

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“Evaluación hidráulica para reducción de riesgos por
inundación en el Río Aspuzana - San Martín 2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

AUTOR: Shupingahua Maldonado, Edinson Junior

ASESOR: Navarro Vásquez, Llermé

HUÁNUCO – PERÚ

2022

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Hidráulica
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

D

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72110861

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 42669761

Grado/Título: Ingeniero agrónomo

Código ORCID: 0000-0003-0147-362X

H

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Tuanama Lavi, José Wicley	Maestro en gerencia pública	05860064	0000-0002-5148-6384
2	Taboada Trujillo, William Paolo	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	40847625	0000-0002-4594-1491
3	Cárdenas Vega, José Antonio	Ingeniero en informática y sistemas	42878755	0000-0003-2365-566X



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL LEONCIO PRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Tingo María, siendo las ...11: 29... horas del día **jueves 24 de noviembre de 2022**, en el Aula 301-EDIF2 de la Filial Leoncio Prado, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

- | | |
|---|-------------------|
| • MG. JOSE WICLEY TUANAMA LAVI | PRESIDENTE |
| • MG. WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO | SECRETARIO |
| • MG. JOSÉ ANTONIO CÁRDENAS VEGA | VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 2271-2022-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "EVALUACIÓN HIDRÁULICA PARA REDUCCIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIÓN EN EL RÍO ASPUZANA - SAN MARTÍN 2022". presentado por el (la) Bachiller. **Edinson Junior SHUPINGAHUA MALDONADO** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) ... **APROBADO**... por **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de ... **5**... y cualitativo de ... **BUENO**... (Art. 47).

Siendo las ...11: 50... horas del día jueves 24 de noviembre de 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente



Secretario



Vocal



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, **Llerme Navarro Vasquez**, asesora del PA de Ingeniería Civil y designado mediante **Resolución N°028-2022-D-FI-UDH** de fecha 12-01-2022 del Bachiller **Edinson Junior Shupingahua Maldonado**, de la investigación titulada **“EVALUACIÓN HIDRÁULICA PARA REDUCCIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIÓN EN EL RÍO ASPUZANA - SAN MARTÍN 2022”**.

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud de 25% verificable en el reporte final de análisis de originales mediante el Software Anti plagio Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todos las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Tingo Maria, 12 de diciembre del 2022

Llerme Navarro Vásquez

N° Reg. CIP- 202423

1 era Revisión post sustentación

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%	25%	4%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	idoc.pub Fuente de Internet	3%
3	sigrid.cenepred.gob.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.ana.gob.pe Fuente de Internet	1%
5	www.scribd.com Fuente de Internet	1%
6	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
8	dokumen.site Fuente de Internet	1%
9	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%


Lierme Navarro Vásquez
N.º Reg. CIP- 202423

Navarro Vasquez, Lierme
DNI N°42669761
ORCID: 0000-0003-0147-362X

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada a Dios quien me dio vida, sabiduría, conocimiento y bendición, para hacer posible este gran anhelo que existió en mi corazón y me lo dio en un tiempo perfecto.

A mis padres Edinson Shupingahua y María Maldonado, quienes han estado en todo tiempo, aun cuando más los necesité brindándome su apoyo incondicional, así como a mi pareja sentimental y compañera de vida Ketty Pamela, y a mis hermanos, quienes también formaron parte de este gran logro con amor para todos ellos.

Y a todos mis familiares y amigos por haberme brindado incondicionalmente su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Doy mi más profundo agradecimiento a la Universidad de Huánuco, Facultad de Ingeniería, E.A.P. de Ingeniería Civil y a los docentes por haber compartido sus conocimientos durante el período universitario que se conlleva a lo largo de los años.

A Llerme Navarro, asesora y mentora en la elaboración de mi trabajo de investigación (Tesis), por su destreza, paciencia durante las inquietudes planteadas.

A mis docentes de la carrera de Ingeniería Civil por el conocimiento y las experiencias compartidos en las aulas de la universidad.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XIII
CAPÍTULO I.....	16
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	20
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.5.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.....	21
1.5.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	21
1.5.3. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.....	22
1.5.4. JUSTIFICACIÓN POLÍTICA.....	22
1.5.5. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL Y DE RIESGOS.....	22
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
1.7.1. VIABILIDADES TEÓRICAS.....	24
1.7.2. VIABILIDADES HUMANAS.....	24
CAPÍTULO II.....	25
MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL.....	25
2.1.2. A NIVEL NACIONAL.....	28
2.1.3. A NIVEL LOCAL.....	30
2.2. BASES TEÓRICAS.....	33
2.2.1. EVALUACIÓN HIDRÁULICA DEL RÍO.....	33

2.3.	ESTUDIO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA E HIDROLÓGICA...	37
2.3.1.	ÁREA DE CUENCA	37
2.3.2.	PRECIPITACIONES DE DISEÑO	38
2.4.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	39
2.5.	HIPÓTESIS.....	41
2.5.1.	HIPÓTESIS GENERAL	41
2.5.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	41
2.6.	VARIABLES.....	42
2.6.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	43
2.6.2.	VARIABLE DEPENDIENTE	43
2.6.3.	VARIABLES A- B	43
2.1.	MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	47
2.2.	MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	48
CAPÍTULO III		49
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		49
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN (REFERENCIAL	49
3.1.1.	ENFOQUE	50
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL	50
3.1.3.	DISEÑO	51
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	53
3.2.1.	POBLACIÓN.....	53
3.2.2.	MUESTRA.....	53
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS... 53	
3.3.1.	RECOLECCIÓN DE DATOS.....	53
3.3.2.	TÉCNICA PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	57
3.3.3.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	58
APÍTULO IV		59
RESULTADOS.....		59
4.1.	DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD OBSERVADA	59
4.1.1.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	59
4.1.2.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	65
4.1.3.	ASPECTOS GENERALES.....	65
4.2.	TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	70
4.2.1.	METODOLOGÍA EMPLEADA DEL ESTUDIO HIDROLÓGICO:	

ESTIMACIONES DE CAUDALES.....	70
4.2.2. MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	70
4.2.3. METODOLOGÍA DEL TRABAJO SOBRE EL CÁLCULO HIDRÁULICO DEL RIO ASPUZANA.....	71
4.2.4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIÓN....	73
4.2.5. SIMULACIÓN DEL PROYECTO.....	91
4.2.6. EXPORTAMOS LAS SECCIONES DEL RIO ASPUZANA DEL AUTOCAD CIVIL3D	94
4.2.7. FILTRAMOS LAS SECCIONES DEL RÍO ASPUZANA	95
4.3.3. INSERTAMOS EL CAUDAL DE DISEÑO.....	95
4.2.8. INSERTAMOS LA PENDIENTE DEL RÍO.....	96
4.2.9. CREAMOS EL PLAN Y CORREMOS LA SIMULACIÓN.....	96
4.2.10. PERFILES	97
4.2.11. SECCIONES.....	98
CAPÍTULO V.....	109
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	109
5.1. CONTRASTACIÓN DE DATOS	110
5.1.1. RESPECTO AL OBJETIVO GENERAL	110
5.1.2. RESPECTO AL OBJETIVOS ESPECÍFICOS	114
CONCLUSIONES	120
RECOMENDACIONES.....	123
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	124
ANEXOS.....	130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tipos de estructuras asociados al periodo de retorno	38
Tabla 2 Superficies en hectáreas.....	59
Tabla 3 Coordenadas UTM Longitudes Coordenadas y Cota en Margen derecha del Río Aspuzana.....	60
Tabla 4 Población total según sus edad y sexo - Censo 2007	66
Tabla 5 Clasificación de las viviendas por el tipo de material predominante en las paredes exteriores de la vivienda y ocupantes presentes	66
Tabla 6 Porcentaje de casas y el tipo de material que presentan.....	66
Tabla 7 Estadística de Morbilidad 2015 – 2016	68
Tabla 8 Número de los alumnos y niveles de la Institución Educativa N° 0724	69
Tabla 9 Precipitaciones máximas en 24 horas método log Pearson tipo III..	74
Tabla 10 Ajuste de las precipitaciones máximas en 24 horas estación Tocache	74
Tabla 11 Frecuencia de avenidas por el método de Log Pearson III	75
Tabla 12 Precipitaciones total mensual (Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias).....	75
Tabla 13 Ajuste de las precipitaciones total mensual estación Tocache	76
Tabla 14 Intensidades máximas control "Tocache"	78
Tabla 15 Escorrentía promedio mensual - punto de control "A" (I-Y).....	79
Tabla 16 Caudales máximos de punto de control del tramo de defensa ribereña – Río Aspuzana	81
Tabla 17 Intensidad - Duración - Período de Retorno.....	87
Tabla 18 Aplicación de regresión Potencial de Precipitación.....	87
Tabla 19 Análisis de caudales máximos anuales vs. La probabilidad de ocurrencia por el método de Gumbel.....	88
Tabla 20 Resumen Resultado Global	89
Tabla 21 Resumen Resultado Sub Cuenca Aspuzana	89
Tabla 22 Resultado de la Serie Sub Cuenca Aspuzana	90
Tabla 23 Resumen general con diferentes periodos de retorno	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cuenca hidrográfica.....	33
Figura 2 Ciclo hidrológico	34
Figura 3 Tipos de precipitación	35
Figura 4 Tipos de hidrograma según forma de cuenca.....	37
Figura 5 Mapa de ubicación de la localidad de Nuevo San Martín, distrito de Tocache y región de San Martín.....	62
Figura 6 Mapa de ubicación de la localidad de Nuevo San Martín, distrito de Tocache y región de San Martín.....	63
Figura 7 Mapa de ubicación de la localidad de Nuevo San Martín, distrito de Tocache y región de San Martín.....	64
Figura 8 Bosquejo de comparación de longitudes hasta la zona de estudio	65
Figura 9 Caudales máximos de Aspuzana - punto de control "z" para periodos de retorno diferente.....	82
Figura 10 Curvas envolventes de caudales máximos históricos para periodos de retorno diferente.....	82
Figura 11 Interfaz del programa HEC – RAS v5.0.3	91
Figura 12 Vista 3D de simulación del Río Aspuzana	92
Figura 13 Relieve en margen derecha del río Aspuzana	92
Figura 14 Secciones trazadas en el programa AUTOCAD CIVIL 3D.....	94
Figura 15 Sección transversal Prog. 00+050 al 01+880. En cauce natural. .	94
Figura 16 Se filtran las secciones establecidas anteriormente.	95
Figura 17 Asignación del Caudal de diseño.....	95
Figura 18 Asignación de la pendiente.....	96
Figura 19 Empezamos la simulación.	96
Figura 20 Perfil Hidráulico Sin Defensa Ribereña Río Aspuzana.	97
Figura 21 Visualización en 3D del Río Aspuzana	97
Figura 22 Secciones de la zona Progresiva 01+780 Río Aspuzana.	98
Figura 23 Secciones de la zona Progresiva 00+080 Río Aspuzana	98
Figura 24 Secciones de la zona Progresiva 00+780 Río Aspuzana.	99
Figura 25 Resultados de Tirantes del Río Aspuzana	100
Figura 26 Propiedades hidráulica de la defensa ribereña propuesta	106

