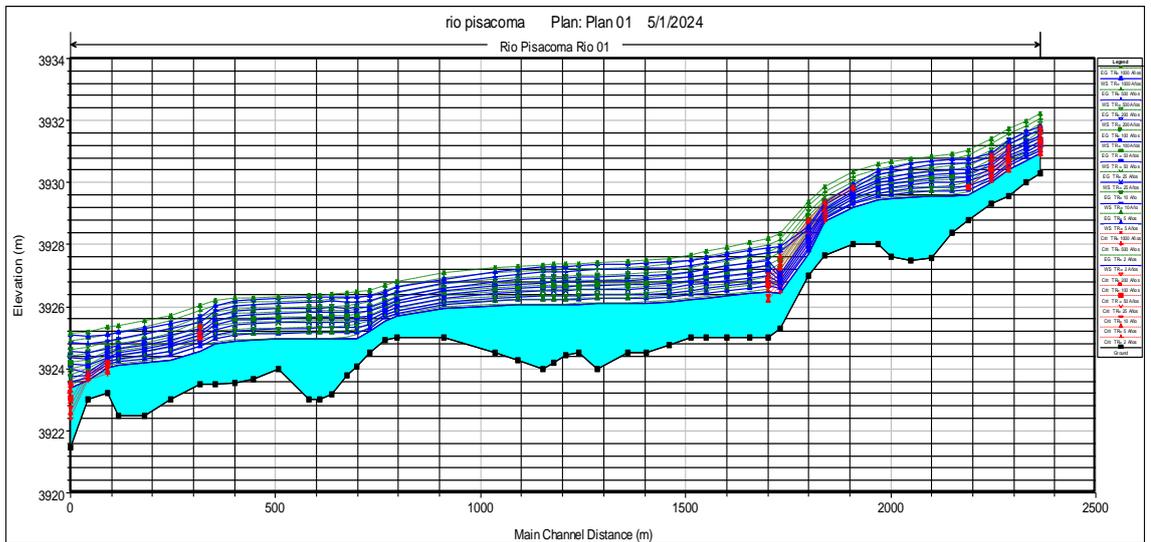
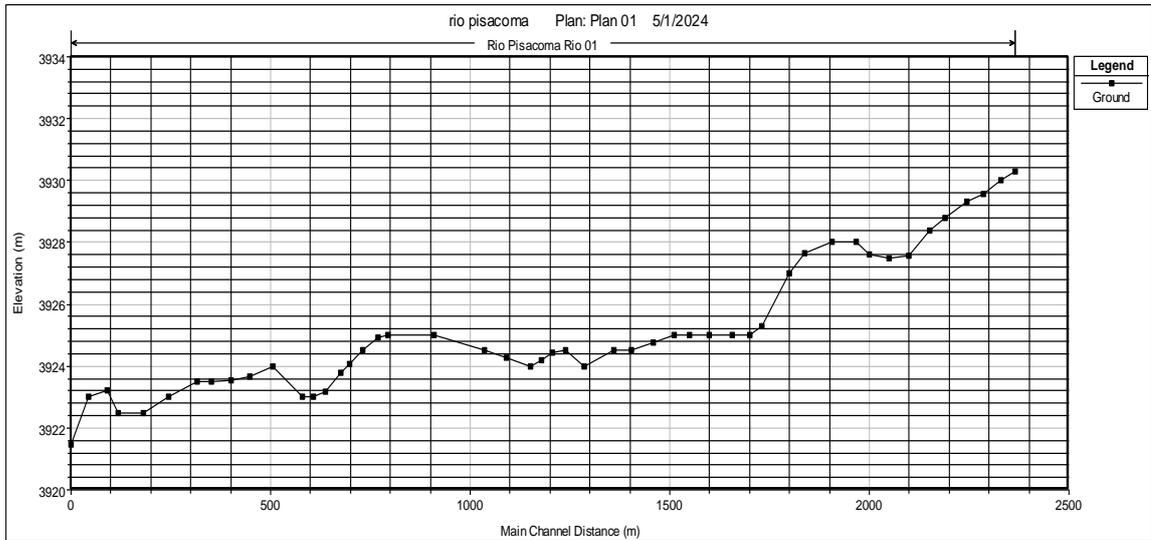
Hietogramas de diseño para precipitaciones maxima de 24 horas.



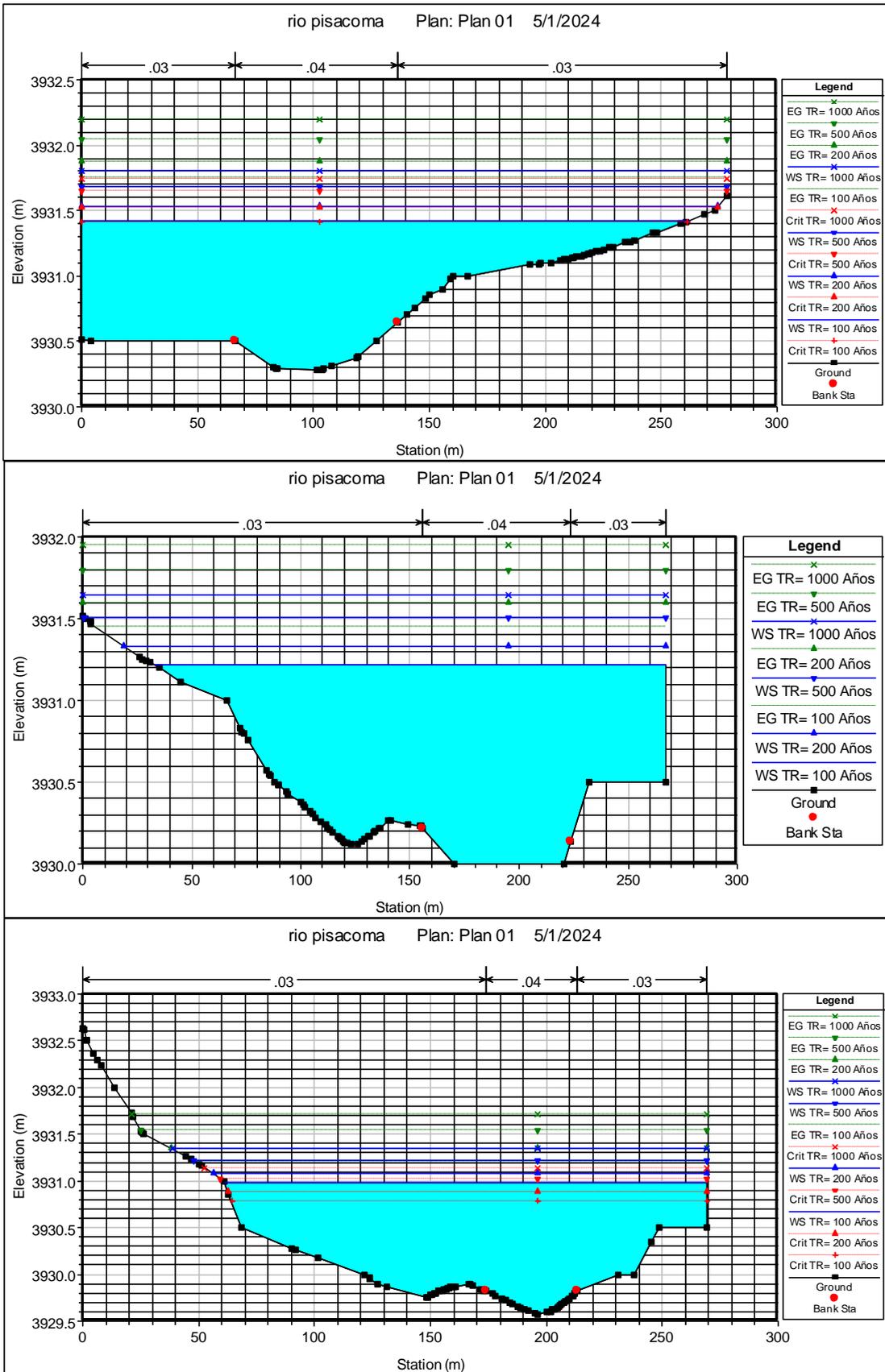


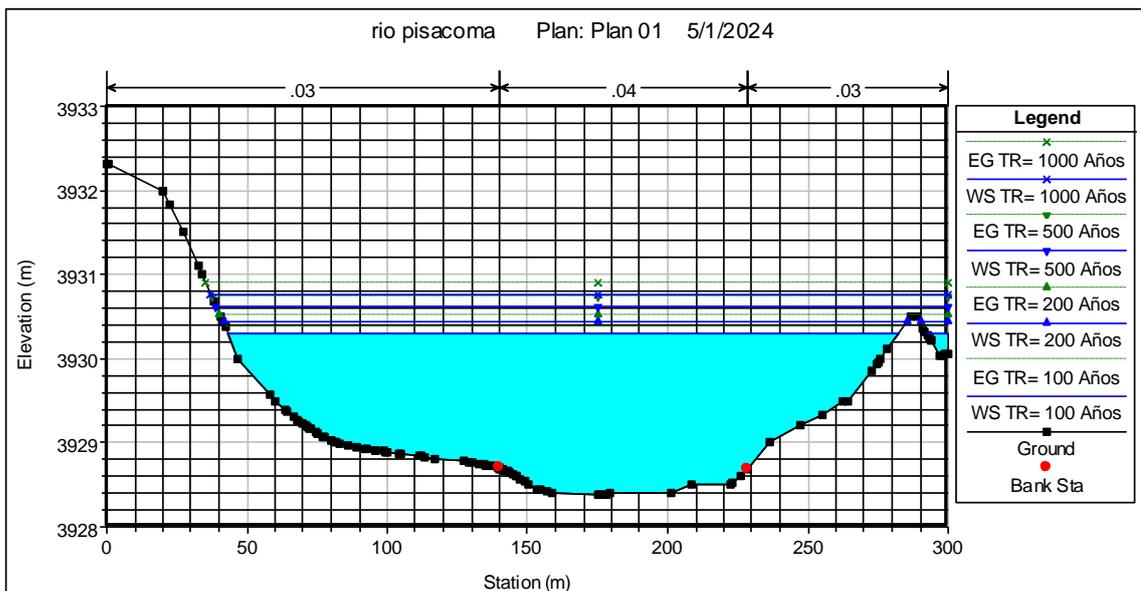
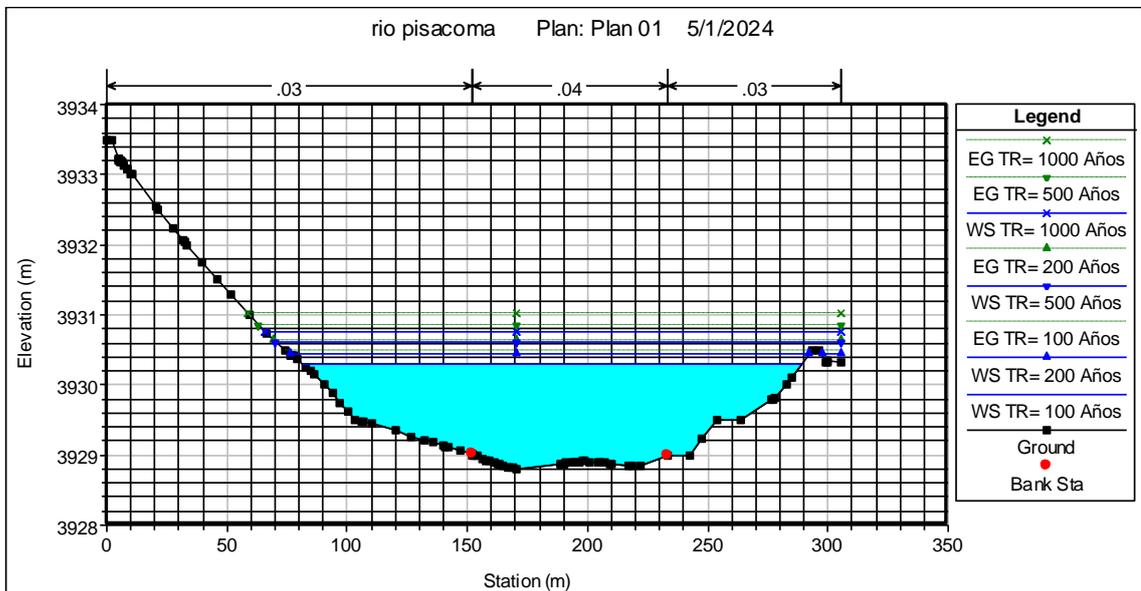
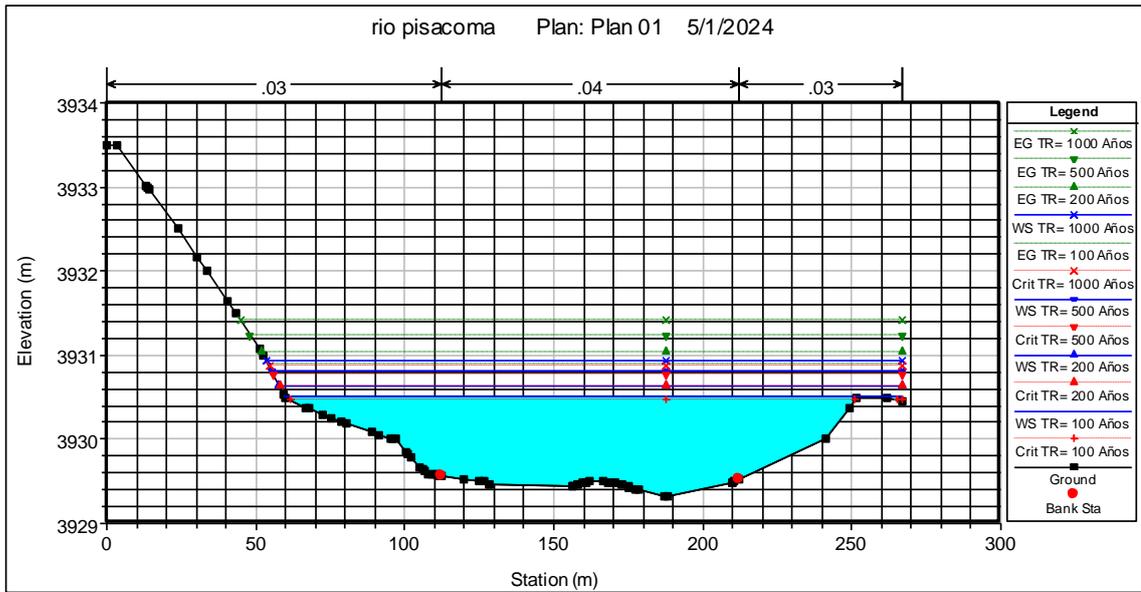