RESUMEN

En este informe de tesis, se determinó el análisis hidráulico y la focalización de áreas vulnerables para la reducción de riesgos por inundación en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín 2022. Para ello, se abarcó una población de la margen derecha del área de influjo directo e indirecto en el borde más dispuesto a inundaciones del río Aspuzana, tomando en consideración los sectores vulnerables a inundaciones de la microcuenca del río Aspuzana, con el fin de realizar trabajo de gabinete con procesamiento de la información, cálculos hidrológicos e informe hidráulico final. La metodología comprendió en calcular los niveles de agua máximos que se lograron alcanzar para los caudales de diseño y los períodos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años según el análisis hidráulico en el río Aspuzana del caserío Nuevo San Martín, cuyos resultados de los niveles de agua para dichos caudales de diseño y períodos de retorno fueron que los caudales máximos analizados del río Aspuzana, por los métodos tradicionales varían entre periodos de retorno de 10 hasta 100 años, obteniéndose los siguientes caudales en distintos periodos de retorno: **1.-El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 10$ años es de $Q_{max}= 247.0 \text{ m}^3/\text{s}$; 2.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 25$ años es de $Q_{max}= 286.6 \text{ m}^3/\text{s}$; 3.-El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 50$ años es de $Q_{max}= 338.9 \text{ m}^3/\text{s}$; 4.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 100$ años es de $Q_{max}= 390.2 \text{ m}^3/\text{s}$; por ende, una proporción de caudal de agua ingresa por el lado izquierdo del río Aspuzana como aporte del río Pucayquillo y Los Tigres, en estos puntos es donde se requerirá tener los reguladores de descarga de caudales ($Q_{max}= 390.20 \text{ m}^3/\text{seg}$), que permitan recrecer el terraplén y dimensionar adecuadamente la protección frente a inundaciones, seguidamente se analizó las secciones que más se adecuen desde el aumento de las avenidas hasta el instante de las inundaciones bajo el análisis hidráulico en el río Aspuzana del caserío Nuevo San Martín, donde se pudo demostrar que sí se logró analizar adecuadamente las secciones desde el aumento de las avenidas hasta el instante de las inundaciones en el análisis hidráulico, pues los valores**

resultantes fueron que, debido a la ubicación de la zona de estudio, respecto a otras cuencas del sector, se ha observado que el incremento del caudal del río Aspuzana es debido a que el agua ingresa por diversos sectores y lo hace de forma concentrada en épocas de intensas precipitaciones, concentrándose el agua en la vertiente del río Aspuzana, haciendo que la zona de estudio tenga un drenaje tipo meandrica con frecuencia de desbordes hacia el sector o lado derecho del cauce, lo que hace más difícil el control y manejo del mismo; sin embargo, para el estudio hidrológico se tuvo el apoyo logístico del Sistema de Información Geográfica SIG); así como, información proporcionada por el SENAMHI, el Instituto Geofísico del Perú (IGP), que permitió contar con una base de datos de información básica georeferenciados de las diferentes características físicas y geomorfológicas de la cuenca; en consecuencia, el río Aspuzana presenta, para periodo de retorno de **$T_R = 100$ años**, una precipitación medio mensual de **$P_m = 121.12$ mm**, por último, se estableció los puntos críticos y las zonas vulnerables de desbordamiento según el análisis hidráulico en el río Aspuzana del caserío Nuevo San Martín, debido a que, de la simulación del proyecto en la zona de estudio con características de sección establecidas previamente, se obtuvo la velocidad máxima de **$v_{max} = 6.07$ m/s** en la línea de **Talweg** del caudal **$Q = 390.2$ m³/s** para un período de retorno **$T_R = 100$ años**, con el cual mediante la simulación numérica en el software de hidráulica **HEC RAS v5.0.3** se obtuvieron tirantes máximos de **$y_{max} = 3.00$ m.**, los que están adicionados el bordo libre de **BL = 0.50 m** hacen que la altura máxima de la pantalla del muro de enrocado será de **$H_m = 3.50$ m.**

Palabras claves: Focalización de áreas vulnerables, Análisis hidráulico, comportamiento hidrológico e hidráulico.

ABSTRACT

In this thesis report, the hydraulic analysis and the targeting of vulnerable areas for the reduction of risks due to flooding in the Aspuzana river of the village of Nuevo San Martín, district of Nuevo Progreso, province of Tocache, department of San Martín 2022 were determined. For this, a population on the right bank of the area of direct and indirect influx on the edge most prone to flooding of the Aspuzana River was covered, taking into consideration the sectors vulnerable to flooding of the Aspuzana River micro-basin, in order to carry out work cabinet with information processing, hydrological calculations and final hydraulic report. The methodology included calculating the maximum water levels that were achieved for the design flows and the return periods of 10, 25, 50 and 100 years according to the hydraulic analysis in the Aspuzana river of the Nuevo San Martín hamlet, whose results of The water levels for said design flows and return periods were that the maximum flows analyzed of the Aspuzana River, by traditional methods, vary between return periods of 10 to 100 years, obtaining the following flows in different return periods: **1.-The maximum flow for a return period of $T_R= 10$ years is $Q_{max}= 247.0 \text{ m}^3/\text{s}$; 2.-The maximum flow for a return period of $T_R= 25$ years is $Q_{max}= 286.6 \text{ m}^3/\text{s}$; 3.-The maximum flow for a return period of $T_R= 50$ years is $Q_{max}= 338.9 \text{ m}^3/\text{s}$, 4.-The maximum flow for a return period of $T_R= 100$ years is $Q_{max}= 390.2 \text{ m}^3/\text{s}$; therefore, a proportion of the water flow enters through the left side of the Aspuzana river as a contribution from the Pucayquillo and Los Tigres rivers, at these points is where it will be necessary to have the flow discharge regulators ($Q_{max}= 390.20 \text{ m}^3/\text{sec}$), which allow the embankment to grow and adequately dimension the protection against flooding, then the sections that are most suitable from the increase in floods to the moment of flooding were analyzed under the hydraulic analysis in the Aspuzana river of the Nuevo San Martín hamlet, where was able to demonstrate that it was possible to adequately analyze the sections from the increase of the avenues to the moment of the floods in the hydraulic analysis, since the resulting values were that, due to the location of the study area, with respect to other basins in the sector, it has been observed that the increase in the flow of the Aspuzana River is due to the fact that the water enters through various sectors and does so in a concentrated**

way at times of intense rainfall, concentrating the water on the slope of the Aspuzana river, causing the study area to have a meandering type drainage with frequent overflows towards the sector or right side of the channel, which makes control and management more difficult; however, for the hydrological study, the logistical support of the Geographic Information System (GIS) was obtained; as well as information provided by SENAMHI, the Geophysical Institute of Peru (IGP), which allowed for a basic georeferenced information database of the different physical and geomorphological characteristics of the basin; consequently, the Aspuzana river presents, for a return period of **$T_R=100$ years**, an average monthly rainfall of **$P_m=121.12$ mm**, finally, the critical points and vulnerable areas of overflow were established according to the hydraulic analysis in the Aspuzana river of the Nuevo San Martín farmhouse, due to the fact that, from the simulation of the project in the study area with previously established section characteristics, the maximum velocity of **$v_{max}=6.07$ m/s** was obtained in the **Talweg** line of the flow **$Q=390.2$ m³/s** for a return period **$T_R=100$ years**, with which, by means of numerical simulation in the **HEC RAS v5.0.3** hydraulic software, maximum stays of **$y_{max}=3.00$ m** were obtained, which are added to the free board of **$BL=0.50$ m** They mean that the maximum height of the screen of the rockfill wall will be **$H_m=3.50$ m**.

Keywords: Targeting of vulnerable areas, Hydraulic analysis, hydrological and hydraulic behavior.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis consistió en realizar estudios hidrológicos e hidráulicos para la construcción de defensa ribereña en el margen izquierdo del río Aspuzana, lo cual es un proyecto de inversión pública de Servicios de Protección frente a inundaciones, lo que le da el carácter de sistema de protección y es racional porque busca el bienestar de la población afectada por lluvias torrenciales y desborde del río Aspuzana.

Según el Estudio de Riesgos, la localidad de Nuevo San Martín en el distrito de Nuevo Progreso distrito de Tocache del departamento de San Martín, presenta un problema donde las viviendas, terrenos agrícolas a consecuencia del desborde del río Aspuzana han generado inundaciones durante el período de lluvias. Dicho problema, ha provocado pérdidas humanas, económicas en esta localidad debido a la erosión de la superficie de los terrenos de la comunidad de las áreas de sembrío producto del arrastre de la capa fértil de los suelos y su empobrecimiento.

Los Estudios Hidrológicos son necesarios para todas aquellas actuaciones desarrolladas en la zona de riesgo cuya distancia sea menor a 100 metros del cauce. La hidrología es necesaria en el desarrollo de nuevas infraestructuras o en los procesos de urbanización residencial. Éstos precisan de Estudios Hidrológicos si discurren en las proximidades de cauces públicos o pueden afectarlos severamente.

La inundación es el desborde del río producto del aumento del caudal, generados debido a sus características geográficas, hidrometeorológicas, geológicas, entre otras (factores condicionantes), lo exponen a la ocurrencia de fenómenos de origen natural, (factores desencadenantes) a consecuencia de las características pluviales. Esta realidad obliga a la generación de conocimientos y/o metodologías que ayuden a estratificar los niveles de peligrosidad, vulnerabilidad, riesgo y la zonificación de riesgos en los ámbitos geográficos expuestos al fenómeno natural.

Cabe mencionar que, el 100 % de la totalidad de las viviendas que conforman el área urbana de la localidad de Nuevo San Martín se asientan

sobre una terraza aluvio – fluvial ubicada en la margen derecha del río Aspuzana, cuya superficie se encuentra a una cota promedio de 610 m.s.n.m., mientras que, la cota del fondo del cauce es de 609 m.s.n.m., debido a ello se producen inundaciones fluviales recurrentes ante el incremento del caudal en épocas de máxima precipitación.

La fuente principal de agua en la cuenca del río Aspuzana es originada por las precipitaciones pluviales que ocurren en ella y se manifiestan en la escorrentía, durante la época lluviosa, que fluye por las pequeñas quebradas que conforman la red de drenaje de la cuenca.

Según el presente estudio hidrológico, se realizó como anexo al proyecto de inversión pública de defensa ribereña en la margen derecha del río Aspuzana en el Centro Poblado de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache – San Martín, ya que es en esta fase donde se contemplan las recomendaciones en cuanto a limitaciones del uso del suelo.

El desarrollo de la investigación implicó de forma fundamental el objetivo de determinar un estudio hidrológico e hidráulico que tuvo como fin el diseño e instalación de defensa ribereña en la margen derecha del río Aspuzana, en el centro poblado de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache – San Martín.

El capítulo I define el problema de investigación, lo cual se detalla la descripción del problema, se plantea el problema general y los problemas específicos, se alcanza el objetivo general y los objetivos específicos, así como se realiza la justificación, las limitaciones y la viabilidad de la investigación.

En el capítulo II define el marco teórico, lo cual se sustenta los antecedentes internacionales, nacionales y locales de la investigación, se recopila las bases teóricas y las definiciones conceptuales, se formula la hipótesis general y las hipótesis específicas, así como se identifican las variables de estudio (independiente y dependiente) y su operacionalización en dichas variables.

En el capítulo III define la metodología de la investigación, lo cual se detalla el tipo, alcance o nivel, enfoque y diseño de investigación, se selecciona la población, muestra y muestreo, se formula la hipótesis general y las específicas, así como se identifican las técnicas e instrumento de recolección de datos, tales como análisis e interpretación de datos.

En el capítulo IV habla de los resultados, lo cual se determina el procesamiento de datos, así como la contrastación y prueba de hipótesis obtenidos de los trabajos en gabinete y campo aplicando las técnicas e instrumentos de investigación.

En el capítulo V habla de la discusión de los resultados, lo cual se detalla el procesamiento de datos, así como la contrastación y prueba de hipótesis con los resultados obtenidos por otros autores.

Por último, se muestran las conclusiones, las recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos de la investigación.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente, las inundaciones se definen como los fenómenos hidrometeorológicos que suelen provocar algún tipo de desastre y que en su ámbito se demuestran de forma genérica el desarrollo de urbanización en sectores no aptos para los asentamientos humanos, haciendo sus afectaciones cada vez más numerosas como pérdidas de vidas humanas, deterioros a la herencia o a las pertenencias de los habitantes, perjuicios a los servicios básicos, perjuicios a la comercialización, a los sectores agropecuarios y el deterioro del suelo esencialmente. Por ello, son vitales y muy importantes los recursos hídricos para el progreso de toda actividad directa e indirecta, siendo económico, racional y múltiple su uso o aprovechamiento, ya que el exceso o falta de agua de una región, así como su eficacia, suelen provocar limitaciones en su aprovechamiento, así como complicaciones en los ecosistemas.

A nivel Internacional, la gran mayoría de las inundaciones, en varios países en: Argentina, Ecuador, México, Colombia, entre otros; según la Organización de Estados Americanos en sus siglas en inglés: Organization of American States (OAS, 2000) apostaron por evaluar hidráulicamente los ríos con el fin de disminuir los riesgos generados en las inundaciones que ocurren en varios países del mundo, sobre todo en los territorios costeros con la elevación del nivel de agua hacia los lugares secos y expuestas a desastres derivados por el cambio climático. Es importante señalar que la hidrología de una determinada zona consta compuesta por los patrones de clima (topografía, geología y vegetación), ya que los actos humanos irrumpen de forma gradual el medio ambiente natural del agua de acuerdo con el progreso de la civilización, perturbando la estabilidad dinámica de la estación hidrológica y empezando nuevas metodologías y sucesos. Para eso, estos fueron proponiendo la determinación de la capacidad hidráulica de los canales, el análisis hidrológico y control hídrico de las cuencas, el análisis

metodológico y aplicativo de riesgo por inundación a las cuencas, así como el análisis del riesgo a inundación empleando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para las cuencas. Pues, las inundaciones causan daños materiales, pérdidas de vidas humanas y daños a los cultivos, ocasionando perjuicios económicos de valores incalculables, dejando las inundaciones miles de muertos y millones de damnificados en vidas humanas, así como inundando un sin número de tierras agrícolas en todo el mundo y provocando la muerte de cientos de animales a causa de estas.