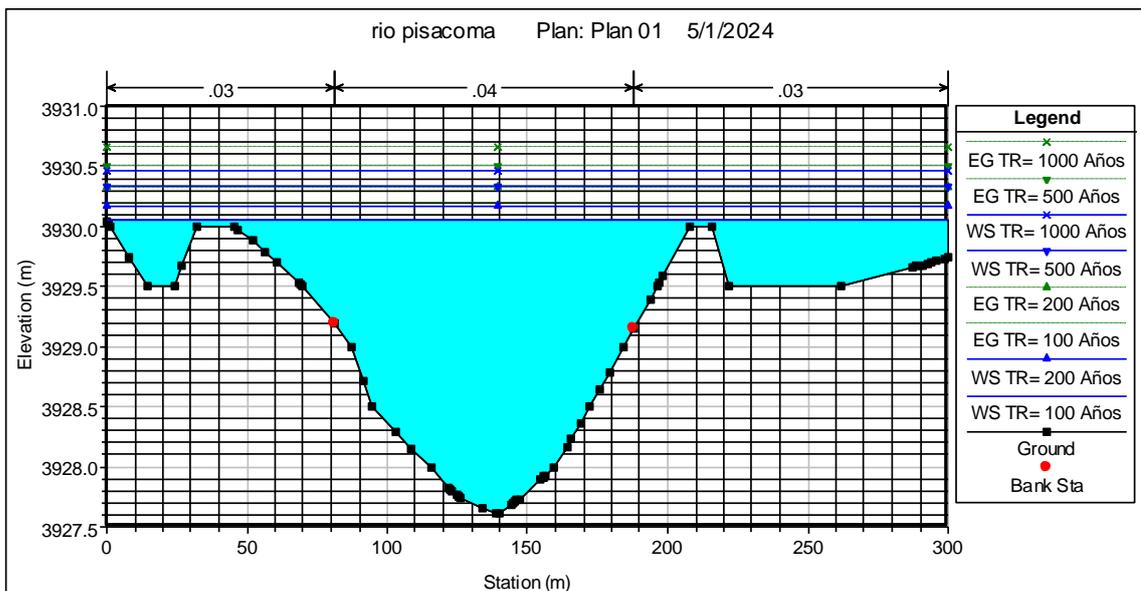
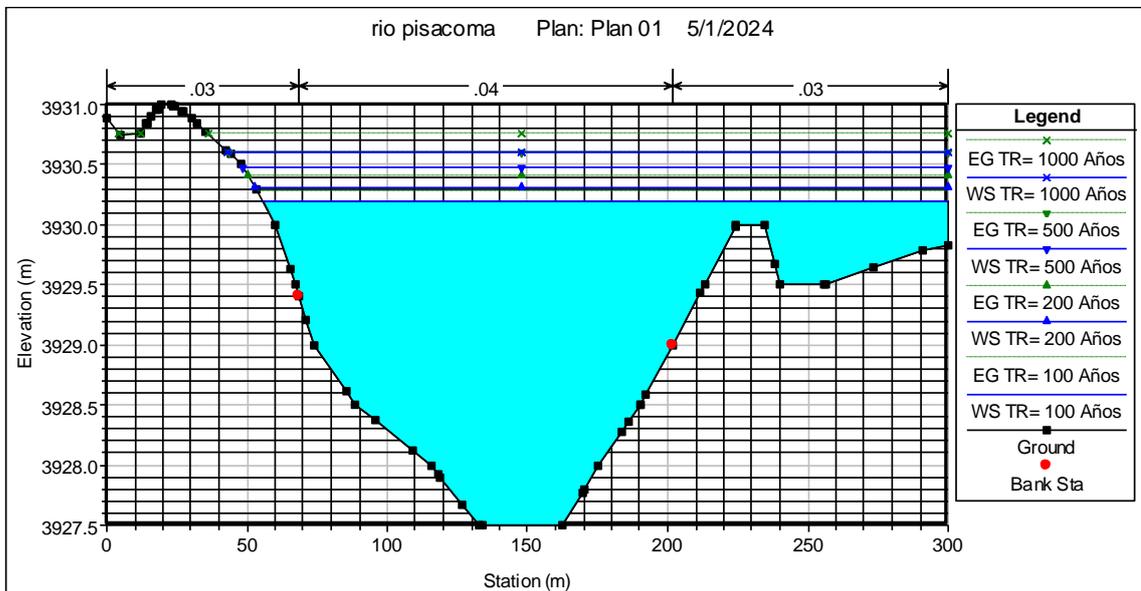
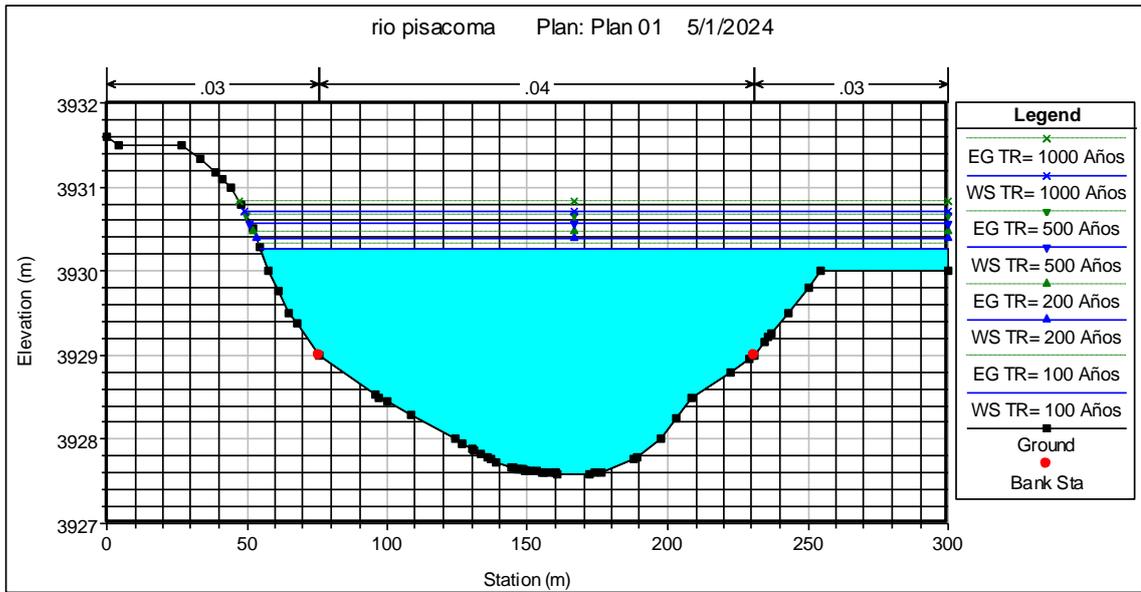
Perfil logitudinal del rio Pisacoma

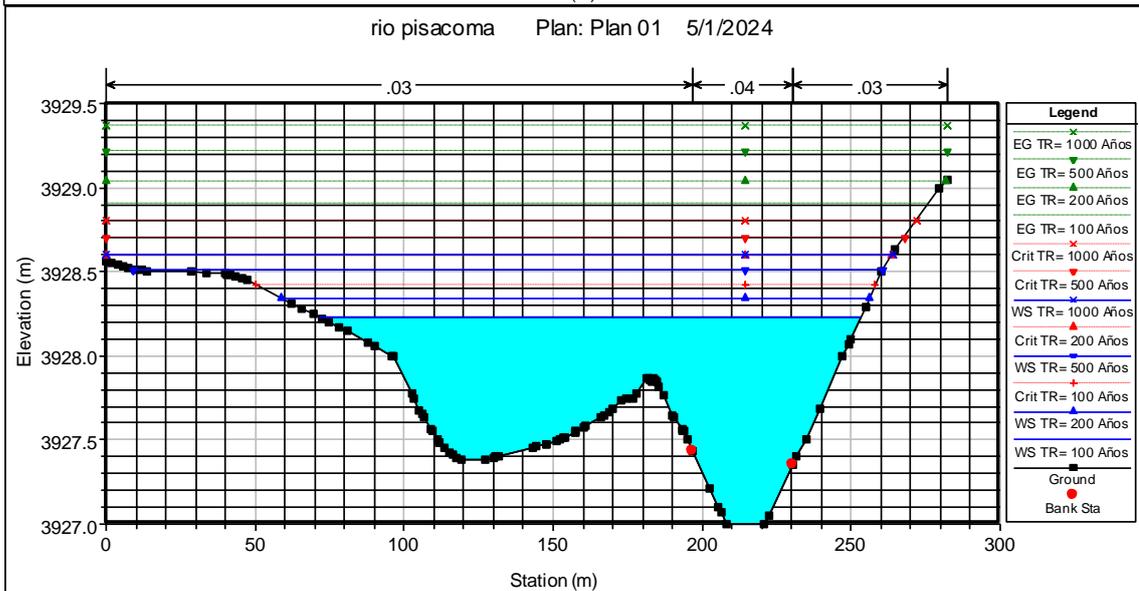
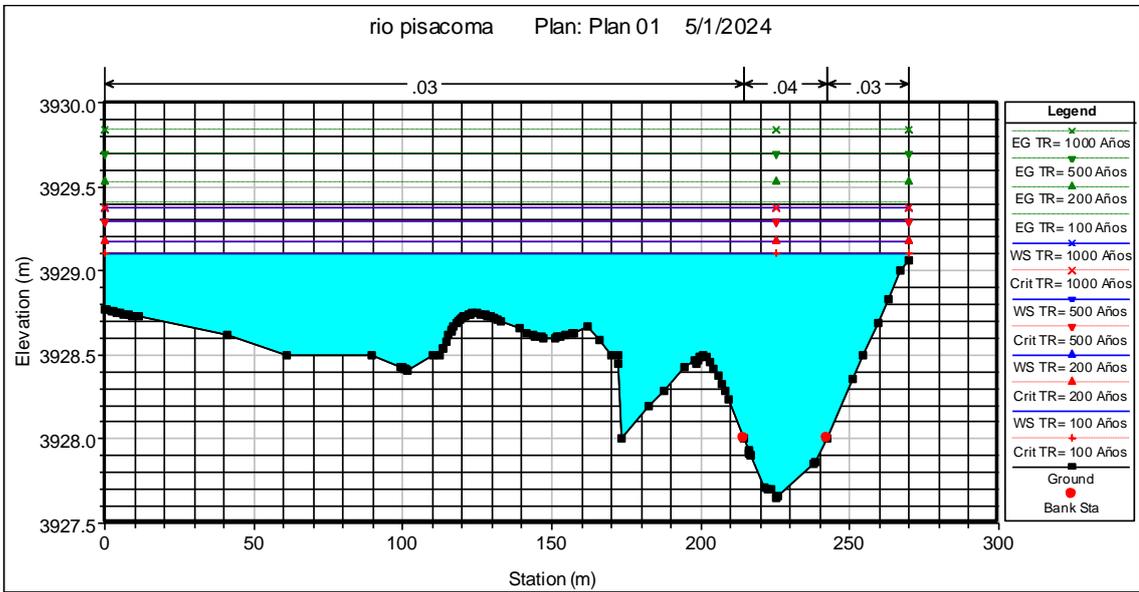
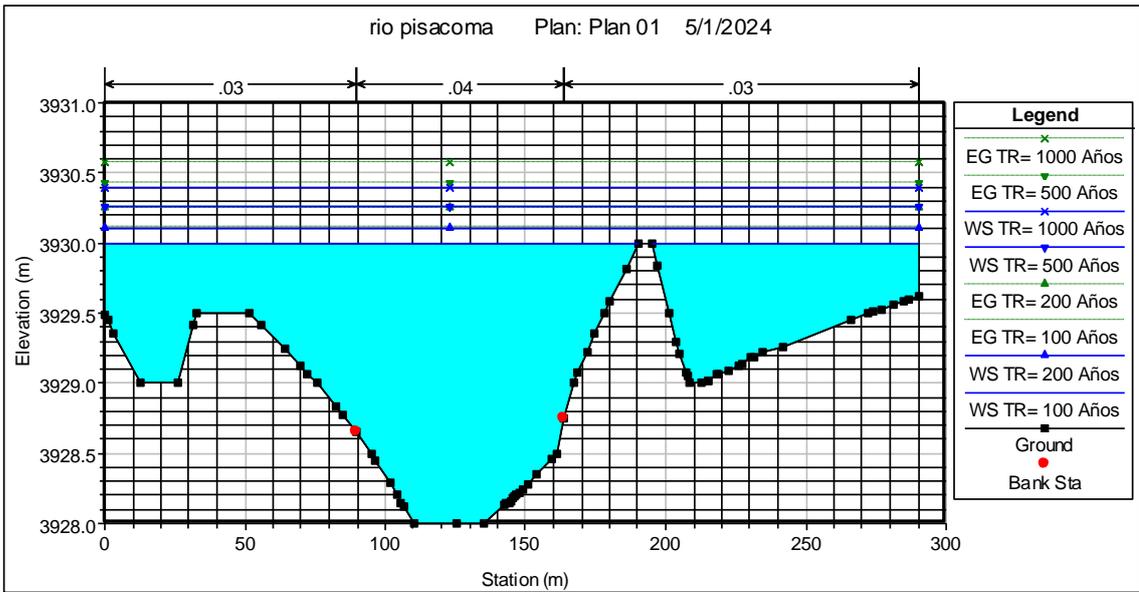


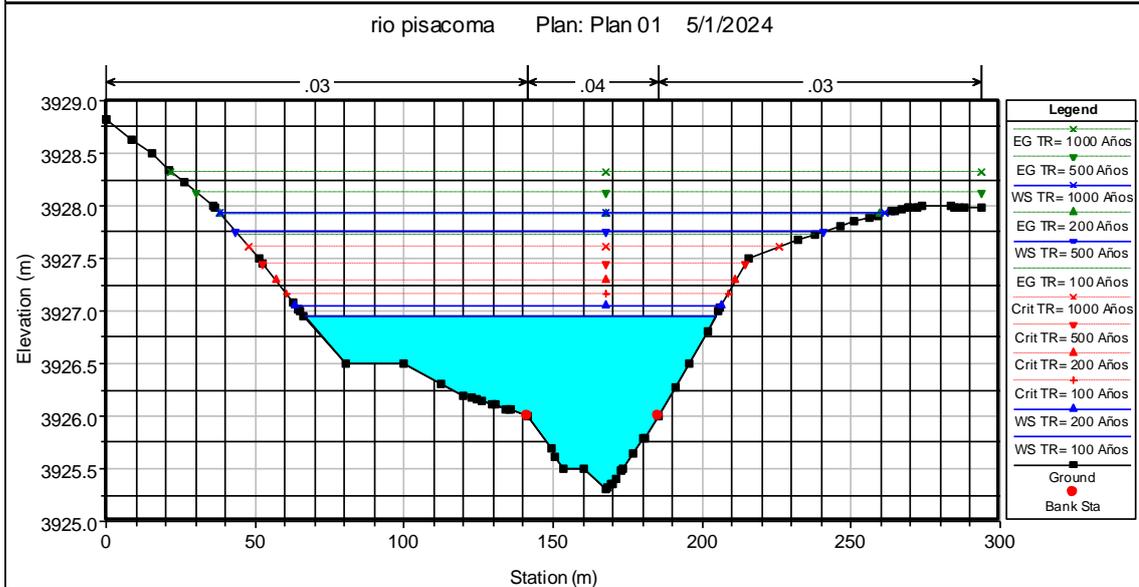
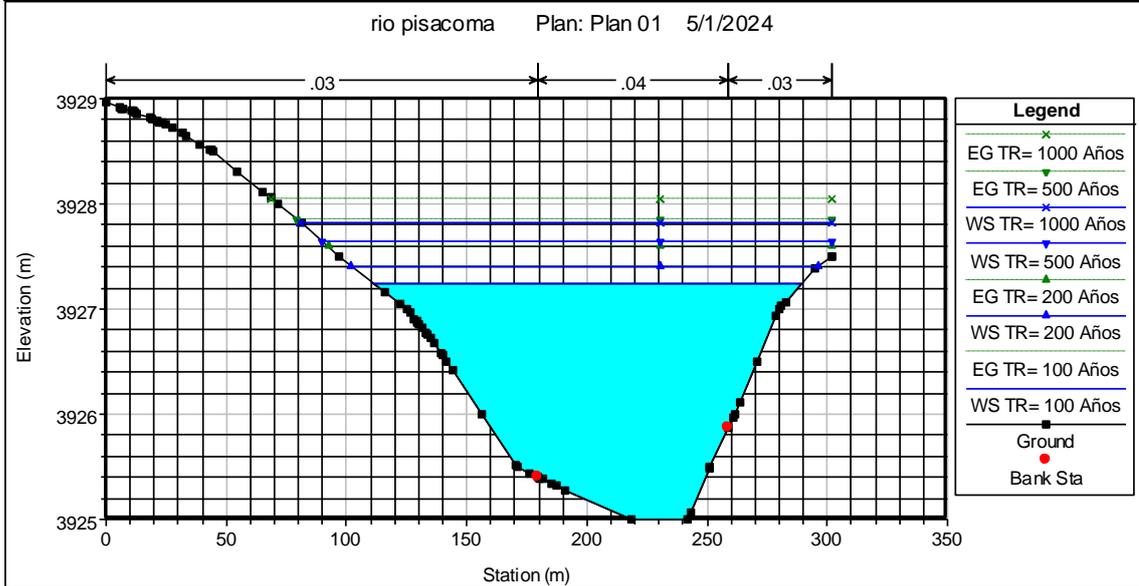
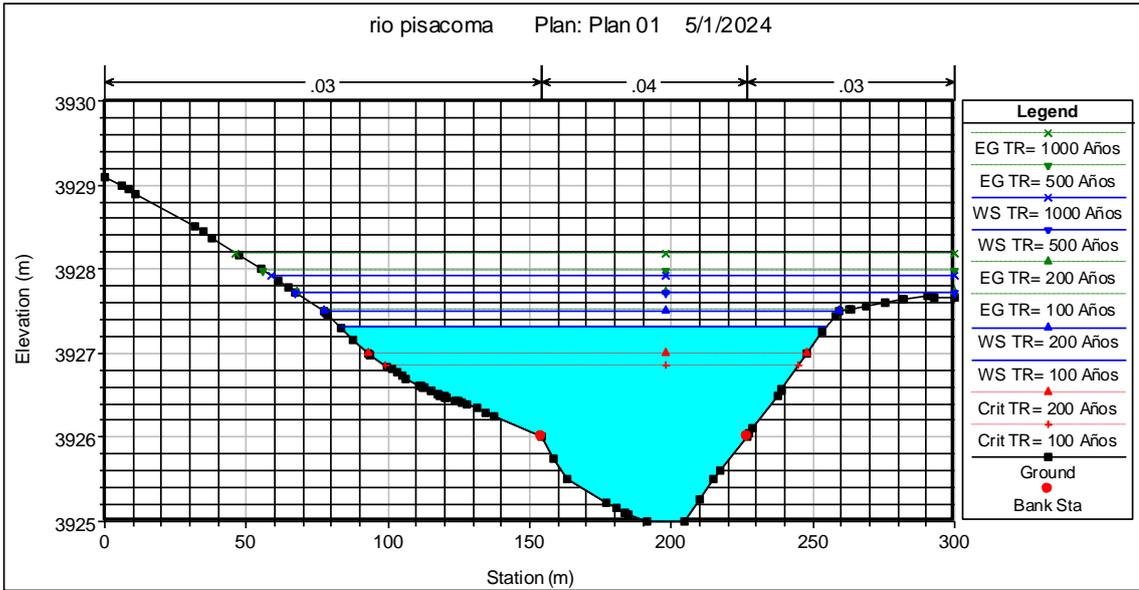
Secciones Transversales

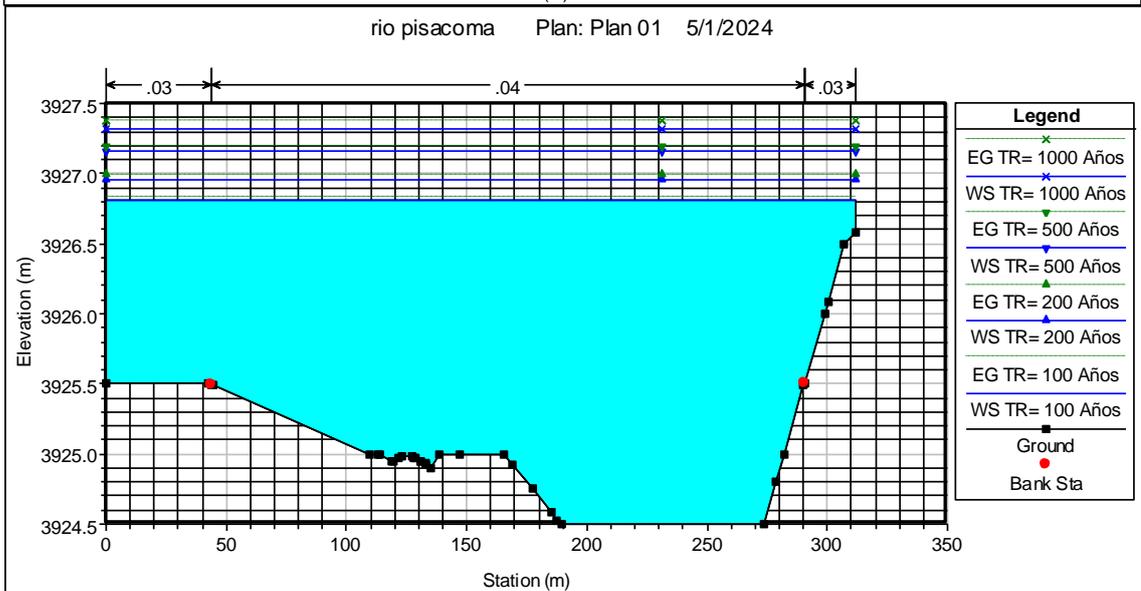
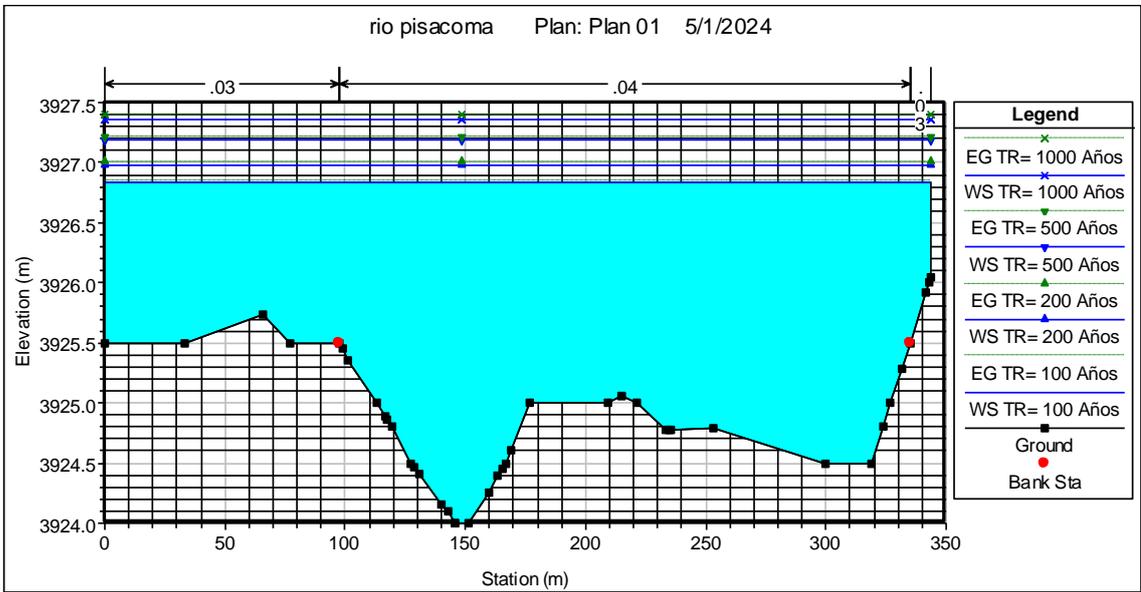
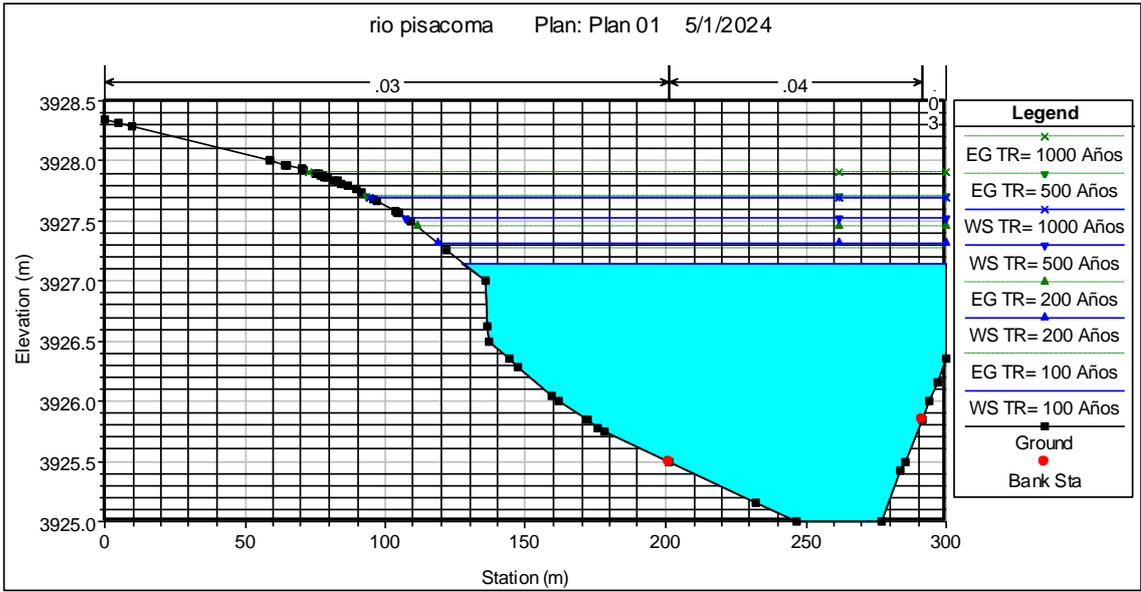


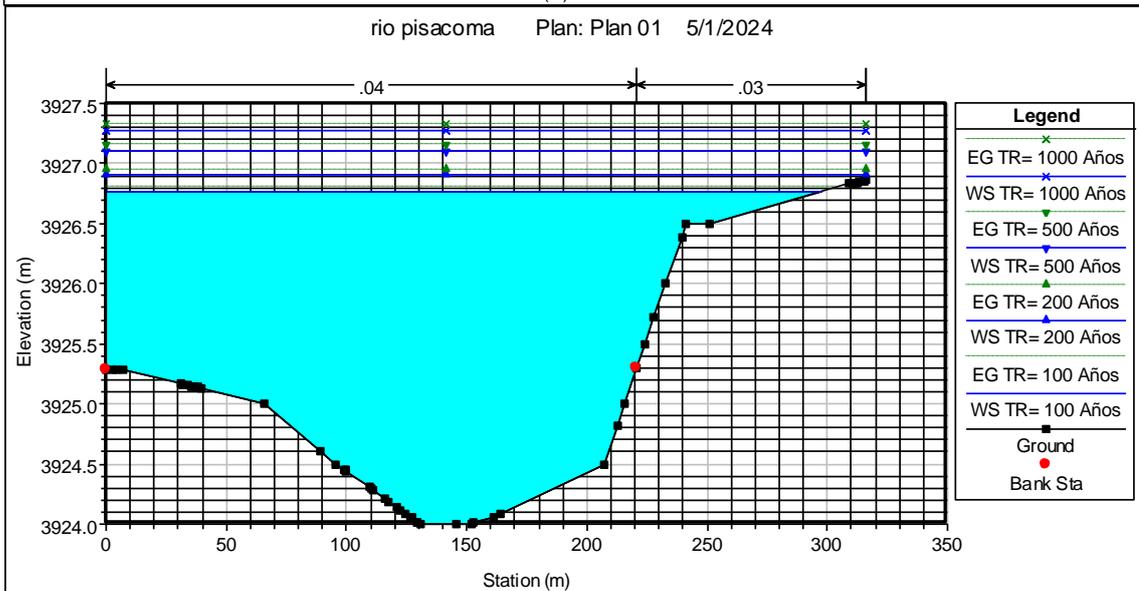
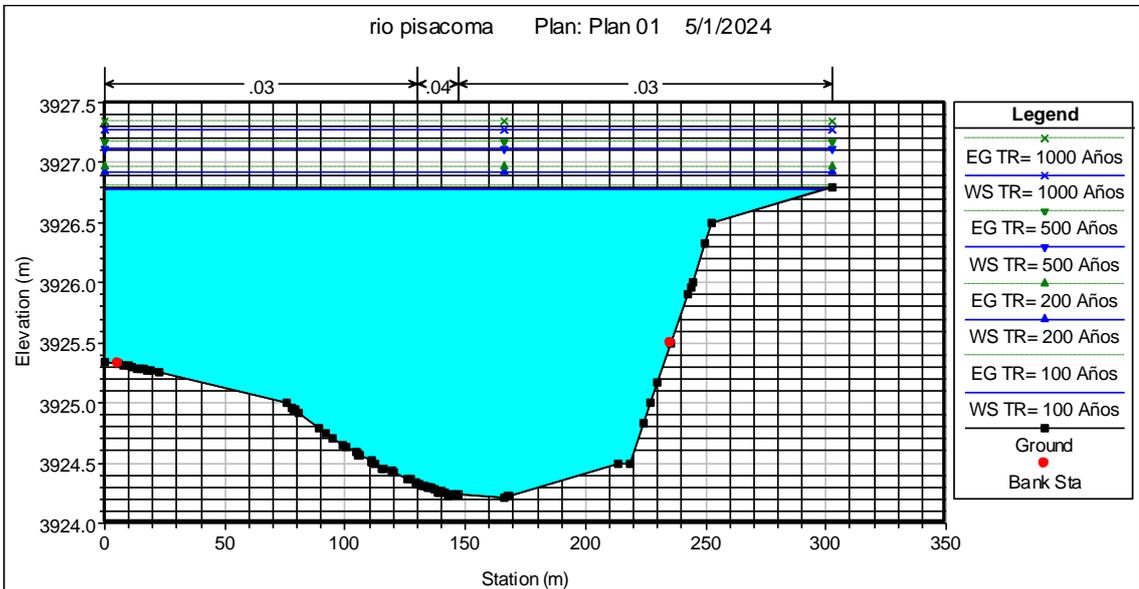
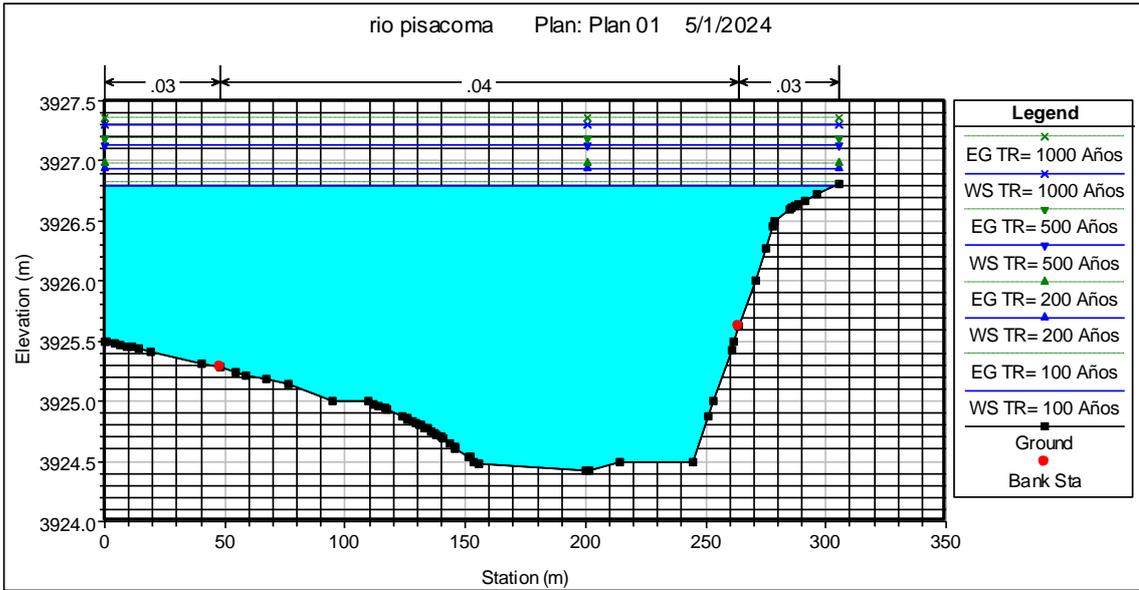


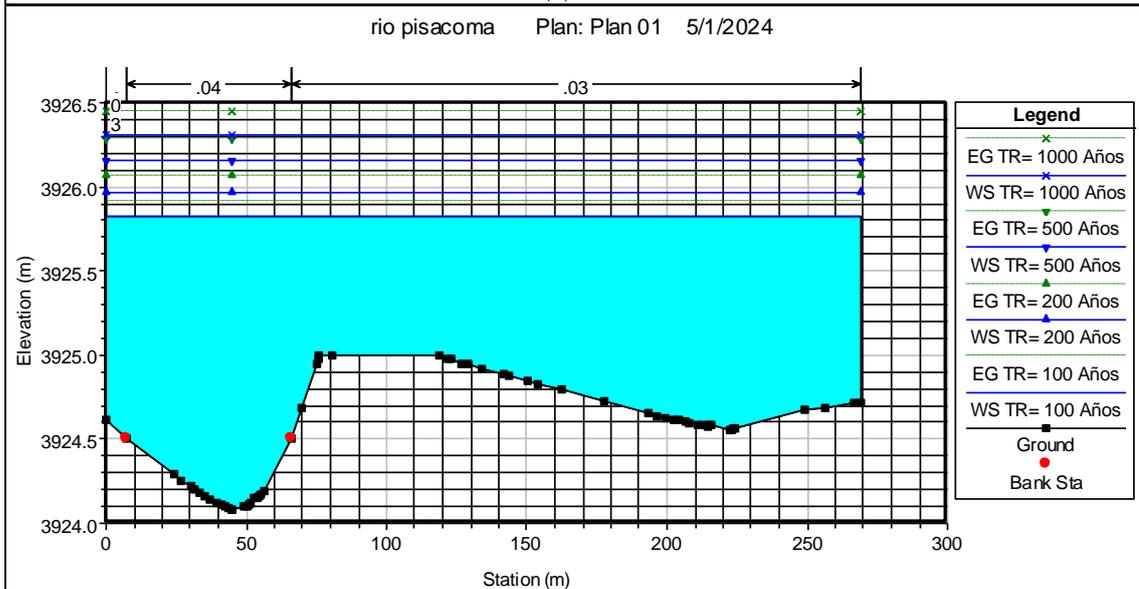
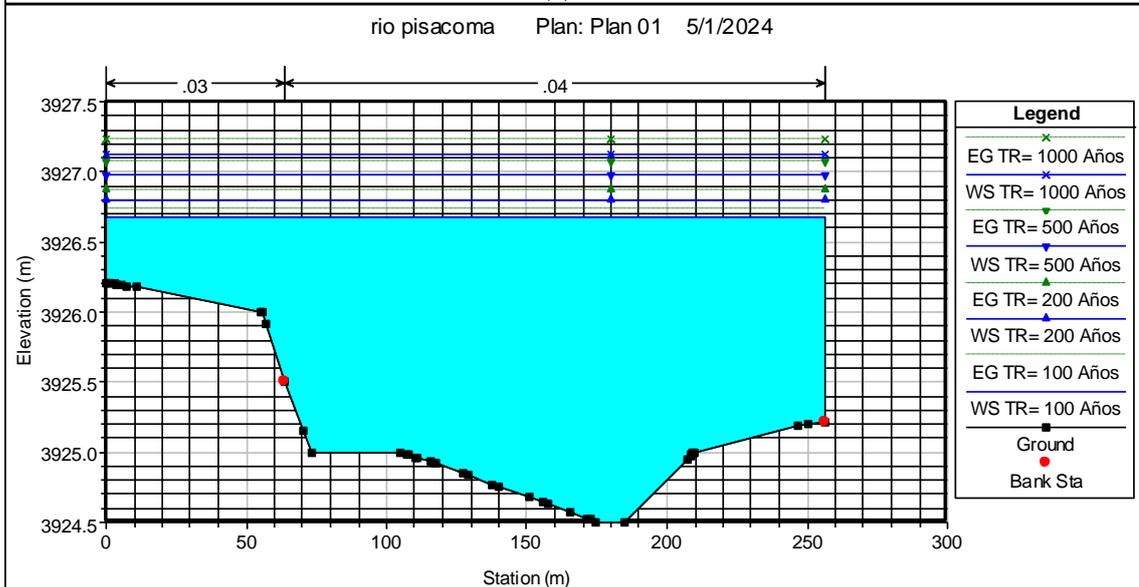
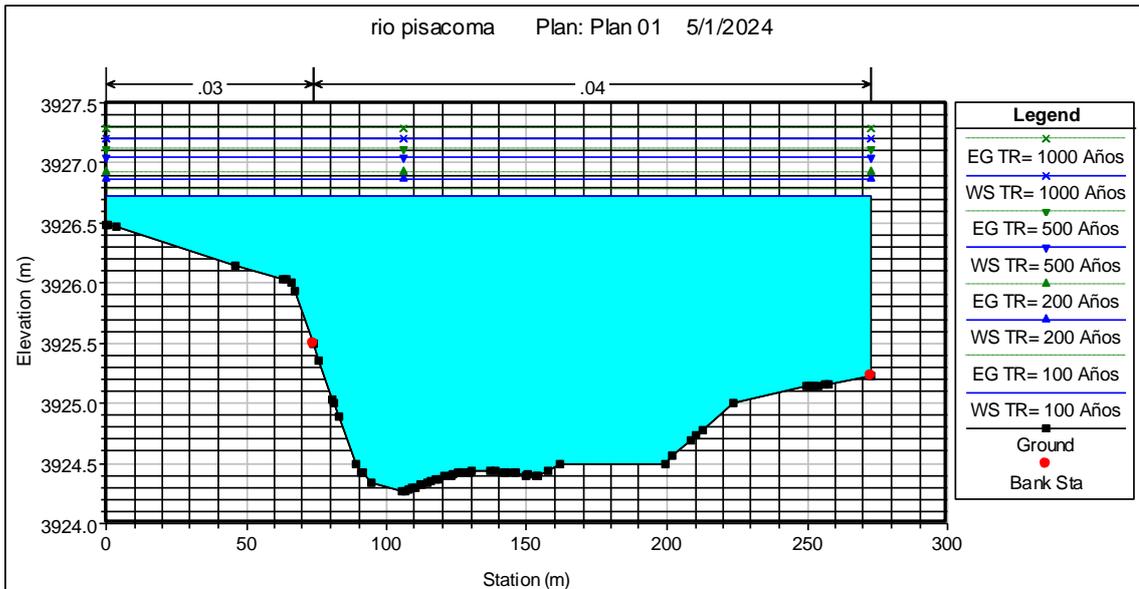