A nivel Nacional, el departamento de Huánuco (Perú), donde el río Amazonas compone el importante acceso de intercambio entre el piedemonte de los Andes y el Océano Atlántico, demuestra un gran interés en la inteligencia y modelamiento de la hidrodinámica de los ríos amazónicos tomando en cuenta un enfoque social, económico y ambiental. En varias zonas del Perú, tales como Lima, Huancavelica, Trujillo, entre otros, descubrimos varios metodologías y aplicaciones de evaluación hidráulica de los ríos con fines de reducción de riesgos por inundación, incluyendo evaluación de riesgos por inundación, predominio de la inundación en los riesgos de desastre, además de evaluar el riesgo generado por inundación en las quebradas de los ríos, donde muchas veces se proponen el empleo de simulación hidráulica e hidrológica con SIG donde se logra identificar las áreas inundables y la evaluación hidráulica para el análisis, cálculo y diseño estructural de la defensa ribereña mediante un muro de encauzamiento en los márgenes de los ríos con el propósito de evaluar riesgos originados por inundación fluvial por desborde de los ríos. Podemos decir que, según Chávarri (2013), el cauce amazónico sitúa del 15 % al 20 % de agua agradable no descompuesta del mundo, concurriendo el gran filtro de fluido de agua en su categoría internacional y compone el gran depósito biológico del mundo, ya que Amazonas es el río más profundo en su categoría internacional con un caudal promediado en la embocadura de 206 000 m³/s.

A nivel Local, **el problema** es que el distrito de Nuevo Progreso se encuentra situado en la provincia de Tocache – departamento de San Martín entre las coordenadas geográficas de 8°37'01.78"S de latitud Sur y

76°07'27.38"O de longitud Oeste a una elevación promedio de 616.00 m.s.n.m. Donde actualmente el río Aspuzana está asentado en el margen derecho del caserío Nuevo San Martín a unos 20 m aproximadamente; asimismo se halla en constante momento de desarrollo detallando con la cantidad urbana total de 250 pobladores de acuerdo con el registro demográfico del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2019). En consecuencia, Nuevo Progreso se considera que tiene un nivel climatológico y meteorológico con fuertes vientos de hasta los 15 km/h durante los embates de la naturaleza, donde el clima medio anual es de 24 °C con una variación de temperatura anual de 21 °C y 30 °C, así como hay fuertes lluvias alrededor de precipitaciones de hasta 360 mm de lluvia anualmente.

La solución propuesta en este estudio sería que de acuerdo a la realidad actual en que se encuentra la zona a intervenir, no cuenta con ningún tipo de protección frente a incremento del caudal del río Aspuzana, cuya única protección que tiene en su lugar es una barrera natural de material aluvial que con la fuerza erosiva del caudal viene socavando la ribera del río acortando la distancia entre el borde del río y la plataforma o terraza aluvial donde se encuentran ubicados las unidades productoras de bienes y servicios en las viviendas del Caserío de Nuevo San Martín; en consecuencia, como se sostiene en los tiempos modernos por razones de sucesos intensos donde el caserío de Nuevo San Martín se volvió percibido por inundaciones de aguas que tuvo como participación el río Aspuzana que ha provocado daños a la agricultura, la ganadería y las viviendas y que puso mayor preocupación a los funcionarios administrativos del Distrito de Nuevo Progreso, también se dijo que el río Aspuzana, debido a su caudal y regular pendiente, transporta rocas de medianas dimensiones así como una gran cantidad de sedimentos que primeramente en tiempos de grandes avenidas, las aguas son turbulentas llevadas en suspensión limo y fango, cuya cantidad y calidad de los sedimentos están en función de las grandes variaciones de caudales entre los tiempos de lluvias, pues, con el paso de los años, el río Aspuzana para zonas con llanuras y planicies inundables mantiene un cauce permanente porque se desplaza de manera continua en forma lateral y longitudinal, lo cual se planteó una opción de brindar una estrategia mediante un modelamiento hidráulico

para predecir la reducción de riesgos en etapa de invierno ya que es una técnica poco usual en nuestro distrito, el autor de esta investigación considera que podría mitigar la contaminación ambiental que se percibe a diario en el distrito de estudio.

Para la Formulación del Problema, se indica que, debido a que la topografía del terreno del río Aspuzana en el Caserío de Nuevo San Martín suele tener variaciones en su cauce desviándose por lugares impredecibles, este problema ocurre a la probablemente debido a falta de mantenimiento del cauce, inundando y causando daños a la población de estudio, existen estrategias como el modelamiento hidráulico que sirve para mitigar los daños originados por las inundaciones.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para su desarrollo, se ha logrado formular y plantear el siguiente *problema general*: ¿De qué manera influye el análisis hidráulico y la focalización de áreas vulnerables para la reducción de riesgos por inundación en el río Aspuzana, del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022?

Asimismo, continuación se mencionan los *problemas específicos*:

- ¿De qué formas influyen los niveles de agua máximos que deberían alcanzarse para los caudales de diseño Q_1 , Q_2 , Q_3 y Q_4 , así como los períodos de retorno de $T_1= 10$, $T_2= 25$, $T_3= 50$ y $T_4= 100$ años según el análisis hidráulico en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022?
- ¿De qué modos influyen las secciones que más se adecuan desde el aumento de las avenidas hasta el instante de las inundaciones según el análisis hidráulico en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso - provincia de Tocache - departamento de San Martín en el año 2022?

- ¿De qué cualidades influyen los puntos críticos y las zonas vulnerables de desbordamiento según el análisis hidráulico en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022?.

1.3. OBJETIVO GENERAL

En el siguiente estudio, se ha propuesto el objetivo general que se identificó y determinó de la forma siguiente: Definir el análisis hidráulico y la focalización de áreas vulnerables para la reducción de riesgos por inundación en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín - distrito de Nuevo Progreso - provincia de Tocache - departamento de San Martín en el año 2022.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calcular los niveles de agua máximos que deberían alcanzarse para los caudales de diseño Q_1 , Q_2 , Q_3 y Q_4 y los períodos de retorno de $T_1= 10$, $T_2= 25$, $T_3= 50$ y $T_4= 100$ años según el análisis hidráulico en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022.
- Analizar las secciones que más se adecuan desde el aumento de las avenidas hasta el instante de las inundaciones bajo el análisis hidráulico en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022.
- Establecer los puntos críticos y las zonas vulnerables de desbordamiento según el análisis hidráulico en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Este estudio es justificable debido a que el motivo principal sobre el origen y planteamiento de este presente proyecto de investigación es definir

el análisis hidráulico y la focalización de las zonas vulnerables para la reducción de riesgos por inundación del río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022, con la finalidad de ampliar conocimientos sobre los peligros de las inundaciones, así como determinar el riesgo de desastre por inundación siendo el método empleado en la investigación como herramienta soporte para lograr evitar los efectos de las catástrofes con el apoyo de las autoridades políticas del distrito de Nuevo Progreso proponiendo la toma de decretos preventivos y la capacitación a los habitantes con domicilios asentados a los bordes del río para notificarse acerca de los desastres naturales y poder proceder de forma sistemática y comprometida en un contexto de fenómeno de inundación, así como conocer el interés del mantenimiento y el manejo consciente de recursos naturales con el fin de conservar un ecosistema razonable.

A continuación, he presentado una serie de justificaciones para el referente estudio a través del desarrollo del proyecto de investigación, por lo cual hemos detallado los siguientes vínculos:

1.5.1. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

Debido a su gran importancia en el análisis hidrológico e hidráulico del río Aspuzana mediante el control de las avenidas que tiene como fin el impedimento de perjuicios por inundación o derramamiento de corrientes naturales, aunque en la práctica el ser humano no alcanza a impedir una gran crecida, pero sí alcanza a disminuir el perjuicio mediante una combinación de medidas defensivas, donde el propósito principal es ofrecer seguridad al ambiente humano.

1.5.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

A razón de los casos que más se presentan de manera frecuente en las ciudades, donde los habitantes obtendrán el incremento de su conocimiento y la toma de los riesgos y desastres con mayor seriedad que en la actualidad se comienza a suscitar su contribución hacia una vida mejor y sostenible. Además, se considera el crecimiento

demográfico que queda permanente en casco urbano en el caserío de Nuevo San Martín del distrito de Nuevo Progreso, teniendo un gran impulso territorial con un desarrollo significativo en la ampliación de los proyectos de infraestructura vial y las viviendas familiares para el progreso gradual de los pobladores, pero este desarrollo está expuesto a constantes amenazas por las crecientes avenidas de las aguas del río Aspuzana, en muchas oportunidades llegó a efectuar daños a la agricultura, donde la determinación de los puntos críticos y la zonificación de las áreas vulnerables de inundación permiten disminuir riesgos de inundación en el margen derecho del río Aspuzana en el sector del caserío Nuevo San Martín, dando seguridad a una superficie aproximada de $A = 4000 \text{ km}^2$, así como una ejecución de un proyecto de defensa ribereña de longitud aproximada $L = 650$ metros lineales aguas abajo sin generar impactos ambientales negativos considerables.

1.5.3. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Por qué servirá como antecedente para la municipalidad distrital de Nuevo Progreso con la finalidad de reducir precios en la incidencia de riesgo de desastres, ostentando en consideración el resultado para evitar mayores egresos en el futuro.

1.5.4. JUSTIFICACIÓN POLÍTICA

Con la finalidad de motivar a las autoridades de dicha jurisdicción a adquirir acuerdos políticos en provecho de los pobladores, como la ejecución de procedimientos de reducción manejo de riesgo de desastre, formulación y ejecución de proyectos de obras públicas y la buena programación territorial.

1.5.5. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL Y DE RIESGOS

La justificación *ambiental* es importante, porque se motiva a la población del distrito de Nuevo Progreso a adquirir responsabilidad acerca del medio ambiente, así como apreciar las riquezas que el ecosistema nos ofrece, para luego no apoyar a la alteración climática.

Debido a la justificación *social* preliminar, es obligatorio adelantar en el estudio acerca de la vulnerabilidad en los caseríos o zonas locales ante los desastres ambientales, donde la falta de estudios en pleno asentamiento implica la obligación hacia la identificación de la población vulnerable y la determinación de la causa de vulnerabilidad. Por ende, el gobierno posee algunas herramientas de acción con el fin de contemplar a los pobladores o habitantes en caso de desastres, donde estas herramientas o iniciativas que se lograrán con el presente estudio deben tener como propósito aportar al amortiguamiento de fenómenos ambientales o las amenazas climáticas, pero en la práctica no detalla efectivamente con capacidad de respuesta.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Por motivos de tiempo en el presente estudio fueron limitados los puntos críticos, así como zonificar las áreas vulnerables de desbordamiento y definir el estudio hidráulico del río Aspuzana.

Dentro del requisito bibliográfico, hubo escasa información acerca de las representaciones de simulación hidráulica de cauces ambientales en nuestra localidad hace que se sume la bibliografía en otros idiomas y que no sean de libre acceso (gratuito), por lo cual existe insuficiente propagación de este tipo de programas de modelamiento hidráulico en nuestro país y de este modo no hay referencias bibliográficas para casos de estudios locales y/o regionales.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El informe de investigación tuvo un enfoque con el medio existente, como: el río Aspuzana y el caserío Nuevo San Martín como punto de análisis, para poder realizar el punto de análisis, por tanto, la propuesta fue viable pues cuenta con los recursos. Dentro del alcance del estudio, se dio por prevenir a los habitantes de una notable inundación posterior del río Aspuzana, causando perjuicios en los bienes tangibles, pérdidas de vidas en las personas, daños a la agricultura y pérdidas de vidas en la ganadería, donde este estudio nos da por resuelto el diseño más adecuado para el cauce del río. Otro alcance de este estudio es enseñar el programa HEC-RAS para evitar

inundaciones en cualquier otro río con el fin de no afectar la vida humana, los materiales, los cultivos y los ganados.

La investigación presenta factibilidad porque se contó con el área en estudio que precisa una estrategia de implementación de modelamiento hidráulico por lo tanto la propuesta cuenta con los siguientes recursos:

1.7.1. VIABILIDADES TEÓRICAS

Porque se cuenta con las bases teóricas a nivel internacional sobre lo concerniente a esquemas de modelamiento hidráulico, además de revistas e información en internet en base a otros idiomas.

1.7.2. VIABILIDADES HUMANAS

Es factible al disponer con el personal de campo para realizar recopilación de información, además de la guía del asesor de tesis.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL

Castelló (2009). Determinación de la Capacidad Hidráulica del Canal Los Molinos – Córdoba (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Córdoba (Argentina). En dicha investigación realizada por el autor mencionado, explica que todo el canal de conducción “Los Molinos – Córdoba” ($L > 60$ Km) se empleó mediante la recolección, categorización y análisis de conocimientos previos favorables sobre dicho canal, la identificación de campo y registro ocular en todo el trazado del canal, los cálculos de caudal del canal en diferentes puntos localizados indispensablemente, el relevamiento topográfico de todo el canal, la implementación de un modelo hidráulico e hidrodinámico, y las alternativas de cruce del río Anizacate. Una vez determinado los instrumentos y los principales resultados de esta tesis, el autor concluyó que, luego de efectuar manejando los modelos numéricos aplicando los modelos HEC-RAS (Centro de Ingeniería Hidrológica – Sistema de Análisis de Ríos) y SWMM (Modelo de Gestión de Aguas Pluviales) se obtuvo un adecuado nombramiento de las características hidráulicas del canal, donde HEC-RAS consintió en simular los tramos con flujo a superficie libre y visualizar las curvas de remanso compuestas, así como SWMM estuvo estimando el flujo a presión en los sifones auténticos. En consecuencia, el artículo citado corrobora los objetivos de la investigación que proponemos, porque determina la capacidad hidráulica del canal Los Molinos – Córdoba a lo largo de su trazado mediante un estudio detallado de la realidad existente sin limpieza, con limpieza del canal sin obras añadidas, y con obras añadidas de mejora y rehabilitación.

Juela (2011). Estudio Hidrológico y Balance Hídrico de la Cuenca Alta del Río Catamayo hasta la Estación Arenal en el Sitio El Boquerón, Provincia de Loja (Tesis de Titulación). Universidad Nacional de Loja (Ecuador). En la investigación desarrollada por el autor mencionado, explica que las subcuencas hidrológicas del Catamayo-Chira se emplearon el examen cartográfico actualizado mediante aforos de estadística y niveles de la estación El Arenal de la cuenca hidrológica del Catamayo apoyándose de softwares como Excel, AutoCAD y ArcGIS. Al terminar de emplear los instrumentos y obtener los principales resultados, el autor concluyó que la finalidad de distribuir temporalmente aforos efectuados de manera histórica no resultó ser secuencial ni permitió garantizar un valor confidencial, donde las curvas de descarga, su duración general y variación estacional no resultaron ser confidenciales, la socavación y sedimentación evidente en la zona o en la sección de la estación Arenal originaron una sucesión de curvas de descarga con severos obstáculos de determinación del modelo matemático y de sus períodos y niveles de validez, así como el examen de niveles habituales con intervalos excesivamente prolongados en tiempo no consintió en generar o calcular una estadística exacta de los caudales diarios. Por lo tanto, el artículo citado corrobora los objetivos de la investigación que proponemos, porque estudia la forma hidrológica de comportarse de la Cuenca del río Catamayo hasta la estación en Puente Boquelón y determina los caudales favorables, así como su proporción en el tiempo (Balance Hídrico).

Hernández et al. (2017). Análisis de Riesgo por Inundación: Metodología y Aplicación a la Cuenca Atemajac (Tesis de Titulación). Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey (México). En la investigación desarrollada por los autores mencionados, explica que la cuenca urbana del río Atejamac (Jalisco-México) con peligrosas dificultades de inundación por el desborde del cauce principal que originó duros perjuicios, se empleó mediante el método fundamentado en dos vertientes adicionales: el enfoque determinista se basa en el modelamiento numérico y la definición de daños, mientras que el

enfoque paramétrico conoce la comprobación de los factores intervinientes en la vulnerabilidad mediante los índices adimensionales sistematizados por los elementos de disposiciones social, económica, física y ambiental. Al terminar de emplear los instrumentos y obtener los principales resultados de esta tesis, los autores concluyeron que los índices de vulnerabilidad por inundación conseguidos con la modelación paramétrica implicaron ser permanentes con los resultados de la modelación determinista, constituyendo significativamente a los indicadores bien definidos a los niveles de exposición, susceptibilidad y resiliencia en la longitud y la base de la cuenca en su análisis de un modo factible de explicar para la toma de decisiones. Por lo tanto, el artículo citado corrobora los objetivos de la investigación que proponemos, porque estudia la inundación por riesgos empleando programas SIG para la cuenca del Río Quito.

Moreno et al. (2016). Análisis del Riesgo a Inundación Utilizando Herramientas SIG para la Cuenca del Río Quito (Tesis de Titulación). Universidad de Manizales (Colombia). En la investigación desarrollada por los autores mencionados, explica que la cuenca del municipio de Río Quito se empleó mediante el manejo de los instrumentos universales de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) con el único fin de conseguir los caracteres de las variables de Pendientes, Geología, Geomorfología, Conflictos de Uso, Eventos de Precipitación y Sismos Históricos para la región. Al terminar de emplear los instrumentos y obtener los principales resultados de esta tesis, los autores concluyeron que los resultados de riesgo por inundación en la cuenca del río Quito con la intervención de los centros municipales del Cantón de San Pablo Cértegui, Río Quito, Unión Panamericana, Istmina, y Atrato permitieron detallar con los resultados que suelen estar adjuntados en los Esquemas de Ordenamiento de cada una de las jurisdicciones y proporcionar básicamente a la ampliación y desarrollo de escala de los estudios por inundaciones. Por lo tanto, el artículo citado corrobora los objetivos de la investigación que proponemos, porque analiza los riesgos por inundación empleando los instrumentos SIG para la cuenca del río Quito - Ecuador.

2.1.2. A NIVEL NACIONAL

Martínez (2017). Evaluación de Riesgos por Inundación, en el Barrio Bajo del Distrito de Yuracyacu, Provincia de Rioja, Región San Martín (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Federico Villarreal (Lima). En la investigación desarrollada por el autor mencionado, explica que los 150 habitantes de 30-65 años y 65-más años en el Barrio Bajo de Yuracyacu (área de análisis), para proporcionar explicación de sucesos sobre fenómenos naturales dados en tiempos recientes y conseguir una disminución al peligro expuesto con la educación, estuvieron asentados en zonas peligrosas por falta de conocimientos sobre fenómenos naturales frecuentes, amenazantes y desafiantes sin las Fuentes necesarias de comprensión para preservar su vida, salud y propiedades ni la toma correcta de acciones organizadas por falta de disposición económica suficiente para defenderse, donde se empleó la determinación de los contextos físicos, biológicos y sociales del espacio analizado por el Remanso Hidráulico, valorando las variables de peligro y vulnerabilidad conforme al Método de Saaty (Método de Análisis Jerárquico). Al determinar los instrumentos y resultados principales de dicha tesis, el autor concluyó que la identificación de los niveles de peligro, riesgo y vulnerabilidad en el Barrio Bajo dedujo las medidas de prevención, reducción y control de riesgos. Consecuentemente, el artículo citado corrobora los objetivos de la investigación que proponemos, porque evalúa el riesgo por inundación en el Barrio Bajo (Distrito Yuracyacu, Provincia Rioja, Departamento San Martín) mediante la modelación de las matrices de Saaty y el análisis Multicriterio para determinar el tamaño del riesgo inundable y áreas vulnerables hacia la disminución de dicho peligro natural.

Chanca et al. (2018). Influencia de la Inundación en el Riesgo de Desastre del Distrito de Moya de la Provincia y Departamento de Huancavelica 2017 (Tesis de Titulación). Universidad Nacional de Huancavelica (Huancavelica). En la investigación realizada por los autores mencionados, explica que en los 11 asentamientos humanos del

distrito de Moya se emplearon los cuestionarios de identificación del nivel de peligrosidad y vulnerabilidad por inundación para sus respectivas evaluaciones, donde estuvieron rellenas inspeccionando las diferentes condiciones necesarias según cada ítem en cada centro poblado, con fines de explicar los datos conseguidos de cada cuestionario mediante el programa Microsoft Excel y descubrir el nivel de peligrosidad y vulnerabilidad por inundación en el distrito de Moya, para poder alcanzar al objetivo general de forma definitiva. Una vez determinado los instrumentos y los principales resultados de esta tesis, los autores concluyeron que la inundación sí interviene de forma significativa en el riesgo de desastre del distrito de Moya en la provincia y departamento de Huancavelica 2017, evidenciando con la prueba $G^*power < \alpha = 0.05$ y reconociendo la hipótesis alterna. En consecuencia, el artículo citado corrobora los objetivos de la investigación que proponemos, porque determina el influjo de la inundación en el riesgo de desastre del distrito de Moya en la provincia y departamento de Huancavelica 2017, con la finalidad de identificar el nivel de peligrosidad y vulnerabilidad por inundación de dicha zona empleando como técnica principal la metodología científica para determinar el problema y como secundarias la metodología inductiva-deductiva y la metodología analítica-sintética.

Loyola (2019). Evaluación del Riesgo por Inundación en la Quebrada del Río Grande, Tramo desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus de la Ciudad de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad (Tesis de Maestría). Universidad César Vallejo (Trujillo). En la investigación desarrollada por el autor mencionado, explica que las 31 de las 55 viviendas aledañas a evaluar su peligrosidad y analizar su vulnerabilidad para recopilar averiguamiento de término social, económico, geológico y ambiental, ubicadas dentro de la franja marginal de la quebrada del cauce del Río Grande en el tramo del puente Candopata al puente Cumbicus por parte de la Autoridad Nacional de Agua (ANA) lograron realizarse mediante una investigación de nivel descriptivo que consistió en aplicar los cuadros procedentes de las

recopilaciones antes mencionados, donde se analizó y evaluó los datos obtenidos, empleando métodos de inspección, obteniendo informaciones meteorológicas, seleccionando domicilios a la casualidad, y entrevistando bajo el interrogatorio basado en la clasificación socioeconómica y el interrogatorio poblacional para el conocimiento del peligro. Una vez determinado los instrumentos y los principales resultados de esta tesis, el autor concluyó que el nivel de riesgo por inundación en la quebrada del cauce del Río Grande es Alto (51 a 75 %). En consecuencia, el artículo citado corrobora los objetivos de la investigación que proponemos, porque evalúa el nivel de riesgo por inundación, originado por la quebrada del cauce del Río Grande del tramo entre el Puente Candopata y el Puente Cumbicus en la ciudad de Huamachuco.

2.1.3. A NIVEL LOCAL

Córdova (2017). Aplicación de la Simulación Hidrológica e Hidráulica con Sistemas de Información Geográfica para Identificar las Áreas de Inundación del Río Huallaga en el Tramo Huaylla – Ambo, 2017 (Tesis de Titulación). Universidad Nacional “Hermilio Valdizán” (Huánuco). En la investigación desarrollada por el autor mencionado, explica que el tramo del río Huallaga (región Huánuco), que comprende del territorio de Huaylla al territorio de Ambo a unos 3.78 Km de longitud alrededor del río experimentado y que selecciona a juicio del tesista por sus informaciones accesibles y disponibles, siendo una zona de futura expansión urbana sin registros históricos de caudales, se empleó mediante una metodología fundamental en dos grupos: el análisis hidrológico (obtención de los caudales de máximas avenidas después de informar meteorológica y cartográficamente) y el análisis hidráulico (obtención de los espacios de inundación del río después de informar topográficamente el río, visitar al campo y resolver el análisis hidrológico). Una vez determinado los instrumentos y los principales resultados de esta tesis, el autor concluyó que el correcto manejo del estudio hidrológico e hidráulico con métodos de averiguamiento geográfico permitió registrar los espacios de inundación del río

Aspuzana en el tramo del caserío de Milano, utilizando un método sencillo y automatizado que reserva tiempo y esfuerzos. En consecuencia, el artículo citado corrobora los objetivos de la investigación que proponemos, porque plantea el correcto manejo del estudio hidrológico e hidráulico con métodos de averiguamiento geográfico para registrar los espacios inundables del río Huallaga en el tramo Huaylla-Ambo.

Espinoza (2016). Análisis Hidráulico para el Diseño de la Defensa Ribereña en el Margen Derecho del Río Chaupihuaranga en la Localidad de Misca del Distrito de Chacayán Pasco – Perú 2016 (Tesis de Titulación). Universidad Nacional “Hermilio Valdizán” (Huánuco). En la investigación desarrollada por el autor mencionado, explica que el espacio del influjo directo e indirecto en el margen más apropiado de las zonas vulnerables a inundaciones del río Chaupihuaranga, como un muestreo no probabilístico para la toma de datos mediante la información requerida para realizar la investigación obtenida del SENAMHI, fue el alcance estadístico de precipitaciones máximas de 24 horas del ciclo meteorológico “Yanahuanca-Pasco” con un averiguamiento cartográfico actualizado, aparte de programas computarizados como Excel, AutoCAD y HEC-RAS. Una vez determinado los instrumentos y los principales resultados de esta tesis, el autor concluyó que, analizando el río Chaupihuaranga con el software HEC-RAS dentro de los contextos vigentes en los 03 períodos de retorno de 10, 20 y 50 años, se determinó $I = 76.57$ mm/hr (Intensidad máxima), $S = 3.19$ % (Pendiente de cauce), $C = 0.04$ (Coeficiente) y $A = 100,352.55$ ha (Área de cuenca), donde se calculó $Q = 139.52$ m³/s (Caudal máximo), y del cuadro se obtuvieron de manera más representativa un $y_c = 3.76$ m (Tirante crítico) para $T = 25$ años (Periodo de retorno) en la progresiva 0+340 m y $y_c = 4.59$ m (Tirante crítico) para $T = 50$ años (Periodo de retorno) en la progresiva 0+340 m. Por lo tanto, el artículo corrobora los objetivos de la investigación que proponemos, porque determina la conducta hidráulica del río Chaupihuaranga para concretar la localización y el planteo apropiado de la defensa ribereña.