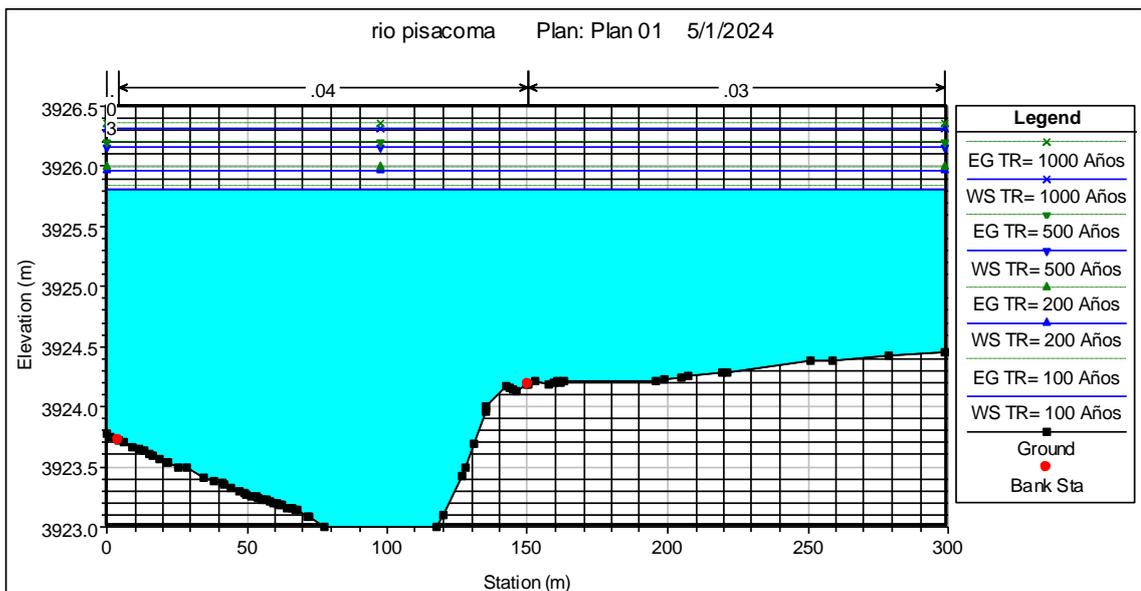
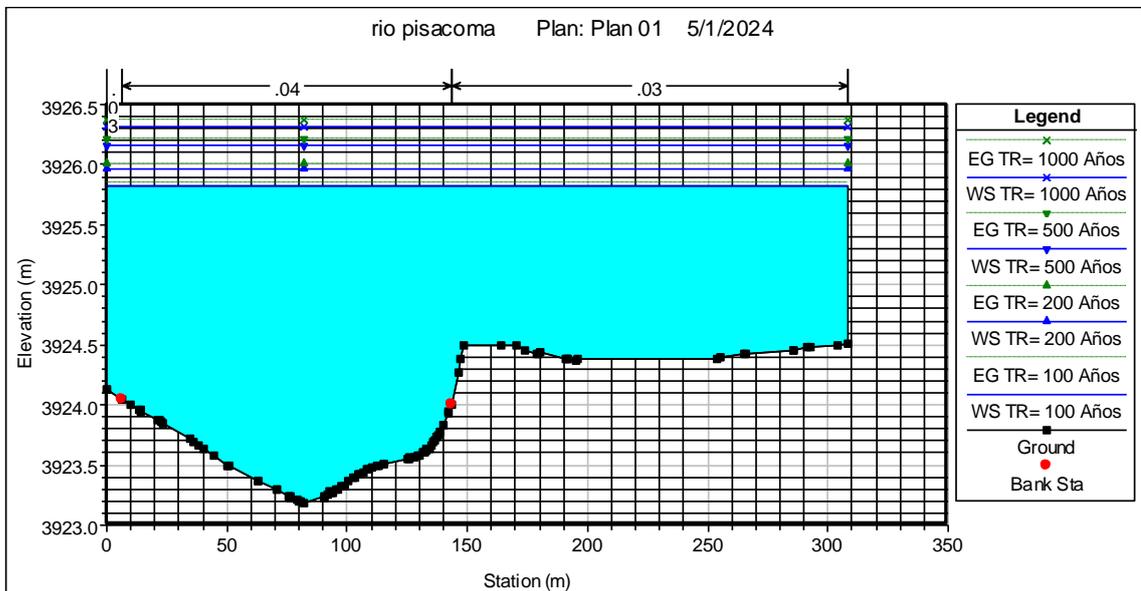
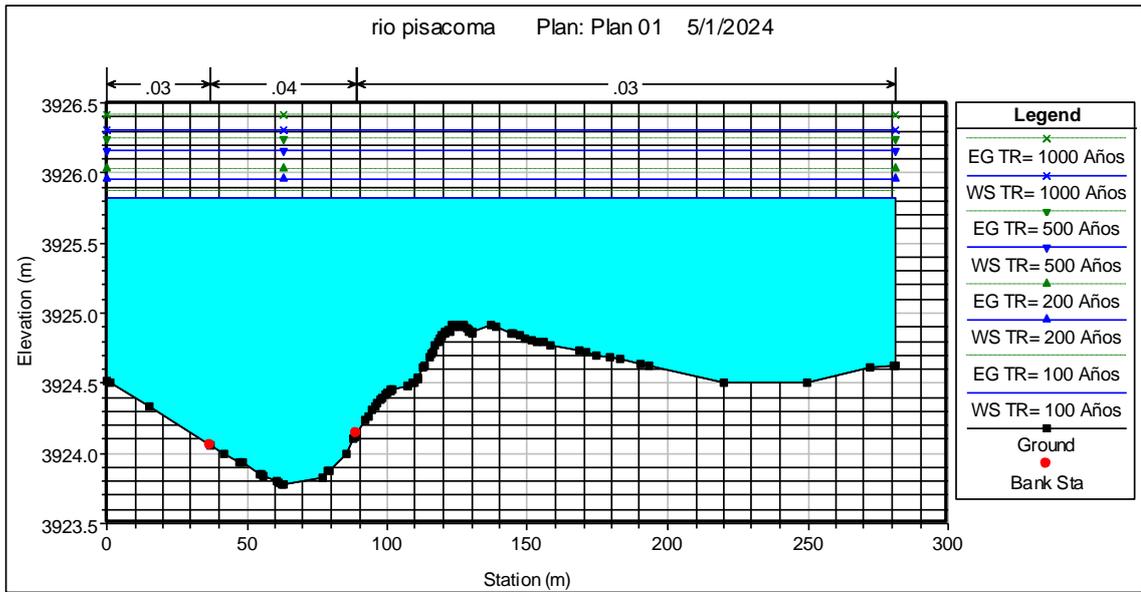


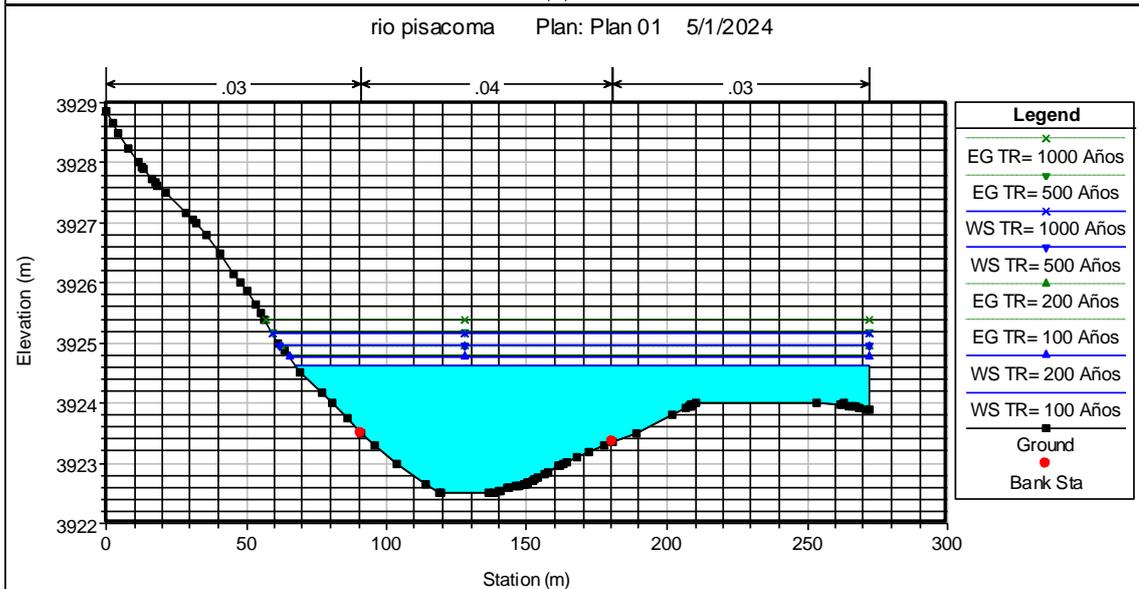
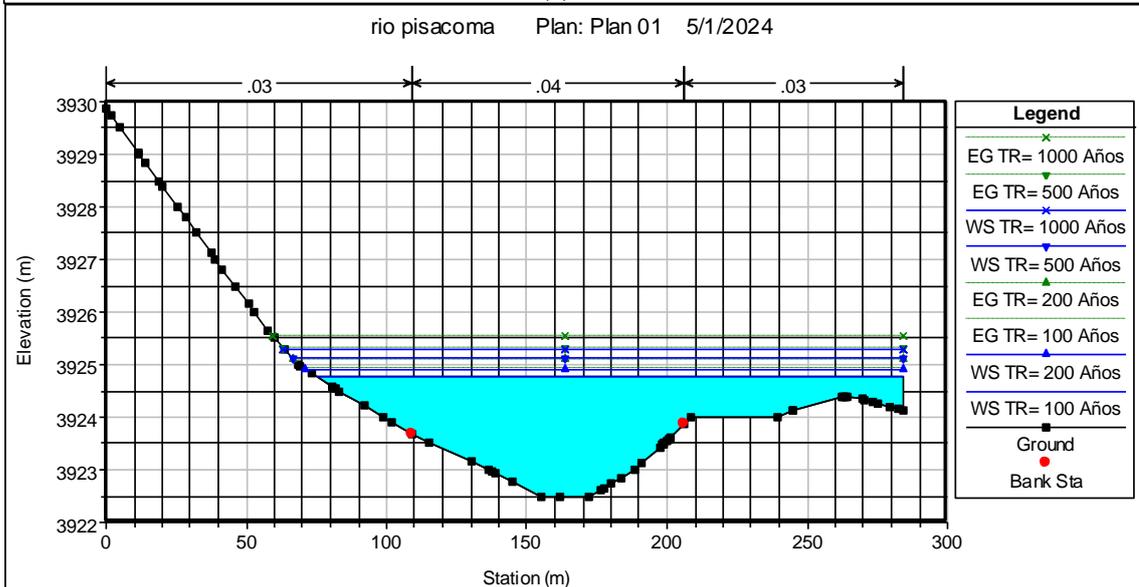
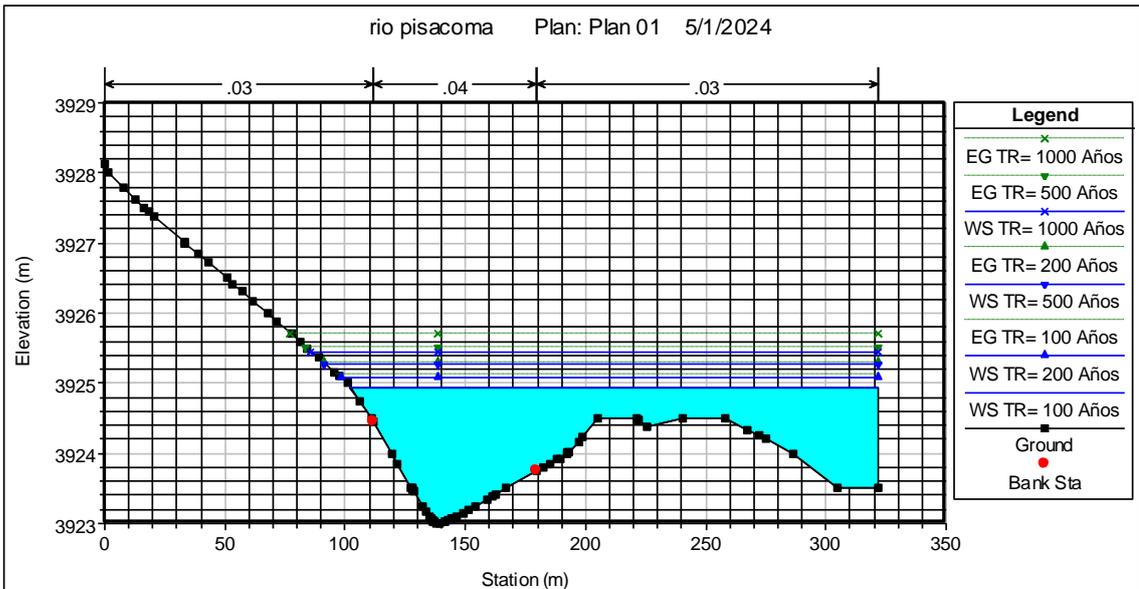


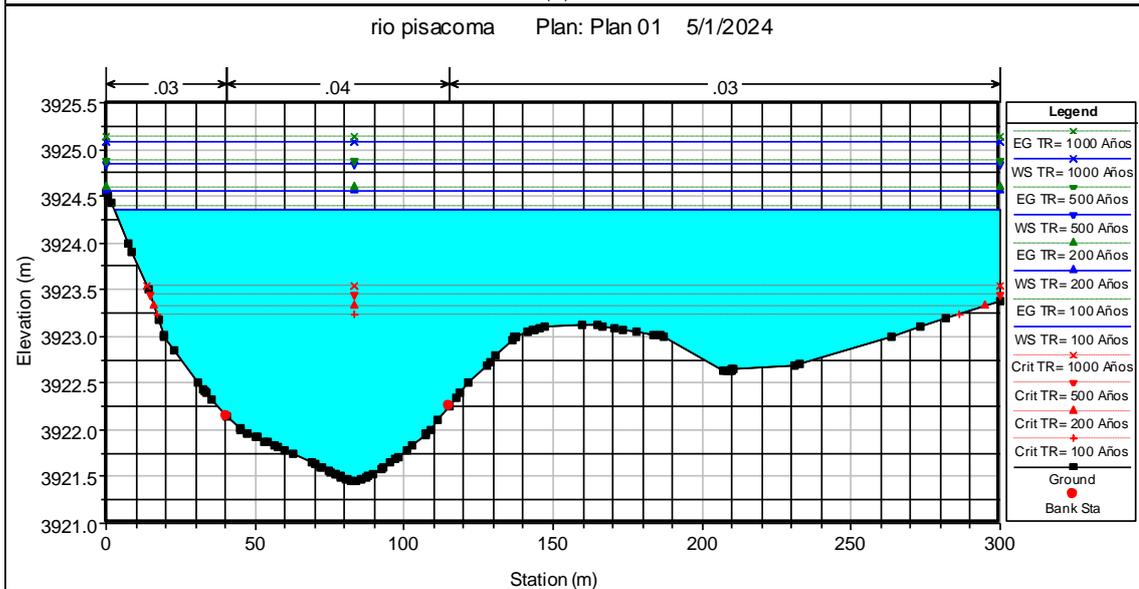
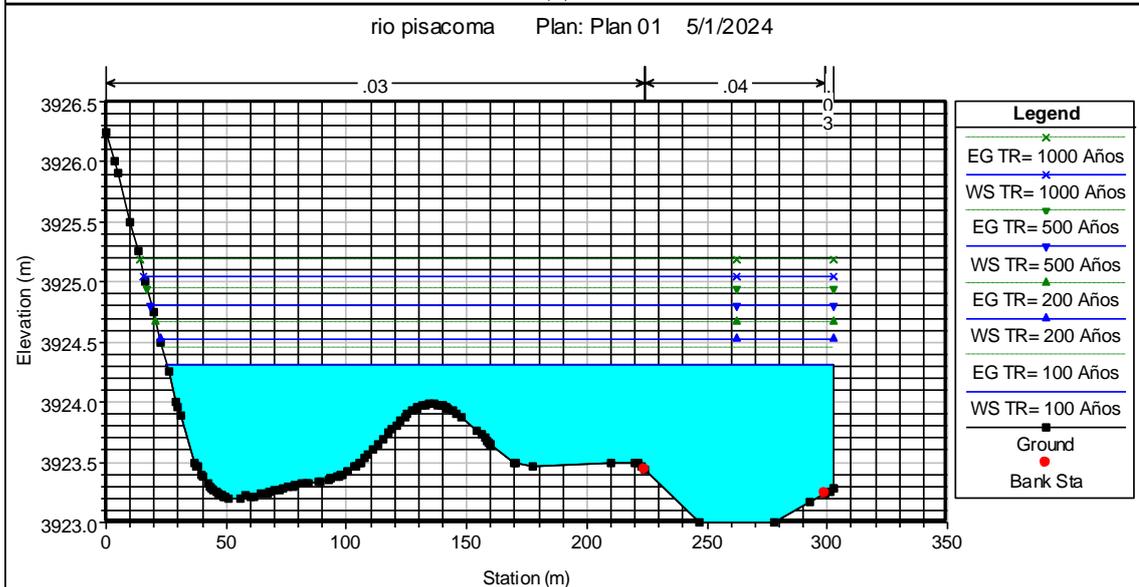
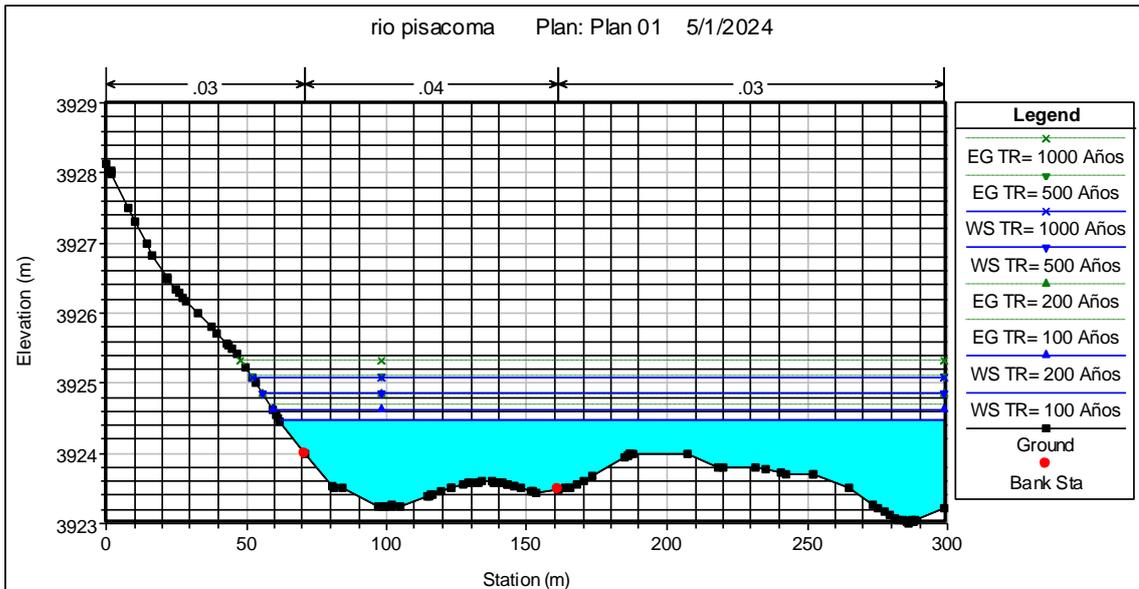