Gómez, Juan (2017). Informe de Evaluación de Riesgos Originados por Inundación Fluvial por Desborde de Río Aspuzana en la Localidad de Nuevo San Martín en el Distrito de Nuevo Progreso, Provincia de Tochache del Departamento de San Martín (Informe de Aprobación). Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED (San Martín). En la investigación desarrollada por el autor mencionado, explica que en el río Aspuzana (Localidad de Nuevo San Martín) se hizo la recopilación de información del Gabinete I mediante anteproyectos nacionales e internacionales, informaciones cartográficas y publicaciones de institutos públicos y privados para generar banco de datos en trabajos de interpretación de informaciones documentadas y analizadas, se realizó el trabajo de campo mediante toma de puntos con GPS navegador en dichos sectores acontecidos por inundación para tomar datos estadísticos y sociales en las zonas afectadas, y se efectuó el trabajo de gabinete II mediante el registro de áreas urbanas georeferenciadas en un SIG (Sistema de Información Geográfica) y la estimación de la peligrosidad por inundaciones con el protocolo de CENEPRED para elaborar los mapas temáticos y el informe final con fines de aprobación. Al determinar los instrumentos y los principales resultados de este informe, el autor concluyó que la variabilidad geológica, estructural, geodinámica, hidrológica superficial, subterránea y geográfica de la localidad de Nuevo San Martín permitió la ocurrencia de fenómenos naturales incitados por factores desencadenantes contra la vida y los bienes, porque el peligro de origen natural registrado en dicha zona fue la inundación misma por un mecanismo de generación del tipo fluvial y de rotura con un tiempo de duración lenta y progresiva; por ende, las zonas de crecimiento actual se encontraron orientadas a la margen derecha del río Aspuzana, cuyas áreas presentaron un riesgo muy alto con asentamientos en la terraza baja inundable “lecho fluvial mayor” y debieron orientar la expansión de la zona de peligro más bajo. Consecuentemente, el artículo citado corrobora los objetivos de la investigación que proponemos, porque determina la evaluación de riesgos originados por inundación fluvial por desborde de río Aspuzana en la localidad de Nuevo San Martín (Distrito Nuevo Progreso, Provincia Tochache, Departamento San Martín).

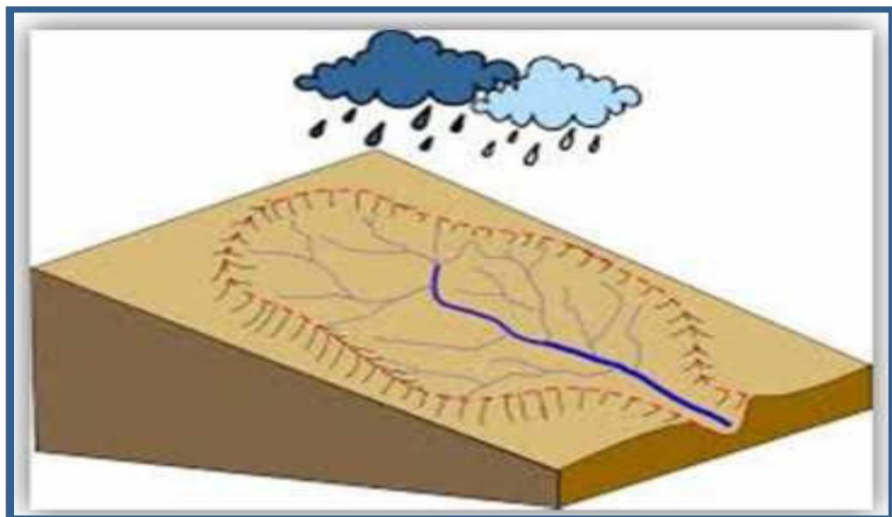
2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. EVALUACIÓN HIDRÁULICA DEL RÍO

Para Hurtado y Caqui (2019), la hidráulica fluvial tiene el propósito de aportar nociones sobre los rasgos físicos de los ríos, así como manifestar los contextos del clima (precipitaciones, temperatura, entre otros) y los rasgos geológicos (topografía, litología, suelos, entre otros), donde suele asentarse una explícita vegetación y manejos de suelos, así como determinar la conducta hidrológica de cada cuenca y el éxodo de aforos y sedimentaciones de las quebradas especificando su régimen y morfología. A continuación, se detalla las siguientes definiciones a utilizar en nuestro estudio (Hurtado y Caqui, 2019):

Cuenca Hidrográfica: zona de la superficie terrestre delimitada topográficamente y drenada por un solo régimen de drenaje natural, es decir, suele drenar sus aguas al mar por medio de un solo río, puede verter sus aguas a un solo lago endorreico o extienden a estar drenadas cuando las gotas de lluvia descenden sobre dicha zona, por uno o varios cursos de agua interconectados entre sí, hacia un único punto de salida. Toda cuenca hidrográfica (Figura 1) debe estar con delimitaciones por la línea de las cumbres, lo cual se le denomina con el nombre de divisoria de aguas.

Figura 1
Cuenca hidrográfica



Subcuenca: unidad de menor superficie del terreno donde una cuenca y forma separa de ella y su escorrentía superficial filtra en su conjunto, componiendo un tributario de la propia, es decir, una cuenca que emerge o que suele drenar a una cuenca más extensa por medio de una sucesión de corrientes, ríos y fortuitamente, lagos hacia un explícito punto de un curso de agua, totalmente un lago o una confluencia de ríos.

Estudio hidrológico. tiene como escala de medición la precipitación (mayores detalles del ciclo hidrológica y tipos de precipitación se evidencia en la Figura 2 y 3, respectivamente), lo cual su unidad de medida está expresada en milímetros (mm).

Figura 2
Ciclo hidrológico

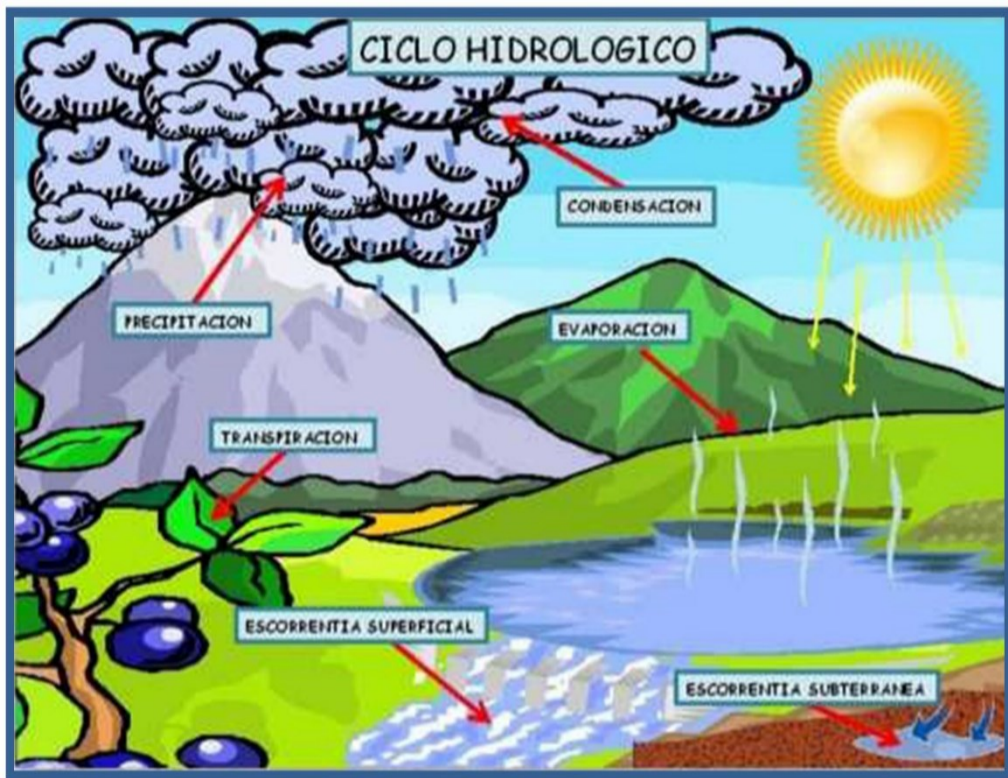
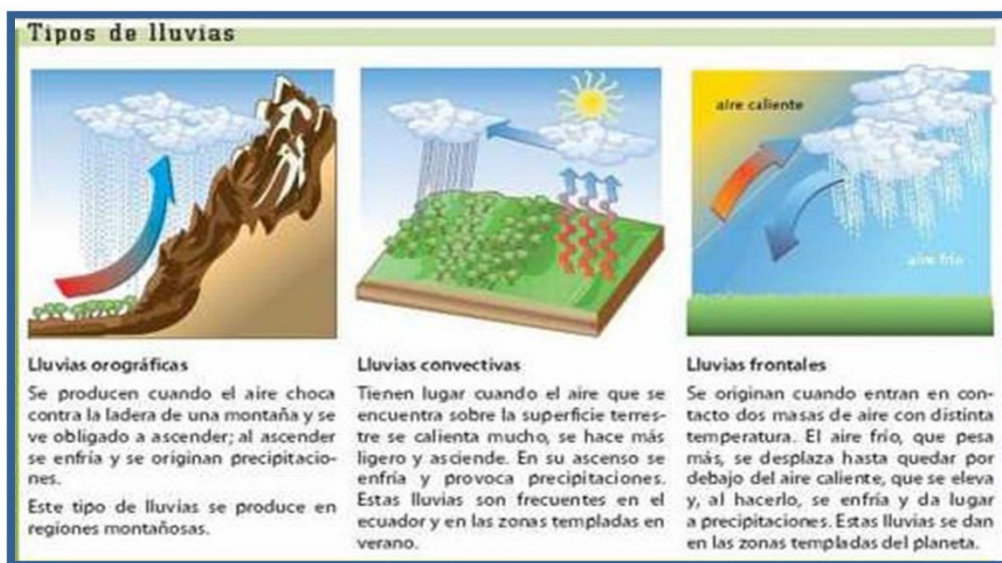


Figura 3
Tipos de precipitación



Criterios de cálculo en el estudio hidrológico: se deben mostrar mediante cuadros o tablas los ajustes a los modelos de distribución de probabilidades, tales como la Distribución Log Normal y la Distribución Log Pearson Tipo III, con la finalidad de determinar las precipitaciones máximas de 24 horas y la precipitación total mensual de la cuenca y/o áreas trazadas de un río propiamente definido, donde se debe presentar solamente las tablas calculadas del área para un determinado punto de control. El coeficiente de escurrentía para la cuenca en un definido punto de control debe ser resultado su cálculo hidrológico de acuerdo con todas y cada una de las extensiones de vida vigentes en dicha cuenca, conforme a su participación proporcionada por las zonas que dominan. Al tomar los valores promedio de precipitación de una determinada región se debe calcular un valor ponderado. Estos son los siguientes pasos para seguir en el estudio hidrológico:

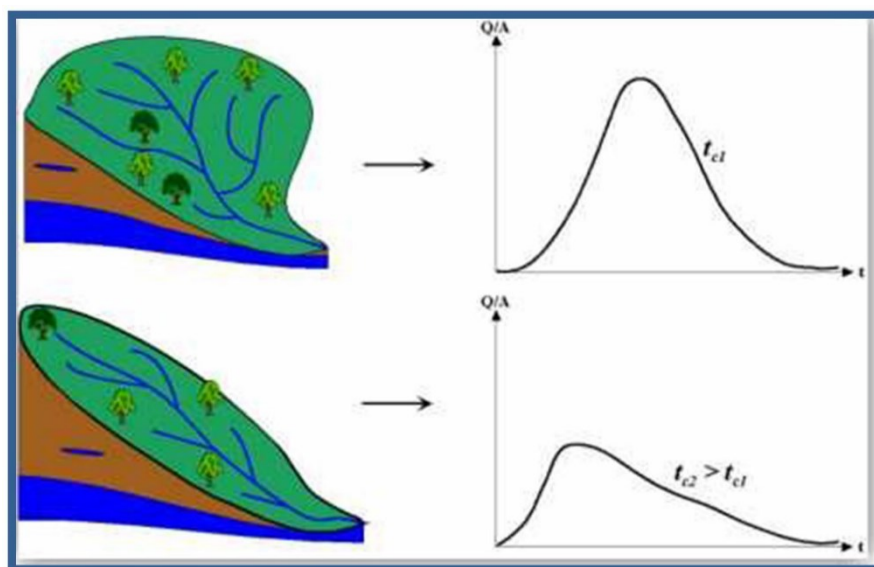
- **1er paso:** Efectuar en las precipitaciones máximas el debido ajuste en 24 horas de una determinada estación.
- **2do paso:** Determinar en 24 horas las precipitaciones máximas por el modelo de distribución de probabilidades que es la Distribución Log Pearson Tipo III, cuya fórmula matemática es la siguiente:
 $\log p = \text{media} + \text{desv. est.} * k$

- **3er paso:** Determinar mediante un modelo de distribución la frecuencia de avenidas de probabilidades que es la Distribución Log Pearson Tipo III.
- **4to paso:** Realizar el ajuste de la precipitación total mensual de una determinada estación.
- **5to paso:** Determinar las precipitaciones totales mensuales, una vez definidas las máximas precipitaciones para tiempos distintos de duración de lluvias.

Caudales obtenidos de la estación meteorológica: tiene como escala de medición el caudal, lo cual su unidad de medida está expresada en metros cúbicos por segundo (m^3/s).

Hidrograma: expresión gráfica propiamente definida de la variabilidad del caudal o gasto de un río que va conforme al tiempo o instante, representado de la forma $Q = f(t)$. El hidrograma va conforme a las precipitaciones ante la ocurrencia en la cuenca y sus características físicas, depende de la forma de la cuenca y la generación de distintos tipos de hidrogramas según su pendiente, indicando así el tiempo que la cuenca tarda en responder (Mayores detalles de los tipos de hidrograma ver Figura 4).

Figura 4
Tipos de hidrograma según forma de cuenca



2.3. ESTUDIO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA E HIDROLÓGICA

Las cuencas son necesarias, lo cual proceden numerosas causas, tales como las causas antrópicas (producidas por el propio ser humano) y las causas naturales (producidas por la propia naturaleza, tales como la lluvia, el viento, la insolación, entre otros); en consecuencia, es obligatorio caracterizarla, lo que para eso se debe calcular diversas cuantificaciones de la cuenca. A continuación, se detallan definiciones referentes a al estudio de la cuenca (Hurtado y Caqui, 2019):

2.3.1. ÁREA DE CUENCA

Una cuenca logra modificar a partir de lo muy minúsculo, tal como es una hectárea a centenas de millares de kilómetros cuadrados, lo cual las cuencas pequeñas son aquellas en que la escorrentía está inspeccionada por procesamientos de evacuación encima del terreno (overland flow), mientras que las cuencas grandes son aquellas en que la escorrentía está inspeccionada por procesamientos de acumulación en los cauces de ríos. Los rasgos hidrológicos de una cuenca son aquellas propiedades explicadas en diversos términos bien definidos, tales como el área (1), la forma (2), el relieve (3), las medidas lineales

(4) y los patrones de drenaje (5) que se exponen a continuidad. Quizás, el área de la cuenca es la cualidad más significativa, donde se puede determinar el potencial del volumen, suministrando la tempestad que envuelve el área total. La cuenca está demarcada por el conjunto de puntos altos que apartan las cuencas de drenaje en salidas distintas, lo cual se debe a la derivación de flujo sub-superficial.

La división hidrográfica no logrará concordar con la división geodésica de la cuenca. No obstante, la división hidrográfica es de menor tratamiento que la división geodésica; por ende, este posterior está favorecido con fines de aplicación práctica. En forma genérica, cuánto superior sea el área de la cuenca, superior será la cantidad de escorrentía y, de manera consecutiva, superior será el flujo superficial.

2.3.2. PRECIPITACIONES DE DISEÑO

La precipitación constituye una de las medidas más significativas de la determinación de los sectores en análisis (Tipos de estructuras asociados en relación con los años se evidencia en la tabla 1). La precipitación mensual que describe al sector de análisis se debe determinar sobre el soporte de la estación proporcionada por el SENAMHI; aparte de quedar adyacente al sector de análisis, dicha estación es la que debe contar con gran inspección histórica.

Tabla 1
Tipos de estructuras asociados al periodo de retorno

TIPO DE ESTRUCTURA	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)
Puente sobre carreteras importantes, donde el remanso puede causar grandes daños por inundación u ocasionar la falla de puente por socavación.	50 a 100
Puente o alcantarillas sobre carreteras menos importantes.	25
Alcantarilla sobre caminos secundarios.	5 a 10

La precipitación es tan significativa en el análisis de la socavación; sin embargo, en un determinado caso, deben estar unidos de forma

directa a los caudales, porque el incremento de las precipitaciones en la cuenca puede generar el incremento del caudal del río y, consecuentemente, se amplía la socavación en la pila. Para eso, se puede determinar mediante un cuadro de precipitaciones para distintos períodos de retorno.

La precipitación máxima de 24 horas contribuye de forma notoria en el manejo del suelo. Las lluvias impetuosas logran originar significativos deterioros, tales como la degradación de la estructura del suelo, la erosión, las inundaciones, los deterioros mecánicos en cultivos, entre otros.

2.4. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Para desarrollo de la presente investigación, se tuvo en consideración los siguientes términos mediante sus conceptos:

Avenida: Designada asimismo en unos sitios como crecida, creciente, riada o aguas altas de un río, arroyo, entre otros, es la elevación del nivel de un curso de agua elocuentemente superior que el flujo medio de este.

Cauce: Es el espacio cubierto por agua en el tiempo de máximo desbordamiento del régimen de un río, conforme a la constitución de aguas.

Cuenca Hidrográfica: Es un espacio de terreno hídrico donde el agua drena en un punto frecuente como un arroyo, río o lago colindante, lo cual son de suma importancia desde la perspectiva ecológica que reconocen su mantenimiento en la diversidad biológica y la generalidad de los suelos.

HEC–RAS: Llamado por sus siglas Hydrological Engineering Center – River Analysis System (Centro de Ingeniería Hidrológica – Sistema de Análisis de Ríos), es un software o programa computarizado de hidráulica que nos acceden a simular flujos en cauces naturales y artificiales para definir el nivel de agua, cuyo propósito general es efectuar análisis de inundación y definir los sectores inundables.

Hidráulica: Es un conjunto de técnicas que utiliza un fluido o líquido como forma de transporte de la energía indispensable para desplazar o proceder el funcionamiento de un aparato o un instrumento, donde este fluido suele consistir agua o aceite sin embargo el más empleado es el aceite.

Hidrología: Es aquella disciplina científica que experimenta las aguas en la corteza terrestre, su principio, desplazamiento y disposición en nuestro medio ambiente, rasgos físicos y químicos, interacción en la naturaleza física y biológica e influjo en las actividades humanas.

Inundación: Es el desbordamiento de agua temporal hacia un terreno que normalmente está seco, lo cual este tipo de desastre natural ocurre frecuentemente en los Estados Unidos, ya que el no desalojamiento de zonas inundadas o la entrada en las aguas de inundación implica lesiones o muerte.

Periodo de retorno: Es el lapso o número de años en promedio que podría ser igualado o excedido, representando como la frecuencia que se demuestra en cualquier evento extremo (lluvias torrenciales, temperaturas extremas, huracanes, entre otros).

Pluviómetro: Es el instrumento de medición para determinar la cantidad de lluvia que desciende en una zona y en un intervalo de tiempo definidos, donde el agua recolectada por él se cuantifica en litros o milímetros por metro cuadrado ((lt/m² o mm/m²).

Precipitación: Es la fase del ciclo hidrológico que se basa en el descenso de agua desde la atmósfera hasta la superficie terrestre, lo cual se produce como resultado de la condensación o aglomeración de vapor de agua en la atmósfera que predispone la creación de nubes.

SENAMHI.- Llamado por sus siglas Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, es una institución pública ejecutora adscrita al Ministerio del Ambiente.

2.5. HIPÓTESIS

2.5.1. HIPÓTESIS GENERAL

- **Ha:** La determinación del análisis hidráulico y de la focalización de áreas vulnerables **SÍ** permite disminuir significativamente los riesgos por inundación en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022.
- **Ho:** La determinación del análisis hidráulico y de la focalización de áreas vulnerables **NO** permite disminuir significativamente los riesgos por inundación en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022.

2.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Se han planteado las siguientes hipótesis específicas que se suponen en la investigación de la siguiente manera:

2.5.2.1. HIPÓTESIS ESPECÍFICA 01

- **Ha:** El cálculo de los niveles máximos de agua **SÍ** permite alcanzar para los caudales de diseño Q_1 , Q_2 , Q_3 y Q_4 y los períodos de retorno de $T_1= 10$, $T_2= 25$, $T_3= 50$ y $T_4= 100$ años en el análisis hidráulico del Río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022.
- **Ho:** El cálculo de los niveles máximos de agua **NO** permite alcanzar para los caudales de diseño Q_1 , Q_2 , Q_3 y Q_4 y los períodos de retorno de $T_1= 10$, $T_2= 25$, $T_3= 50$ y $T_4= 100$ años en el análisis hidráulico del Río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022.

2.5.2.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA 02

- **Ha:** El análisis de las secciones más apropiadas **SÍ** permite analizar en el aumento de las avenidas hasta el instante de las inundaciones en el análisis hidráulico del Río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022.
- **Ho:** El análisis de las secciones más apropiadas **NO** permite analizar en el aumento de las avenidas hasta el instante de las inundaciones en el análisis hidráulico del Río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022.

2.5.2.3. HIPÓTESIS ESPECÍFICA 03

- **Ha:** El establecimiento de los puntos críticos y de las zonas vulnerables de desbordamiento **SÍ** permite estimar según el análisis hidráulico en el Río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022.
- **Ho:** El establecimiento de los puntos críticos y de las zonas vulnerables de desbordamiento **NO** permite estimar según el análisis hidráulico en el Río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022.

2.6. VARIABLES

Según Carrasco (2015), la identificación de variables hace que las variables puedan ser designadas a un individuo, ente o fenómeno, los cuales alcanzan diferentes estimaciones o presentaciones en correspondencia a una variable exacta. Se expone la o las variables de estudio definidas, mencionando la clasificación de cada una, tales como independiente o

dependiente, cuantitativa o cualitativa, entre otros, lo cual en el presente desarrollo del proyecto de investigación cuenta con dos variables de estudio que lo mencionaremos a continuación:

2.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Según Hernández et al. (2010), al manipular la variable independiente, corresponde estar obligatoriamente a la especificación de la manera de concluir por esa variable, lo que quiere señalar es establecer la definición teórica a una inducción experimental, donde una definición indeterminada se transforma en un pertinente existente.

A: Evaluación hidráulica del río (VI).

Definición conceptual: Para Hurtado y Caqui (2019), la hidráulica fluvial tiene el propósito de aportar nociones sobre los rasgos físicos de los ríos, así como manifestar los contextos del clima (precipitaciones, temperatura, etc.) y los rasgos geológicos (topografía, litología, suelos, etc.)

2.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Según Hernández et al. (2010), la variable dependiente no se manipula y se evalúa con la finalidad de conocer la consecuencia que la manipulación de la variable independiente posee en ella.

B: Reducción de riesgos por inundación del río (VD).

Definición conceptual: Para la simulación hidráulica de inundación viene a ser un enlace matemático de la técnica efectiva (nombrada modelación matemática) que se procura incrementar su aplastamiento, realizar suposiciones y probablemente contribuir el control de inundaciones empleándose básicamente como cálculo hidráulico para suponer distintos estados (Hurtado y Caqui, 2019).

2.6.3. VARIABLES A- B

Según Hernández y Baptista (2010), la operacionalización de variables es fundamental en la explicación mediante definiciones

conceptuales y operacionales sobre la forma de desarrollo de la variable y su indicación en los parámetros a usar. Cada variable en sí logró dividirse de uno a dos dimensiones, a la vez cada dimensión logró subdividirse de uno a tres indicadores, siendo especificados a continuación:

➤ **Variable Independiente.** A: Evaluación hidráulica del río

Definición operacional: Fundamenta en mostrar lo inspeccionado y proporcionado en el estudio de las variables en vocablos simples, donde la evaluación hidráulica del río influye significativamente en forma proporcional a la reducción de riesgos por inundación, con el propósito de un mejoramiento en el comportamiento hidráulico para reducir los riesgos por inundación, siendo la explicación por desintegración o disgregación de las variables en pertinentes experimentales, por ende se efectúa a través de un procedimiento teórico y práctico que debe ser realizado justificadamente.

Dimensiones e indicadores: La variable independiente tendrá como dimensión los parámetros hidráulicos para focalización de áreas vulnerables y análisis hidráulico donde será la evaluación hidráulica del río, cuyos indicadores son el estudio hidrológico, el levantamiento topográfico y los caudales obtenidos de la estación meteorológica, con el fin de medir y determinar la precipitación (mm), el caudal (m^3/s) y la cota (msnm) respectivamente.

Escala de Medición: Por alcanzar su reconocimiento como una variable constante, se sabe que su escala de medición viene a ser Razón.

➤ **Variable Dependiente.** B: Reducción de riesgos por inundación del río

Definición operacional: Como la reducción de riesgos por inundación del río se puede determinar ya que se dan en el comportamiento hidráulico para la reducción de dichos riesgos por inundación, donde dicho comportamiento hidráulico se determina en función de la variación de

elevación o altura de agua conforme al caudal de diseño y el diseño adecuado de la defensa ribereña (cálculo y diseño estructural del muro de encauzamiento), para que optimice la reducción de riesgos por inundación del río, para todos estos procesos se evalúan su simulación hidrológica e hidráulica del río Aspuzana a través de la aplicación del SIG (Sistemas de Información Geográfica) con los programas HEC-HMS (Centro de Ingeniería Hidrológica – Sistema de Modelado Hidrológico) y HEC-RAS (Centro de Ingeniería Hidrológica – Sistema de Análisis de Ríos) respectivamente, siendo éste la preferencia que prevalecen los diseñadores donde fundamenta en establecer la variación de elevación o altura de agua conforme al caudal de diseño igualmente denominado por los aspectos teóricos del tirante hidráulico y los criterios de análisis hidráulico de las secciones transversales de un río mediante un software de hidráulica HEC-RAS v 4.0, cuyo resultado depende del tirante hidráulico en cada sección de análisis (m), y el diseño adecuado de la defensa ribereña mediante el cálculo y diseño estructural del muro de encauzamiento, siendo evaluado estas último indicador dentro de los criterios de cálculo y diseño, tales como el ancho de la sección estable de cauce del río (m), la profundidad media (m), la pendiente hidráulica (m/m), la profundidad de socavación (m), la profundidad de la uña (m) y la altura del muro (m) con las hojas de cálculo Ms Excel. En definitiva, los resultados alcanzados se resuelven en formatos y fichas sistemáticas de acuerdo con el método de Blench – Altunin, el método de Simons y Albertson, las fórmulas convencionales de Manning y el método de L.L. List Van Lebediev.