ANEXO 8. NORMATIVAS



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles



MANUAL DE CARRETERAS

SUELOS GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS

R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14



Lima, Abril de 2014



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones



MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE





PERÚ

Ministerio
de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

NORMA TÉCNICA E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES 2018

22

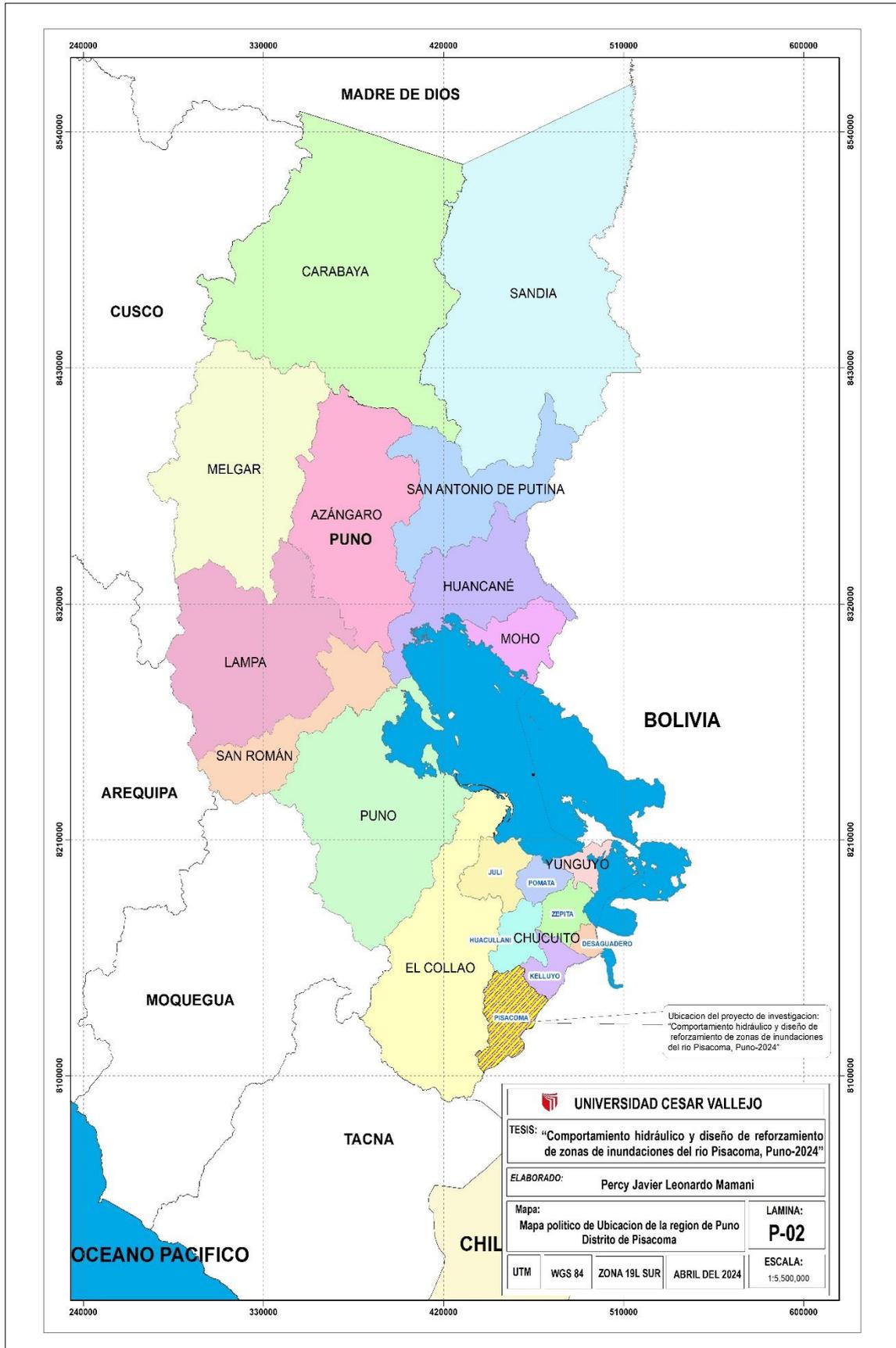
NORMAS LEGALES

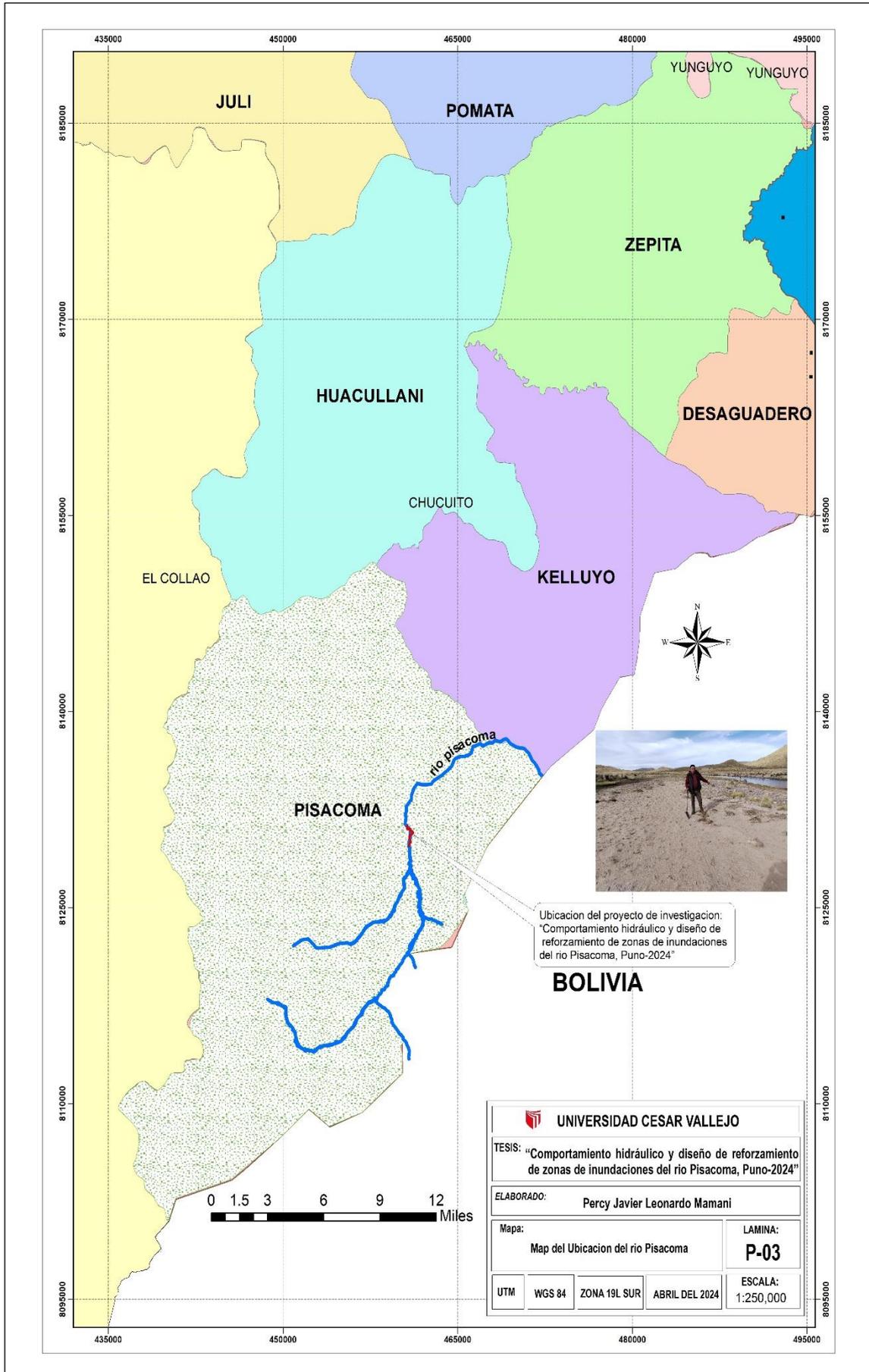
Lunes 3 de diciembre de 2018 /  **El Peruano**

RESOLUCIÓN MINISTERIAL
N° 406 -2018-VIVIENDA

ANEXO 9. MAPAS Y PLANOS



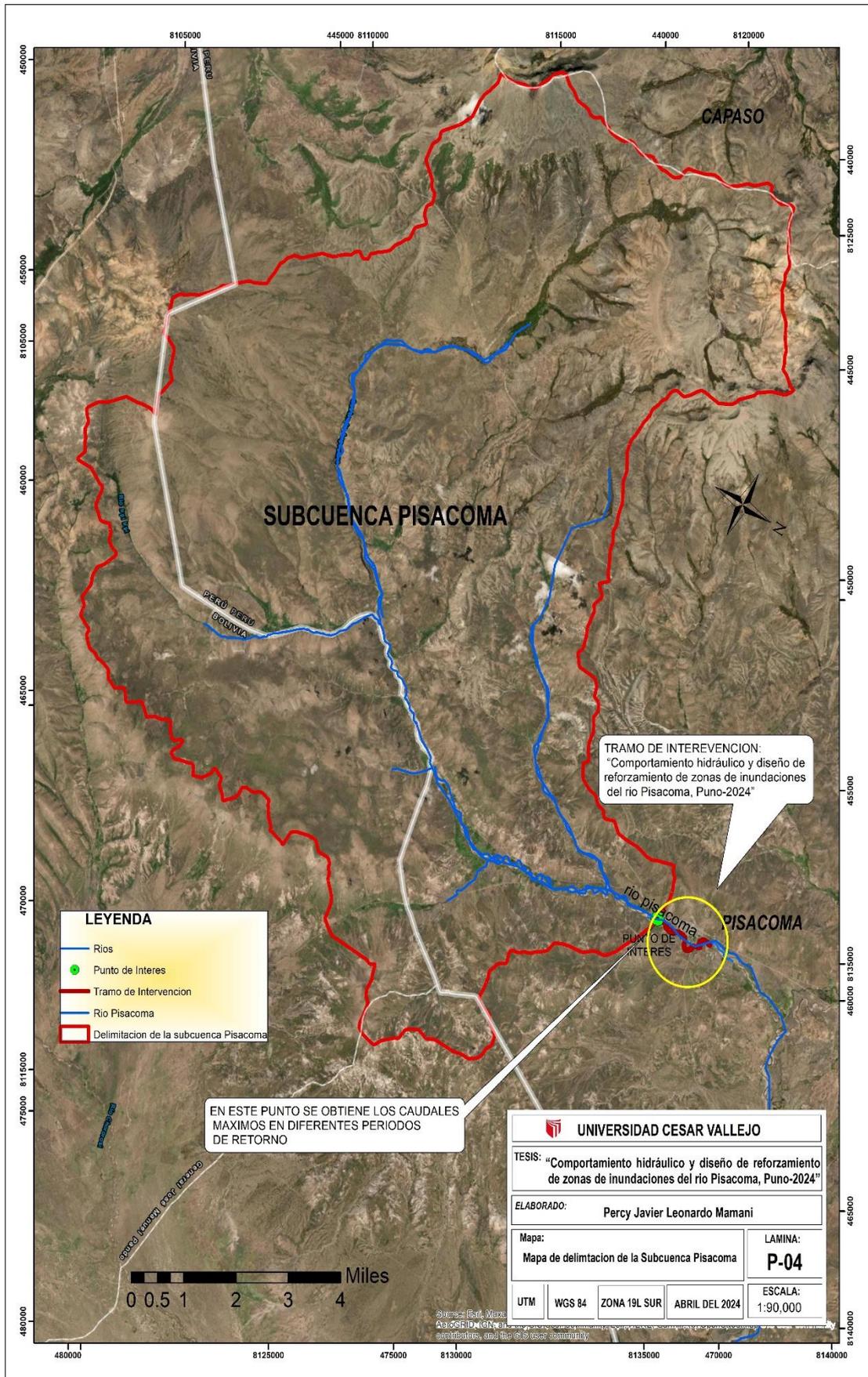


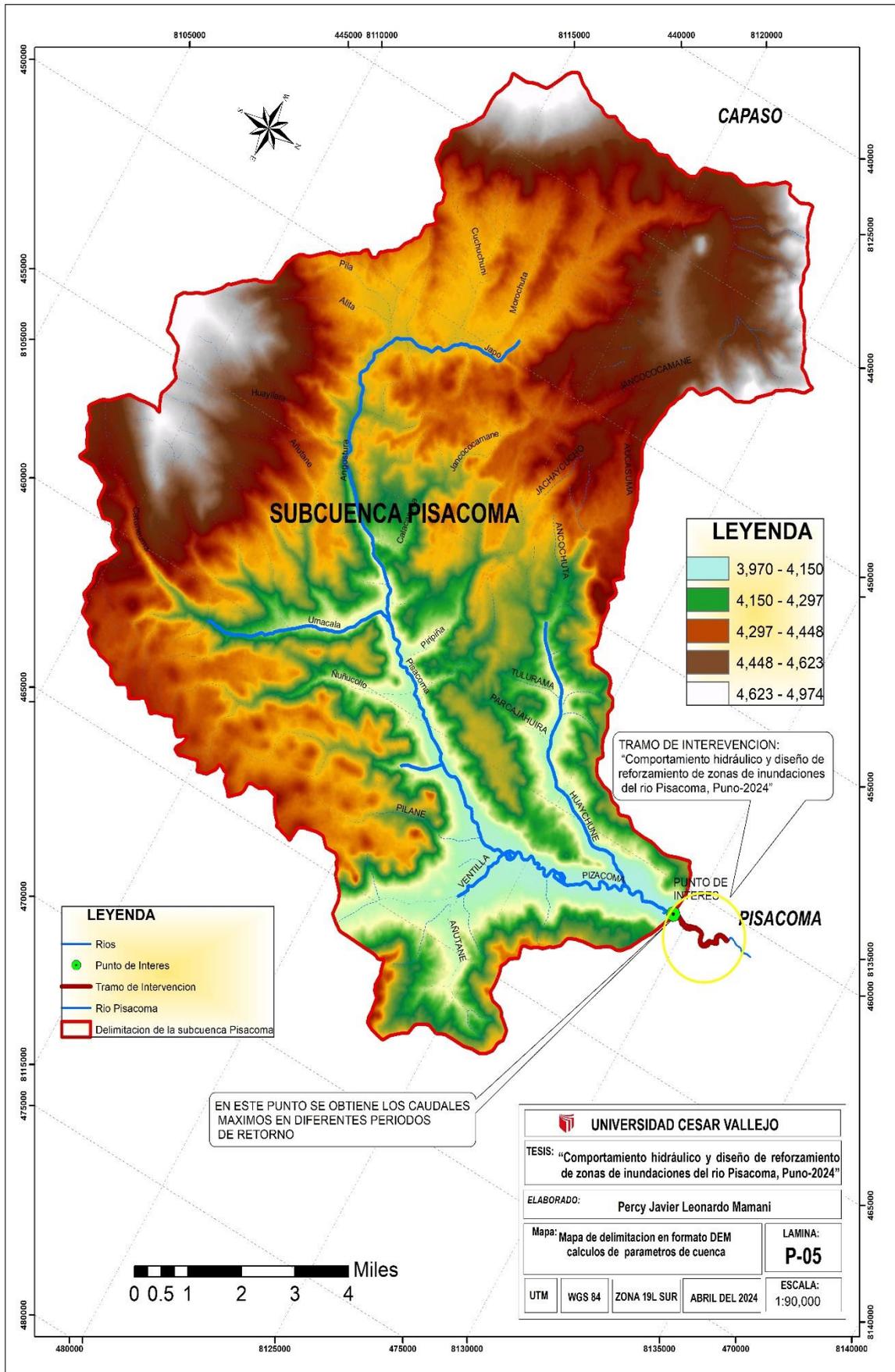


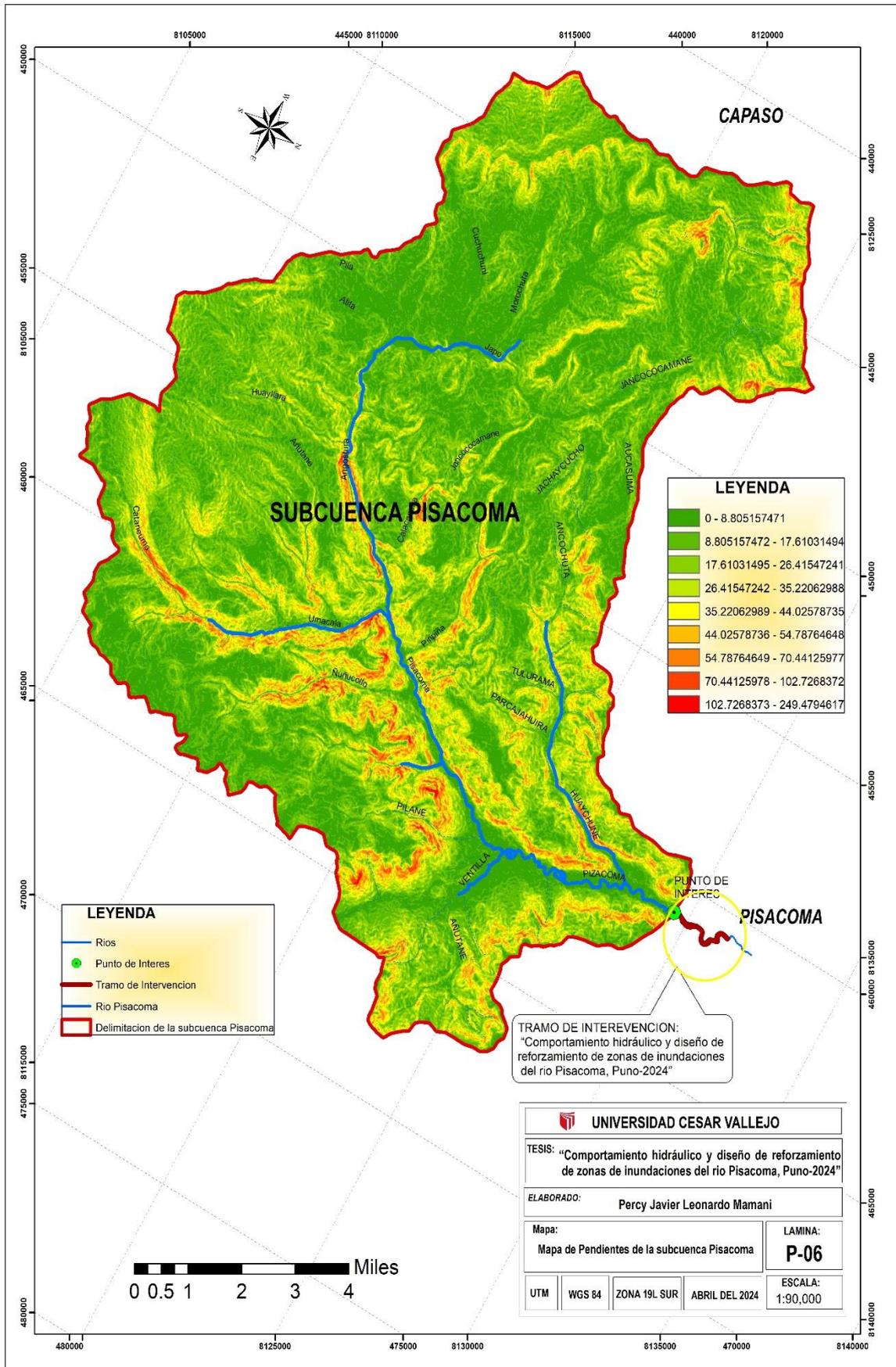
Ubicación del proyecto de investigación:
 "Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024"

BOLIVIA

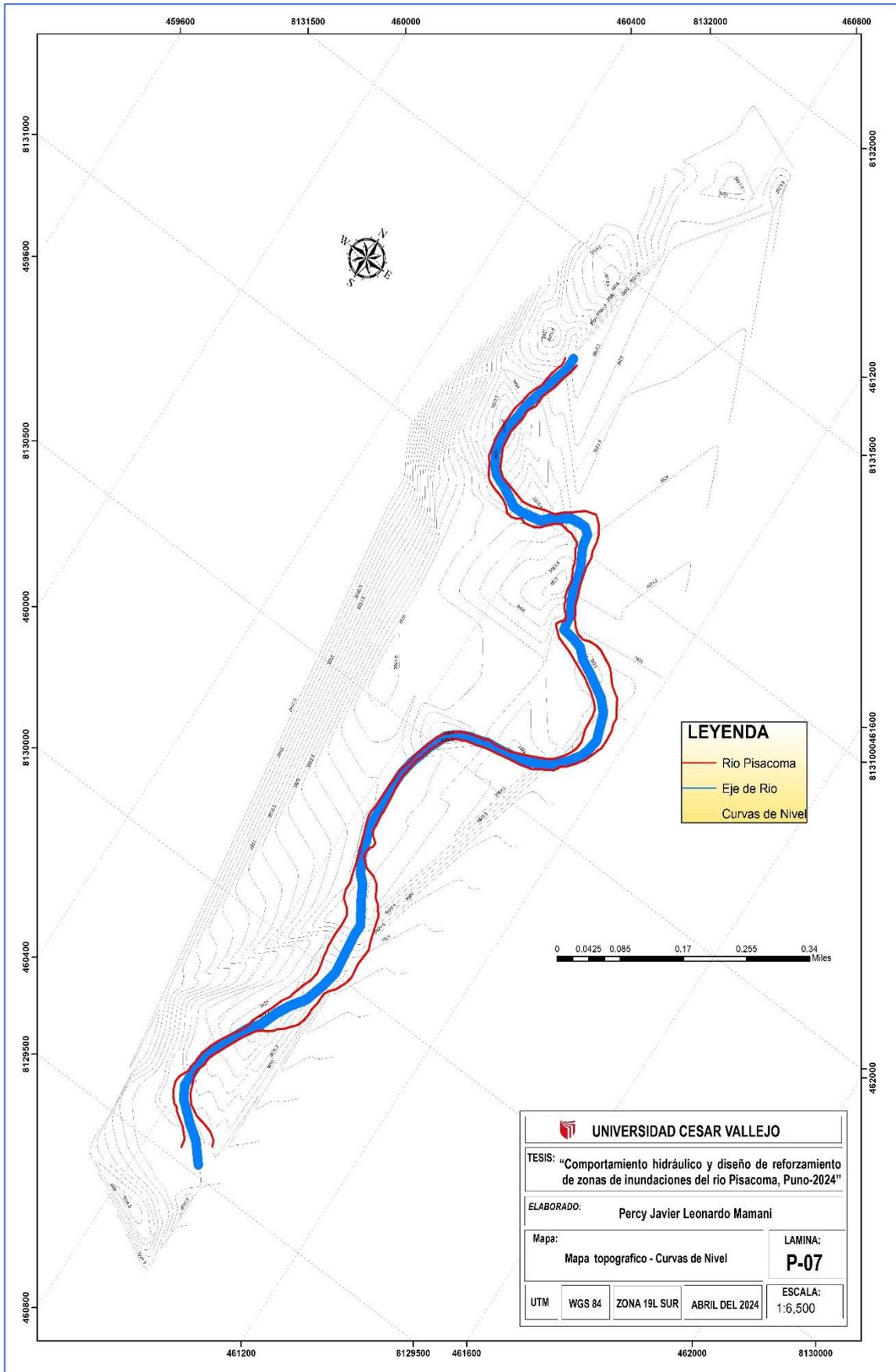
 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
TESIS: "Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024"			
ELABORADO:		Percy Javier Leonardo Mamani	
Mapa:		LAMINA:	
Map del Ubicacion del río Pisacoma		P-03	
UTM	WGS 84	ZONA 19L SUR	ABRIL DEL 2024
			ESCALA: 1:250,000