Dimensiones e indicadores: La variable dependiente tendrá como dimensión el comportamiento hidráulico para reducción de riesgos de inundación que viene a ser la reducción de riesgos por inundación del río, teniendo como indicadores la variación de elevación o altura de agua conforme al caudal de diseño así como el diseño adecuado de la defensa ribereña (cálculo y diseño estructural del muro de encauzamiento), con el fin de medir y determinar el tirante hidráulico en cada sección de análisis (m), así como el ancho de la sección estable de cauce del río

(m), la profundidad media (m), la pendiente hidráulica (m/m), la profundidad de socavación (m), la profundidad de la uña (m) y la altura del muro (m) respectivamente

Escala de Medición: Por alcanzar su reconocimiento como una variable constante, se sabe que su escala de medición viene a ser Razón.

2.1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Título: "Evaluación hidráulica para reducción de riesgos por inundación del río Aspuzana en San Martín - 2022."

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	ESQUEMA DEL MARCO TEÓRICO
Variable Independiente: Evaluación hidráulica del río	Para Hurtado y Caqui (2019, pp. 30), la hidráulica fluvial tiene el propósito de aportar nociones sobre los rasgos físicos de los ríos, así como manifestar los contextos del clima (precipitaciones, temperatura, entre otros) y los rasgos geológicos (topografía, litología, suelos, entre otros), donde suele asentarse una explícita vegetación y manejos de suelos, así como determinar el comportamiento hidrológico de cada cuenca y el éxodo de aforos y sedimentaciones de las quebradas especificando su morfología y régimen.	Fundamenta en mostrar lo inspeccionado y proporcionado en el estudio de las variables en vocablos simples, donde la evaluación hidráulica del río influye significativamente en forma proporcional a la reducción de riesgos por inundación, con el propósito de un mejoramiento en el comportamiento hidráulico para reducir los riesgos por inundación, siendo la explicación por desintegración o disgregación de las variables en pertinentes experimentales, por ende se efectúa a través de un procedimiento teórico y práctico que debe ser realizado justificadamente.	Parámetros hidráulicos para focalización de áreas vulnerables y análisis hidráulico	Estudio hidrológico	Precipitación (mm)	Datos históricos pluviométricos de las estaciones meteorológicas
				Caudales obtenidos de la estación meteorológica	Caudal (m ³ /s)	Instrumentos para medición de agua precipitada
				Levantamiento topográfico	Cota (msnm)	Información de los datos hidrométricos
Variable Dependiente: Reducción de riesgos por inundación del río	Para Hurtado y Caqui (2019, p. 36), la simulación hidráulica de inundación viene a ser un enlace matemático de la técnica efectiva (nombrado modelación matemática) que se procura incrementar su aplastamiento, realizar suposiciones y probablemente contribuir el control de inundaciones empleándose básicamente como cálculo hidráulico para suponer distintos estados.	Como la reducción de riesgos por inundación del río se puede determinar ya que se dan en el comportamiento hidráulico para la reducción de dichos riesgos por inundación, donde dicho comportamiento hidráulico se determina en función de la variación de altura de agua conforme al caudal de diseño y el diseño adecuado de la defensa ribereña, para que optimice la reducción de riesgos por inundación del río, para todos estos procesos se evalúan su simulación hidrológica e hidráulica del río Aspuzana a través de la aplicación del SIG con los programas HEC-HMS y HEC-RAS respectivamente, siendo éste la preferencia que prevalecen los diseñadores donde fundamenta en establecer la variación de elevación o altura de agua conforme al caudal de diseño igualmente denominado por los aspectos teóricos del tirante hidráulico y los criterios de análisis hidráulico de las secciones transversales de un río mediante un software de hidráulica HEC-RAS v 4.0, cuyo resultado depende del tirante hidráulico en cada sección de análisis, y el diseño adecuado de la defensa ribereña mediante el cálculo y diseño estructural del muro de encauzamiento, siendo evaluado estas último indicador dentro de estos criterios de cálculo y diseño con las hojas de cálculo Ms Excel. En definitiva, los resultados alcanzados se resuelven en formatos y fichas sistemáticas de acuerdo a los métodos y otras fórmulas convencionales.	Comportamiento hidráulico para reducción de riesgos de inundación	Variación de elevación o altura de agua conforme al caudal de diseño	Tirante hidráulico en cada sección de análisis (m)	Instrumentos de empleo para el levantamiento topográfico
				Diseño adecuado de la defensa ribereña (Cálculo y diseño estructural del muro de encauzamiento)	Ancho de la sección estable de cauce del río (m)	Procedimientos para determinación de cotas y/o niveles del río
					Profundidad media (m)	Aspectos teóricos del tirante hidráulico de un río
					Pendiente hidráulica (m/m)	Criterios de análisis hidráulico de las secciones transversales de un río
					Profundidad de socavación (m)	Métodos de Blench - Altunin y de Simons v Albertson
					Profundidad de la uña (m)	Método de Blench - Altunin
Altura del muro (m)	Método de Blench - Altunin y fórmulas convencionales de Manning					
						Método de L. L. List Van Lebediev
						Método de L. L. List Van Lebediev y fórmulas convencionales de Manning
						Fórmulas convencionales de Manning

2.2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Asegura los componentes claves de todo el proceso de investigación, asimismo facilita ajustar el grado de coherencia y conexión lógica entre el título de investigación, planteamiento del problema general y problemas específicos, formulación de la hipótesis general e hipótesis específicas, alcance del objetivo general y objetivos específicos, las variables, dimensiones e indicadores, el tipo, nivel y diseño de investigación seleccionado, las técnicas e instrumentos de recolección de información de la investigación, así como la población y la muestra de estudio. La matriz de consistencia se muestra en el anexo 03.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN (REFERENCIAL)

La investigación fue **tipo aplicada**, según Carrasco (2015), afirma que es el análisis y utilización de la investigación, caracterizado por la tenencia de propósitos prácticos e inmediatos, hacia los problemas explícitos en contenidos y características definidas, donde este tipo de investigación se remite a su manejo contiguo y no al desarrollo de bases teóricas, con el fin de buscar la transformación, modificación o producción de cambios examinando un nuevo contexto, ya que antes se debe utilizar teorías científicas.

Bajo el análisis planteado en esta investigación, es de forma referencial, ya que se utilizó herramientas sistemáticas, tal como es el software HEC-RAS para dar alternativas de solución a los riesgos de inundación aledaños del río Aspuzana, con la intención de confirmar la hipótesis propuesta, tal como es el desarrollo y profundización de la investigación hidrológica e hidráulica del río Aspuzana mediante el empleo de bases teóricas en hidrología e hidráulica fluvial, así como del programa computarizado HEC-RAS v 4.0 para determinar el comportamiento hidráulico del río en distintos períodos de retorno; es decir, se utiliza nociones cognitivas ya definitivos, tal como es la búsqueda de la orientación práctica hacia las teorías preliminares en la evaluación hidráulica del río, la reducción de riesgos por inundación del río y los antecedentes en temas relacionados, con la intención de confirmar la hipótesis propuesta, tales como son el estudio hidrológico, los caudales obtenidos de la estación meteorológica y el levantamiento topográfico en el escogimiento de una medición recomendable con una precipitación (mm), el caudal (m^3/s) y la cota (msnm) respectivamente de los parámetros hidráulicos en la focalización de áreas vulnerables y en el análisis hidráulico en función a las deducciones adquiridas del gabinete y el campo, así como los procedimientos de la variación de elevación o altura de agua conforme al caudal de diseño y el diseño adecuado de la defensa ribereña (cálculo y diseño estructural del muro de encauzamiento).

3.1.1. ENFOQUE

Cuantitativo, según Hernández et al. (2010), plantea que el enfoque cuantitativo se emplea en la recopilación de datos con el propósito de demostrar la hipótesis en base al argumento numérico y de componer estándares de comportamiento.

Ante esto, la investigación maneja la recopilación y el estudio de datos, donde se conseguirá corroborar para resolver problemas de investigación y comprobar hipótesis determinadas en el cálculo numérico, la cuantificación y continuamente en la utilización de la estadística con el fin de determinar con precisión estándares de comportamiento en una población; es decir, la toma de datos abre del análisis de datos numéricos, donde se la recolección de información con el fin de definir la hipótesis en base al razonamiento numérico y de conformar patrones de comportamiento.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

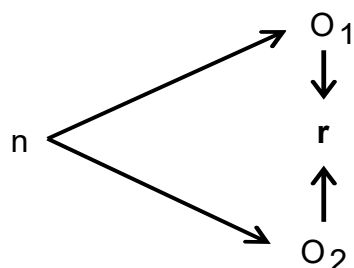
Descriptivo-explicativo, según Hernández (2014), formula que los estudios descriptivos consisten en almacenar datos, ya sea independiente o dependiente, acerca de las nociones o eventos referentes; mientras que el estudio explicativo pretende componer las raíces de las contingencias, hechos o evidencias estudiadas, lo cual fundamentalmente su interés se convoca en enunciar por qué ocurre un acontecimiento y en qué condiciones se encuentra. Según el alcance presentado en esta investigación tiene como estudio donde se plantean relaciones de casualidad cuyas estadísticas resultan ser con poco sustento técnico con la finalidad de cumplir sus propósitos, siendo la forma de tener que concluir métodos de casualidad donde la experimentación es la más conocida e significativa con el fin de deducir la investigación una vez obtenido los datos característicos de las variables de estudio. Acorde a los estudios, la investigación a realizarse pertenece a este alcance o nivel, debido a que alcanza la metodología de registro, detalle y precisión de las medidas morfo-métricas de forma,

relieve y referentes al drenaje del río Aspuzana, así como se expone los motivos de los sucesos de inundación formado por el caso de una frecuente precipitación pluvial.

3.1.3. DISEÑO

Experimental (cuasi), según Vallejo (2002), sostiene que las variables independientes de la investigación experimental componen un estudio de investigación que se manejan de forma deliberada una o más variables independientes (posibles causas), con el fin de analizar los resultados de la manipulación sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos) dentro de una situación de control para el investigador; es decir, afirma que las variables independientes de la investigación de diseño experimental, en vocablos simples, fundamenta en efectuar acciones donde luego se observa sus alcances, ya sea, en requisitos estrictos, en la representación científica que fundamenta en manejar una o más variables independientes (evaluación hidráulica del río) para luego examinar los efectos de variables dependientes (reducción de riesgos por inundación del río).

Además, Carrasco (2006), formula que la investigación cuasi-experimental se emplea cuando no establecen al azar los sujetos como parte del grupo de control y experimental ni son igualados debido a la toma de los grupos de trabajo como sustento a la previa existencia del experimento. La simbología del diseño de investigación es la siguiente:



Donde:

n = Muestra

O₁ = Variable 1 (Variable Independiente: Evaluación hidráulica del río)

O₂ = Variable 2 (Variable Dependiente: Reducción de riesgos por inundación del río)

r = Relación Causa-Efecto de las variables de estudio.

Bajo las condiciones mostradas en el desarrollo de este trabajo, la investigación es de este diseño, ya que se efectúa la investigación sin manejar de manera deliberada las variables con el fin de inspeccionar, calcular y examinar los cambios de precipitaciones del río para luego realizar un importe económico del tipo de prevención, se calcula y/o examina en el reciente los motivos de los riesgos de inundación y resultado en el próximo para considerar los cuidados proporcionados, y se recopilan y/o calculan las fichas un solo tiempo de la variable y procede de forma inmediata a su definición o estudio de las numerosas fallas de la vía no pavimentada, con el apoyo de un informe técnico del Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) en gabinete, una vez realizada el trabajo de las calicatas en el campo; es decir, se conocieron las variables de estudio donde las cuales fueron manejadas en contextos examinados, de tal forma que se manipularon intencionalmente los parámetros hidráulicos de estudio, tales como el estudio hidrológico (precipitación "mm"), los caudales obtenidos de la estación meteorológica (caudal "m³/s" y el levantamiento topográfico (cota "msnm"), de la focalización de áreas vulnerables y análisis hidráulico en la evaluación hidráulica del río, con el propósito de examinar su evaluación hidráulica en la reducción de riesgos por inundación del río; asimismo, se sub-cataloga como experimental, debido a que la reducción de riesgos por inundación del río para el vigente informe de tesis había estado predefinido la evaluación hidráulica del río por el tesista, detallando con 02 comportamientos hidráulicos para la reducción de riesgos de inundación que pertenecen a la variación de elevación o altura de agua conforme al caudal de diseño que inmediatamente corresponde al tirante hidráulico en cada sección de análisis (m), y debe incorporarle el diseño adecuado de la defensa ribereña en el ancho de la sección estable de cauce del río (m), la profundidad media (m), la pendiente hidráulica (m/m), la profundidad de socavación (m), la profundidad de la uña (m) y la altura del muro (m) en función del cálculo y diseño estructural del muro de encauzamiento, siendo dosificaciones

designadas de modo tentativo en función de distintos estudios preliminares realizados con SIG en el río y el análisis hidráulico para un diseño de defensa ribereña.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

viene a ser el grupo definido o indefinido de elementos como características habituales para ser ampliables a los cumplimientos del estudio (Arias, 2012). En la investigación, la población es un conjunto finito y se ha tomado en consideración como población al área de influencia directa e indirecta en la franja más susceptible a inundaciones del río Aspuzana.