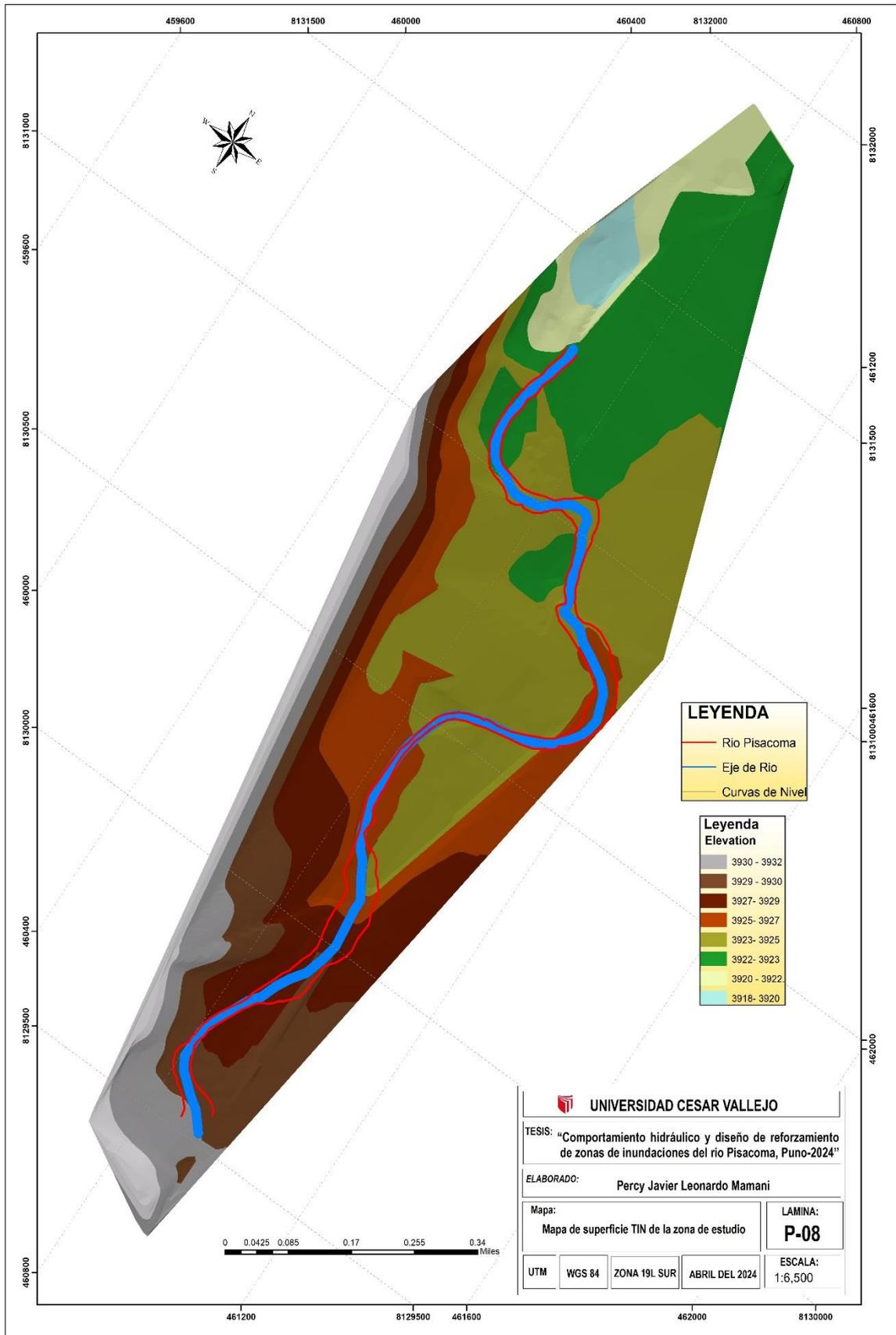


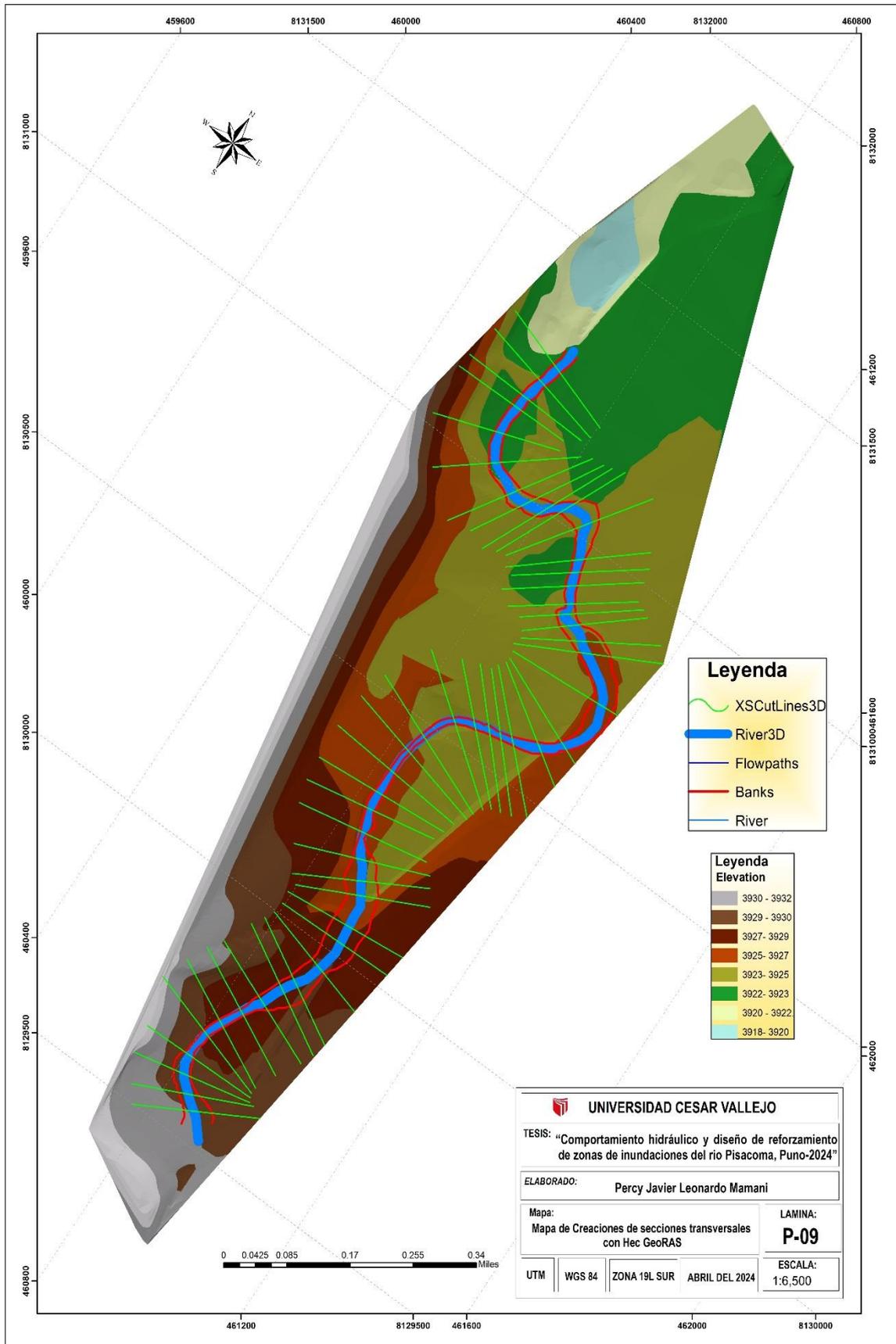


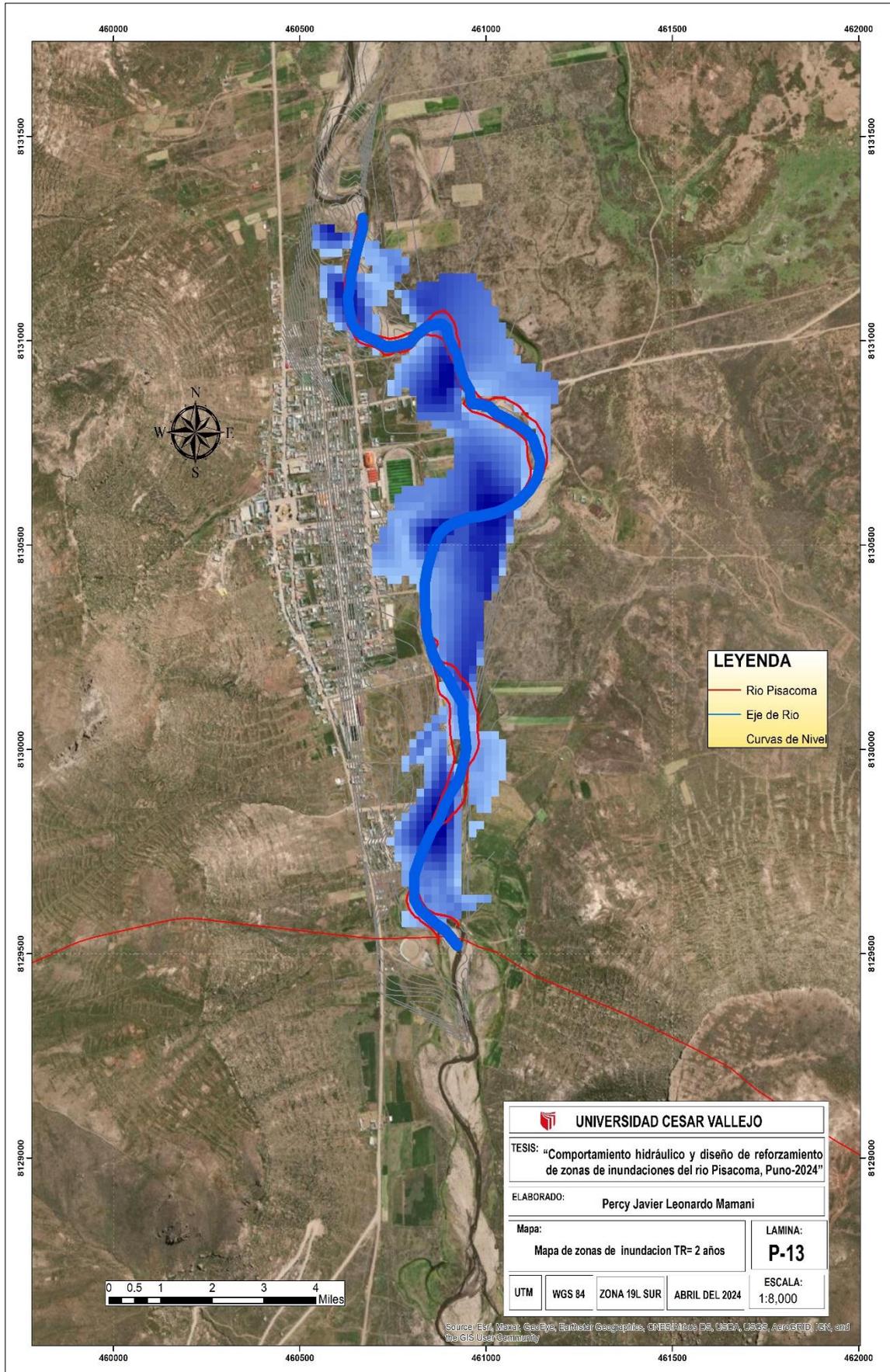


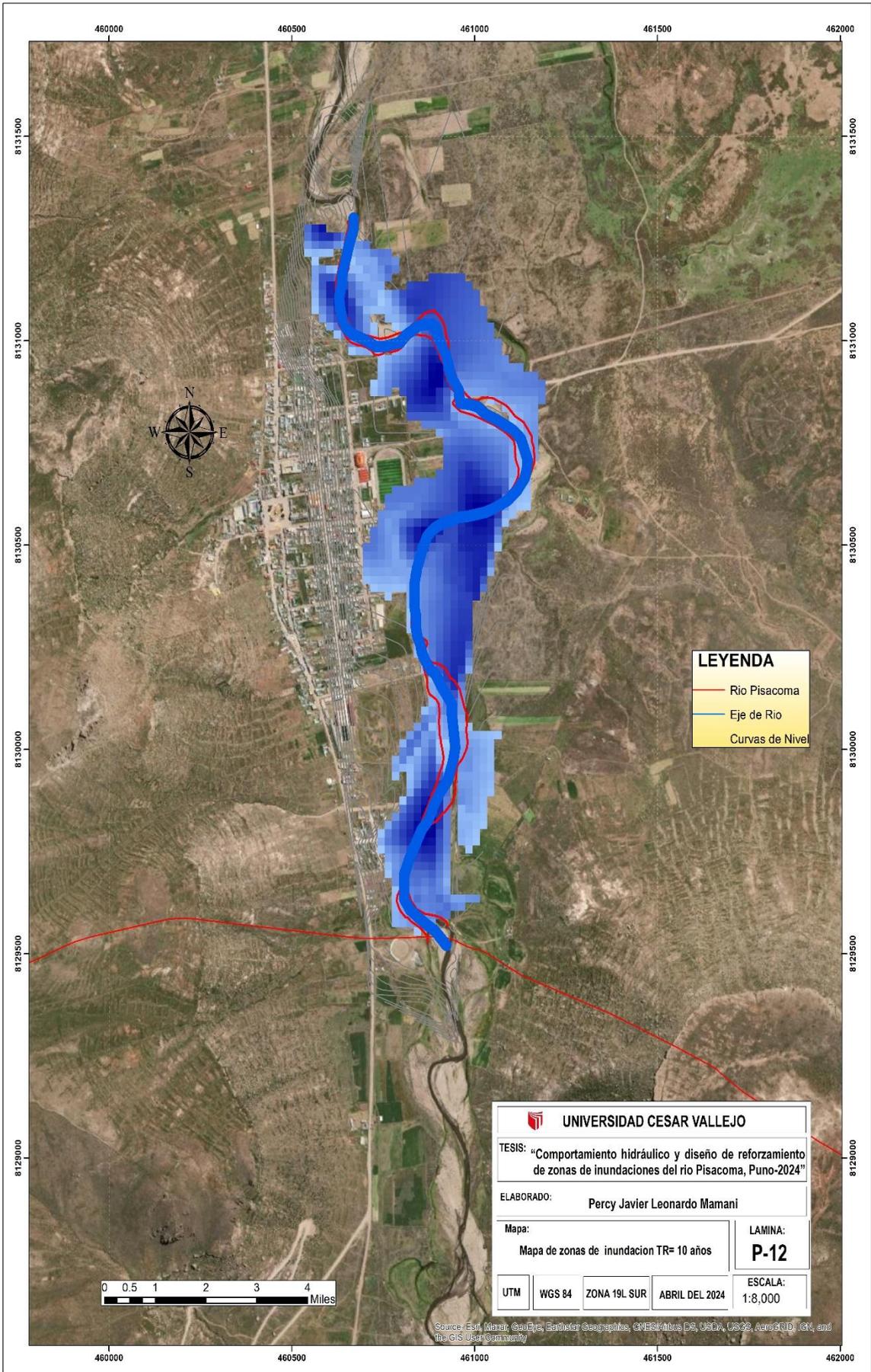


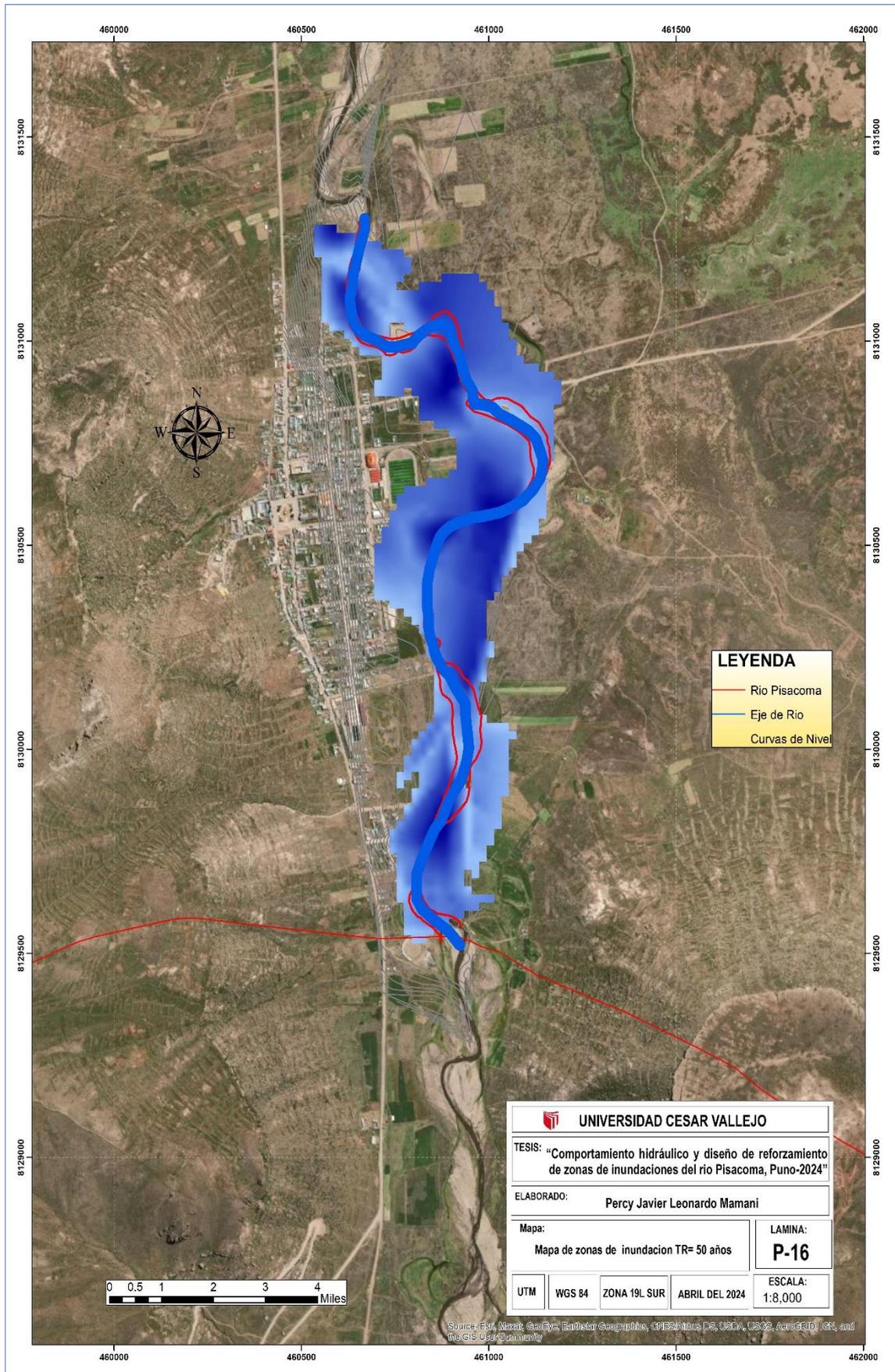












LEYENDA

- Rio Pisacoma
- Eje de Rio
- Curvas de Nivel

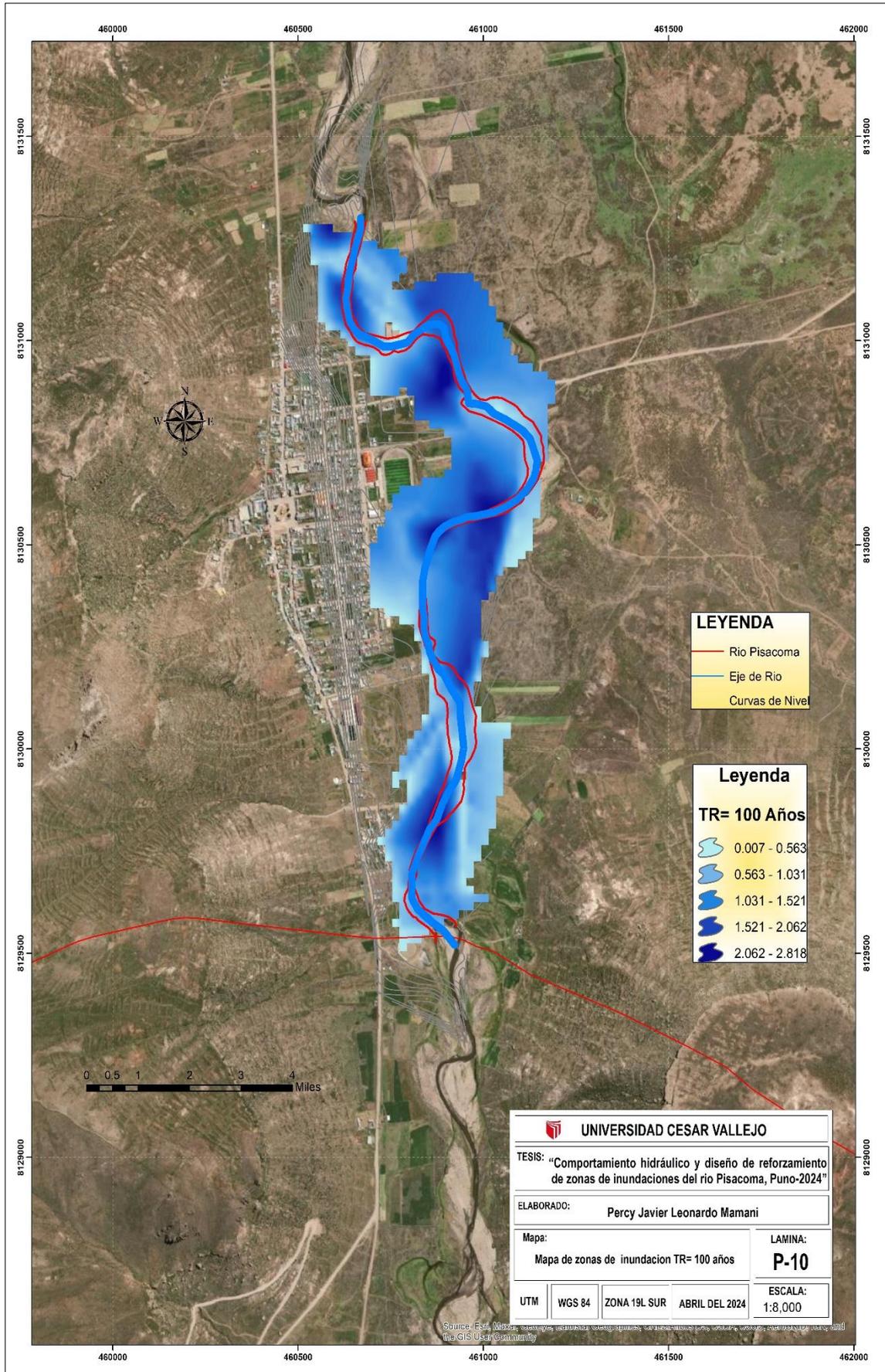
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

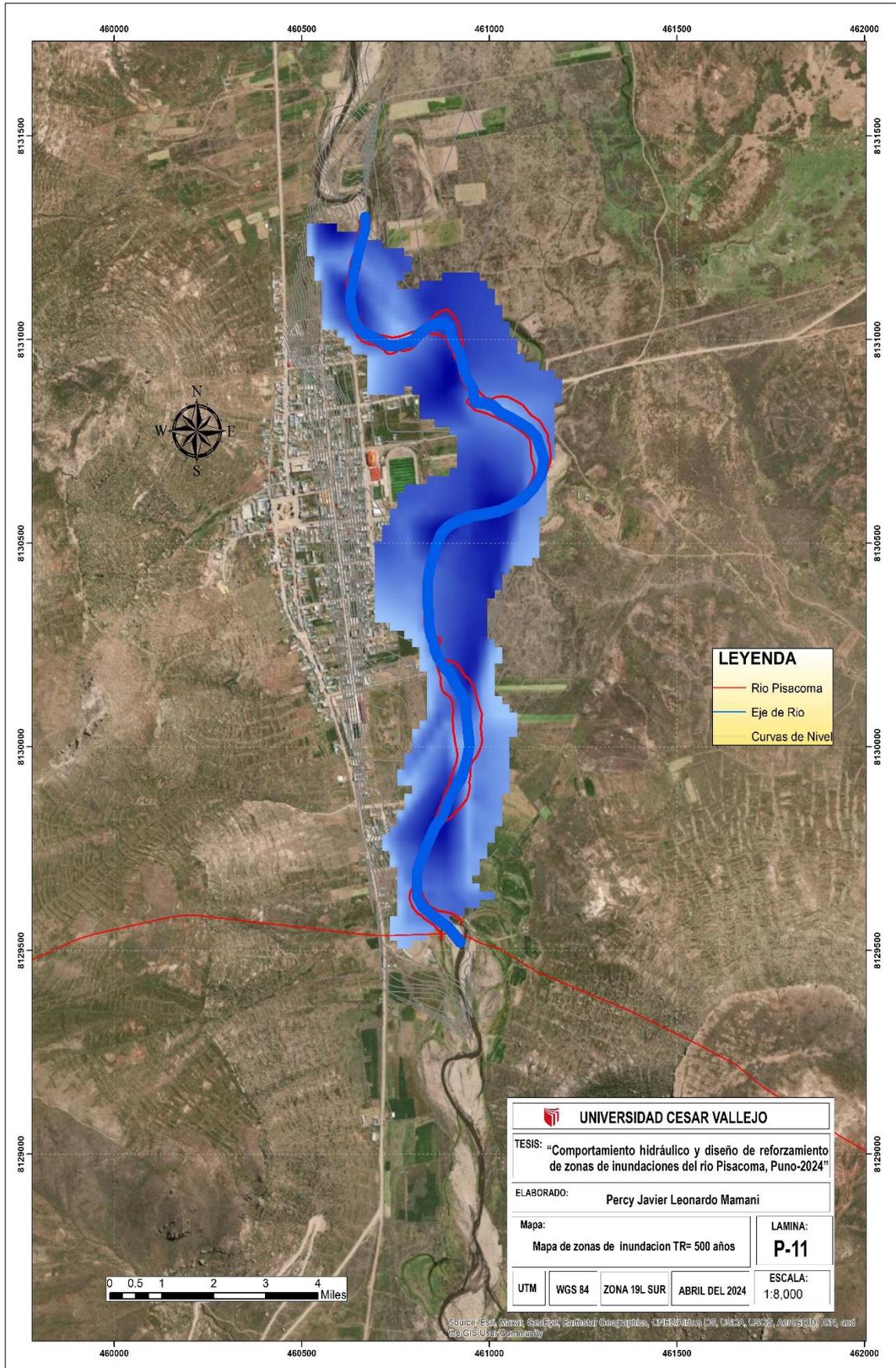
TESIS: "Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024"

ELABORADO: Percy Javier Leonardo Mamani

Mapa:	LAMINA:
Mapa de zonas de inundacion TR= 50 años	P-16
UTM	ESCALA:
WGS 84 ZONA 19L SUR ABRIL DEL 2024	1:8,000

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar, GeoIntelligence, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community





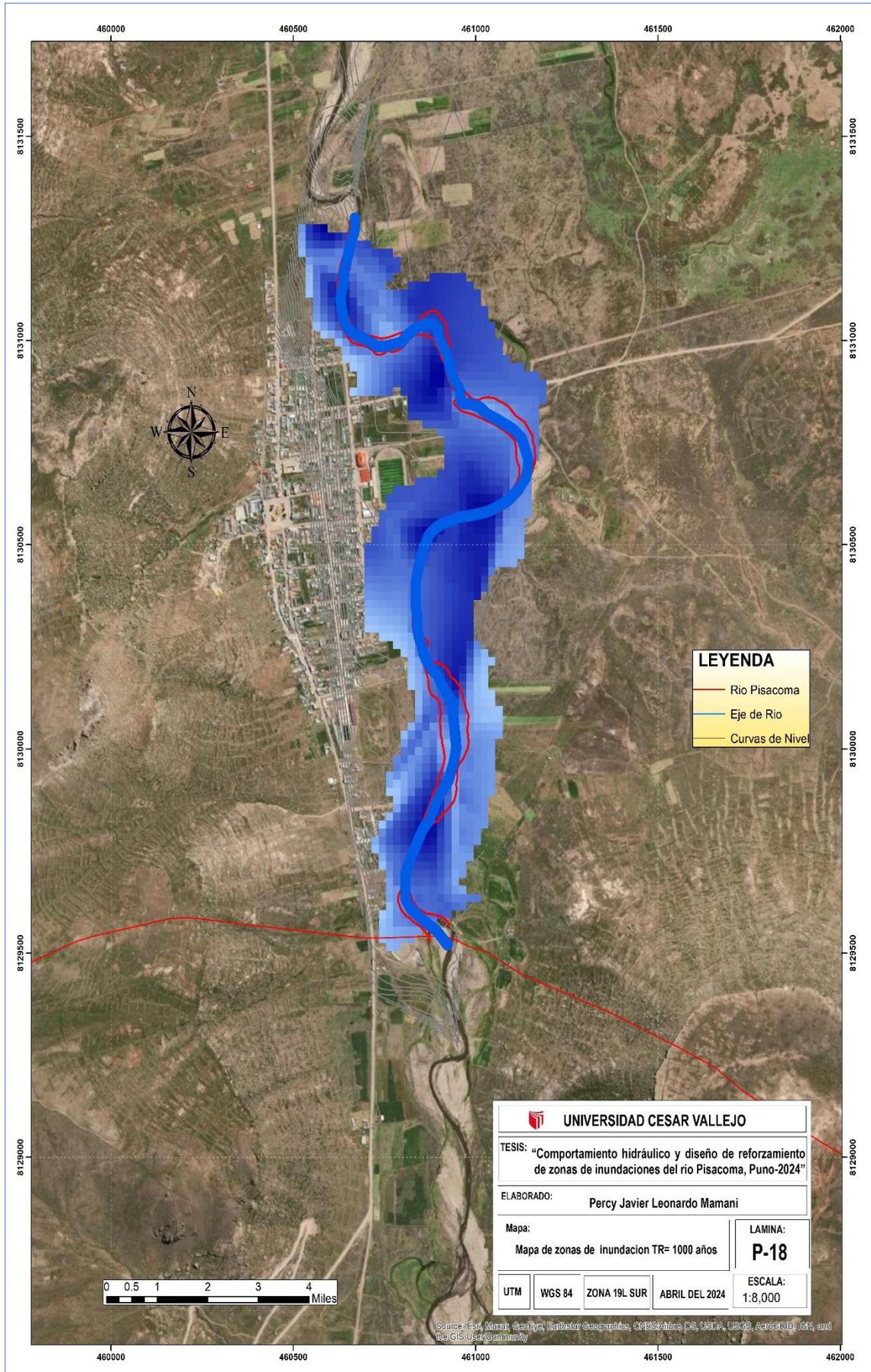
LEYENDA

- Rio Pisacoma
- Eje de Rio
- Curvas de Nivel

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
TESIS: "Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024"			
ELABORADO: Percy Javier Leonardo Mamani			
Mapa:		LAMINA:	
Mapa de zonas de inundacion TR= 500 años		P-11	
UTM	WGS 84	ZONA 19L SUR	ABRIL DEL 2024
			ESCALA: 1:8,000

0 0.5 1 2 3 4 Miles

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community



LEYENDA

- Rio Pisacoma
- Eje de Rio
- Curvas de Nivel

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
TESIS: "Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024"			
ELABORADO: Percy Javier Leonardo Mamani			
Mapa: Mapa de zonas de inundacion TR= 1000 años			LAMINA: P-18
UTM	WGS 84	ZONA 19L SUR	ABRIL DEL 2024
			ESCALA: 1:8,000

Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

ANEXO 10. PANEL FOTOGRÁFICO



Foto N.º 01

Fotografía: reconocimiento de la zona de estudio



Foto N.º
02

Fotografía: cauce del rio de la zona de estudio



Foto N.º 03

Fotografía: riveras de la zona de estudio



Foto N.º
04

Fotografía: muestra de calicata C-01



Foto N.º
05

Fotografía: Muestra calicata C-02



Foto N.º
06

Fotografía: Riberas del Rio Pisacoma



Foto
N.º 06

Fotografía: Riberas del río Pisacoma



Foto
N.º 06

Fotografía: laboratorio de suelos



Foto
N.º 07

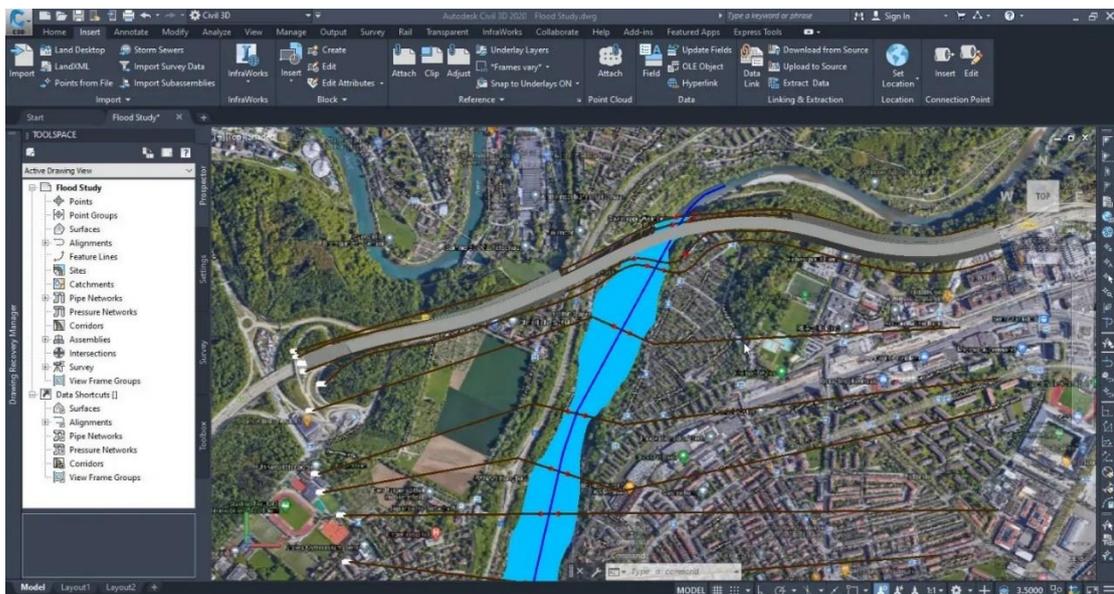
Fotografía: laboratorio del procedimiento

ANEXO 11. SOFTWARE UTILIZADOS

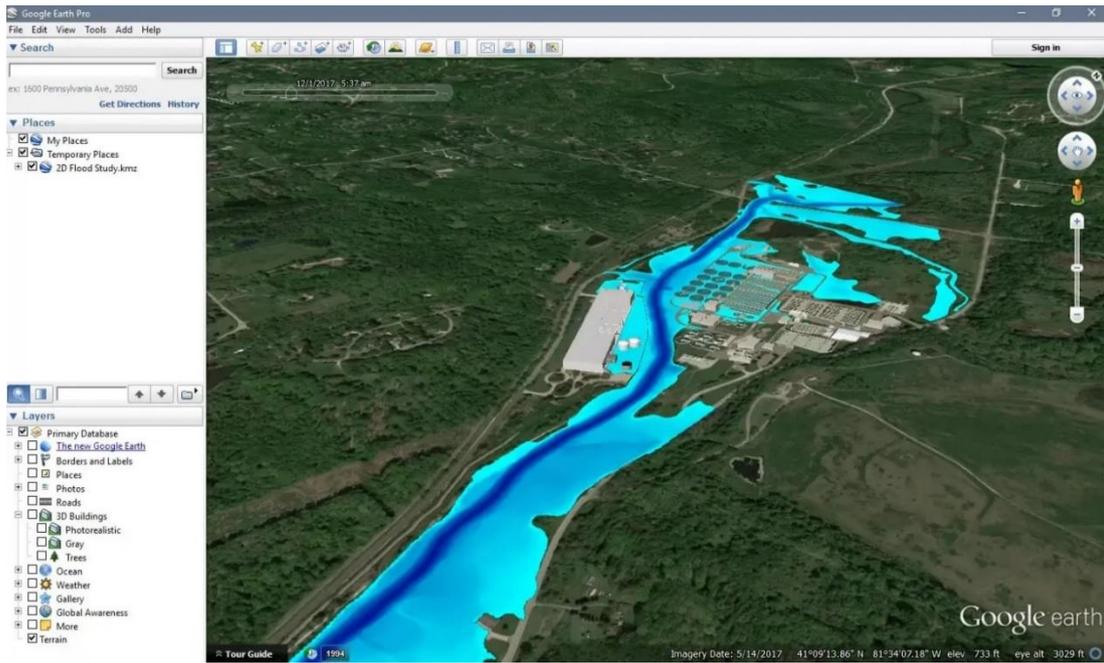
- ARCGIS



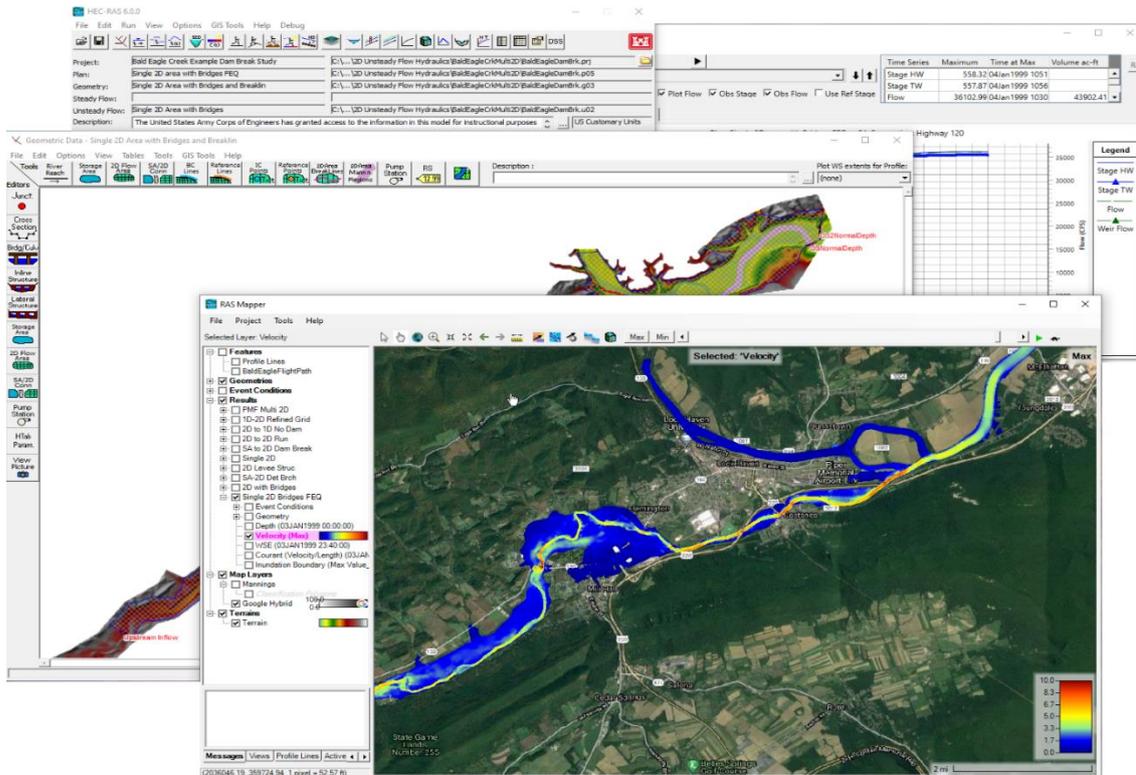
- CIVIL 3D



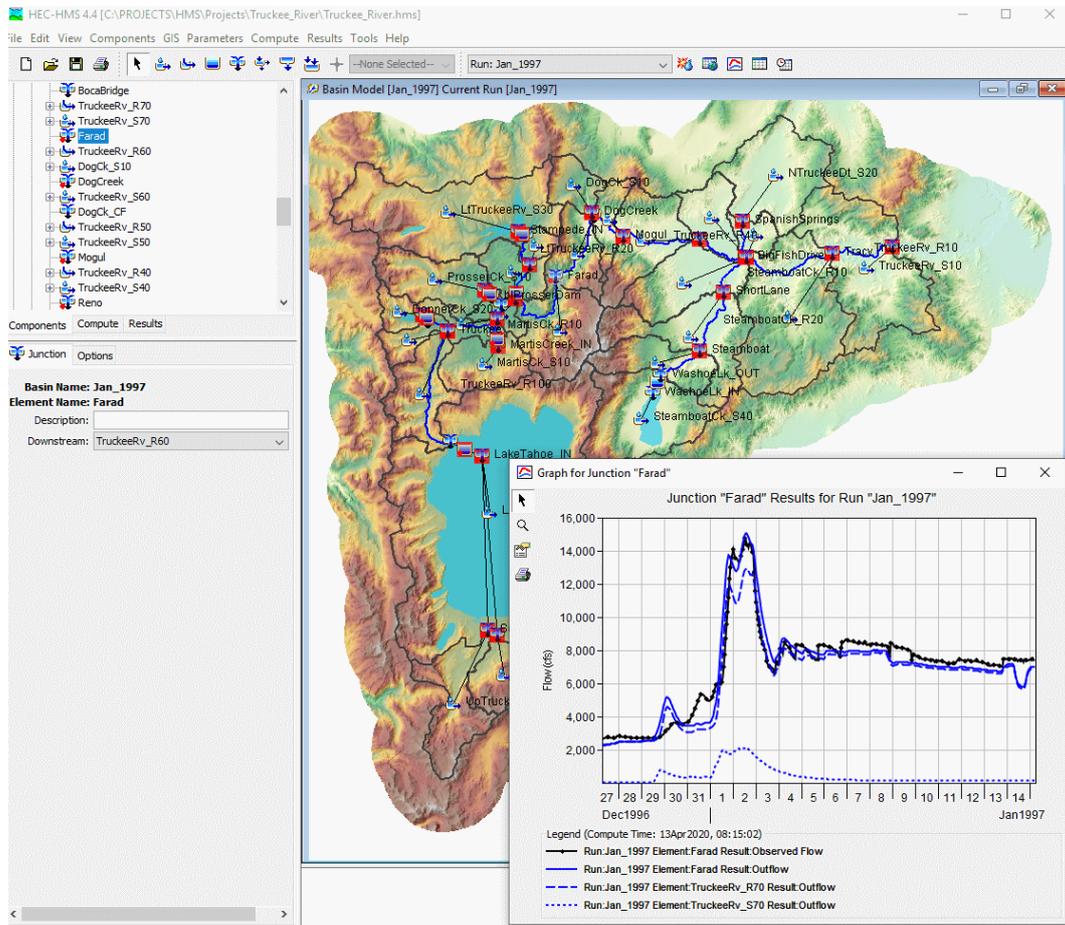
- GOOGLE EARTH



- HEC RAS



- HEC HMS



FORMATO DE VALIDACION DEL COMPORTAMIENTO HIDRAULICO

TITULO DE INVESTIGACION: "Comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundaciones del río Pisacoma, Puno-2024"

OBJETIVO GENERAL DE INVESTIGACION: Analizar el comportamiento hidráulico en el diseño de reforzamiento de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno- 2024.

TITULO DE LA ACTIVIDAD A VALIDAR: Comportamiento hidráulico del río Pisacoma, Puno- 2024.

OBJETIVO O FINALIDAD DEL INSTRUMENTO A VALIDAR: otorgar confiabilidad en la modelación hidráulica del estudiante con el fin de que sea presentado en su proyecto de investigación.

Aspectos de Validación						
Ítems	1. Claridad	2. Objetividad	3. Organización	4. Suficiencia	5. Coherencia	Observaciones
Cuestionario	Esta formulado con un lenguaje adecuado	Esta expresado en elementos observables	Existe una Organización lógica entre sus ítems	Comprende los aspectos necesarios en cantidad y calidad	Tiene relación entre las variables e indicadores	
1) ¿qué es la modelación hidráulica?	5	5	5	5	5	
2) ¿Por qué es importante la modelación hidráulica en el reforzamiento de zonas críticas a inundaciones?	5	5	5	5	5	
3) ¿cómo influye obtener datos adecuados del SENAMHI y ANA?	5	5	5	5	5	
4) ¿Siguió el Procedimiento Correcto de modelación?	5	5	5	5	5	
5) ¿realizo los ensayos respectivos del suelo para tener una mejor manejabilidad de los datos y variables?	5	5	5	5	5	
6) ¿utilizo el /los softwares adecuados para ejecutar el modelamiento requerido?	5	5	5	5	5	


ING. GERMAN S. QUISPE MAMANI
 CIP. N° 95873

DECLARACIÓN JURADA PARA ASESORAMIENTO EN MODELAMIENTO
HIDRÁULICO

Yo, German Santiago Quispe Mamani, identificado con Número de DNI. 40260739, de profesión Ing. Civil del departamento de Puno.

Mediante presente documento se hace de conocimiento la responsabilidad de asesorar el modelamiento hidráulico del comportamiento hidráulico y diseño de reforzamiento de zonas de inundación del río Pisacoma, Puno-2024, comprometiéndome a aplicar mis conocimientos y habilidades de manera ética y profesional. Declaro que utilizare métodos y técnicas reconocidas en el campo del modelamiento hidráulico, asegurándome de seguir las normativas y estándares aplicables. Asumo la responsabilidad de comunicar cualquier limitación en mis habilidades o conocimientos q pueda afectar la calidad del asesoramiento proporcionado. Esta declaración jurada tiene el propósito de respaldar el asesoramiento en el modelamiento de los softwares ArcGIS, HEC HMS y HEC RAS, de tal modo que no aplique ningún costo para asesorar a realizar el modelamiento hidrológico y hidráulico.

Afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento.


ING. GERMAN S. QUISPE MAMANI
CIP. N° 96673