3.2.2. MUESTRA

Es un segmento poblacional seleccionado que se obtiene la información existente para la declaración del estudio y que se realizan la experimentación y la observación de las variables como objetos de estudio. (Bernal, 2010). Para la toma de datos de esta investigación, la muestra se realizó como un muestreo no probabilístico, donde se toma en consideración zonas vulnerables a inundaciones.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Según Carrasco (2006), afirma que las técnicas e instrumentos para la recolección de información son cuantiosas, pero sólo hay que tomar en consideración las más destacadas, tales como la observación, las escalas, la encuesta, la entrevista y el cuestionario.

3.3.1. RECOLECCIÓN DE DATOS

Según Gauchi (2017), se conoce como un procedimiento de toma de decisiones que se debe optar un conjunto de técnicas convenientes para sus objetivos de investigación, recogiendo concordancia con el entorno del objeto de estudio, con la proposición disponible para fundarla

y el conocimiento del tesista. Como técnica de recolección de datos se usó a la observación directa y los instrumentos fueron las fichas de recolección de datos (adjuntos en el anexo 05) los cuales se describen a continuación:

- a.** Ficha de instrumento de medición 01 - Ubicación de estaciones pluviométricas empleadas en la investigación: Se recopiló información cada cierto tiempo de las estaciones más cercanas a la zona del proyecto de tesis.
- b.** Ficha de instrumento de medición 02 - Datos de precipitación máxima en 24 horas: Se seleccionó el máximo valor pluvial en 24 horas de precipitación.
- c.** Ficha de instrumento de medición 03 - Cartas nacionales utilizadas: Se utilizarán con el fin de identificar todas las particularidades del área de estudio.
- d.** Ficha de instrumento de medición 04 - Datos de precipitación determinados para el diseño de rectas de doble masa: Sirve como dato requerido en el software HEC-RAS para la obtención de resultados.
- e.** Ficha de instrumento de medición 05 - Prueba de bondad de ajuste para precipitaciones máximas en 24 horas: Sirve para la comparación de los resultados muestrales observados con los resultados esperados.
- f.** Ficha de instrumento de medición 06 - Modelos de distribución que se adecuan más a los datos usados para cada estación: Se realizó una comparativa de los datos obtenidos de cada estación cercana para la mejor interpretación de resultados esperados.
- g.** Ficha de instrumento de medición 07 - Precipitaciones para distintos periodos de retorno: Se realizó con el fin de captar los diferentes valores en diferentes tiempos.

- h.** Ficha de instrumento de medición 08 - Precipitaciones máximas en 24 horas en cada estación: Se tomó los valores máximos de cada estación en 24 horas.
- i.** Ficha de instrumento de medición 09 - Áreas de influencia de cada estación – polígonos de Thiessen: Se realizó el mapeo del área de máxima influencia de cada estación pluvial.
- j.** Ficha de instrumento de medición 10 - Precipitaciones máximas en 24 horas – Promedio de toda la cuenca de aporte: Se tomó los datos de aportes máximos de cada cuenca.
- k.** Ficha de instrumento de medición 11 - Datos de histograma – Periodo de retorno (n) años: Se realizó gráficos para la mejor comprensión de periodos de retorno de la zona de estudio.
- l.** Ficha de instrumento de medición 12 - Principales parámetros para HEC-HMS: Se realizó la identificación de los parámetros para la zona de estudio.
- m.** Ficha de instrumento de medición 13 - Caudales de máximas avenidas para distintos periodos de retorno: Se identificó las máximas avenidas en las zonas críticas en estudio.

A partir de los datos obtenidos en las fichas anteriormente mencionadas, se realizó el siguiente procedimiento metodológico: Propuesta de un grupo que entiende el **análisis hidrológico** y otro que entiende el **análisis hidráulico**, con el fin de especificar los principales procedimientos para conseguir los propósitos de la investigación:

- Análisis hidrológico

Procesamiento.

- Información meteorológica.
- Información cartográfica.

- Análisis de consistencia de datos de precipitación.
- Análisis de distribución de frecuencias y pruebas de ajuste.
- Precipitaciones máximas para diferentes períodos de retorno.
- Caracterización y modelamiento de la cuenca de aporte con SIG.
- Precipitación media de la cuenca.
- Intensidades máximas y curvas IDF de la cuenca de aporte.
- Tiempo de concentración de la cuenca de aporte.
- Hietogramas de diseño de la cuenca de aporte.
- Simulación Hidrológica con HEC – HMS.

Resultados.

- Análisis de consistencia de los datos de precipitación.
- Análisis de distribución de probabilidades y pruebas de bondad de ajuste.
- Precipitaciones máximas para diferentes períodos de retorno de cada estación.
- Precipitaciones máximas para diferentes períodos de retorno de toda la cuenca.
- Curvas IDF (intensidad – duración – frecuencia) de la cuenca.
- Resultados de los parámetros de la cuenca.
- Hietogramas de diseño para diferentes períodos de retorno.
- Hidrogramas y caudales de máximas avenidas para diferentes períodos de retorno.

➤ Análisis hidráulico

Procesamiento.

- Simulación Hidráulica con HEC – RAS.
- Parámetros y Datos Necesarios para HEC – RAS.
 - Levantamiento Topográfico.
 - Datos de Caudales.
 - Selección del Coeficiente de Rugosidad de Manning.
- Aplicación SIG en la Simulación con HEC – RAS.

Resultados.

- Parámetros geométricos del tramo del río aspuzana en estudio.
- Características hidráulicas del tramo del río aspuzana en estudio.
- Vistas en perspectiva 3D de la simulación hidráulica.
- Superficies de agua y áreas de inundación.

3.3.2. TÉCNICA PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Según Hernández y Duana (2020), los instrumentos de recolección de datos son un régimen conveniente que reconocen fundamentos notorios efectivamente definidos del conocimiento y que, en segundo término, el mecanismo que cuenta o recolecta datos corresponde desempeñar dos requerimientos significativos: confiabilidad y validez.

Los datos recolectados de campo fueron seleccionados y vertidos en el programa HEC-RAS con el fin de obtener el modelamiento hidráulico del río y así poder predecir las máximas avenidas en las zonas vulnerables. Además de ello, se ha recurrido a la validación de la hipótesis, a través de la interpretación de los resultados, con la finalidad de demostrar la evaluación hidráulica para reducción de riesgos.

3.3.3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Según Centty (2006), sostiene que, para inspeccionar los datos en las metodologías mixtas, el tesista manifiesta en las técnicas normalizadas cualitativas (estadística descriptiva e inferencial) y cuantitativas (codificación y evaluación temática) a excepción de análisis combinados.

Para el procesamiento de datos, el software HEC-RAS fue de fundamental apoyo para la obtención e interpretación de datos, haciendo énfasis a los resultados obtenidos para proponer alternativas de solución y así mejorar la calidad de vida de la población asentada en dicha zona. Además, se utilizó fuentes de información bibliográficas de diferentes trabajos de investigación en los cuales fueron de soporte bibliográfico y de contrastación de los resultados. Asimismo, se manejó la estadística descriptiva para el análisis de frecuencias, parámetros de tendencia central y parámetros de tendencia variacional, donde éstos fueron resueltos con un software estadístico IBM SPSS Statistics.v24.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD OBSERVADA

4.1.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Ubicación geográfica. - El departamento de San Martín tiene zonas de selva alta y selva baja, está ubicado en el centro oeste del país, limitando al norte con Amazonas, al norte y este con Loreto, al sur con Huánuco y al oeste con La Libertad. Con 51 253 km² es el séptimo departamento más extenso y con 14,2 hab/km² (Tabla 3). Fue creado el 4 de septiembre de 1906. Su capital Moyobamba políticamente se divide en 10 Provincias y 77 Distritos, siendo uno de ellos el distrito de Nuevo progreso. La ciudad de Nuevo Progreso se encuentra dentro de los límites de la cuenca.

Tabla 2
Superficies en hectáreas

Nombre	Superficie	Unidad de medida
Departamento de San Martín	51,253.0	km ²
Provincia del Tocache	602,785.0	km ²
Distrito de Nuevo Progreso	82,572.0	km ²
Cuenca del río Aspuzana	164.78	km ²
Ciudad de Nuevo San Martín - Área de	8.66	km ²

El Distrito de Nuevo Progreso está ubicado al sureste de la provincia forma parte de la cuenca del río Huallaga que lo atraviesa de sur a norte, paralelamente a la carretera Fernando Belaunde Terry, discurre en su territorio el río Uchiza y sus afluentes (río Pacota, Vista Alegre, Tigre, Blanco e Ibáñez), el río Aspuzana y numerosas quebradas, con una superficie de 860.98 km², a una altitud de 490 msnm, en la

ciudad de Nuevo Progreso, capital del distrito. La ejecución de la defensa ribereña se encuentra ubicado en la margen derecha del río Aspuzana (Coordenadas UTM y cota del margen derecho del río Aspuzana se verifican en la Tabla 4), en el poblado de Nuevo San Martín. La ubicación de la zona del Proyecto es la siguiente:

- Zona: 18L
- Datum: Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS 84)
- Coordenadas UTM Este: 376,377.00 al 376,673. Este
- Coordenadas UTM Norte: 9 048,578.00 al 9 047,489.00 Norte;
- Altitud: 606 a 617 m.s.n.m.

Tabla 3

Coordenadas UTM Longitudes Coordenadas y Cota en Margen derecha del Río Aspuzana

Sector/ Tramo	Cota (msnm)	Coordenada UTM				Und. Medida	Cantid ad
		Norte		Este			
		Inicio	Fin	Inicio	Fin		
Tramo I	610	9048578	9048054	376377	376250	ml	480
Tramo II	608	9047843	9047489	376477	376673	ml	720
TOTAL							1,200

Ubicación política. -En el extremo nor-oriental del Perú:

- Región: San Martín
- Provincia: Tocache
- Distrito: Nuevo Progreso
- Localidad: Nuevo San Martín.

Límites: Además de ser la capital distrital, cuyos límites los marcan el Río Huallaga hacia el lado oeste, hacia el norte con el distrito de Uchiza (ríos Uchiza y Pacota), hacia el lado este con la cordillera azul-Pucallpa y hacia el lado sur con el distrito de Aucayacu-Huánuco (Río Ramal del Aspuzana).

Localidad de Nuevo San Martín: se encuentra ubicada en las coordenadas UTM N 9047291 y E 376292 a 607 m.s.n.m, en el distrito de Nuevo Progreso, Provincia Tocache, en la región San Martín. Está ubicado a la margen derecha del río Aspuzana a unos 20 m aproximadamente, el área ocupada por la población es de 16-20 ha (Figura 6, 7 y 8).

Ubicación hidrográfica. - comprende la “micro-cuenca del río Aspuzana”, que se originan de las partes altas de la Región de San Martín (Cordillera azul), y de los escurrimientos superficiales y sub superficiales ocasionadas a partir de las precipitaciones que se producen en el ámbito de estudio. Utilizando la información cartográfica y topográfica mencionada anteriormente, se analiza la cuenca de interés para el desarrollo del proyecto que se encuentra ubicada en la micro-cuenca del río Aspuzana. Ubicación del proyecto de Defensa ribereña se localiza sobre el río Aspuzana, del Distrito de Nuevo Progreso, de la, provincia de Tocache y región San Martín.

Ubicación:

- Región: San Martín
- Provincia: Tocache
- Distrito: Nuevo Progreso
- Centro Poblado: Nuevo San Martín

Región Hidrográfica del Amazonas:

- Intercuenca Alto Huallaga
- Río Aspuzana y Ramal de Aspuzana
- Unidad Hidrográfica 49849

Ubicación de la intervención.

- Departamento: San Martín
- Provincia: Tocache
- Distrito: Nuevo Progreso

Figura 5
 Mapa de ubicación de la localidad de Nuevo San Martín, distrito de Tocache y región de San Martín

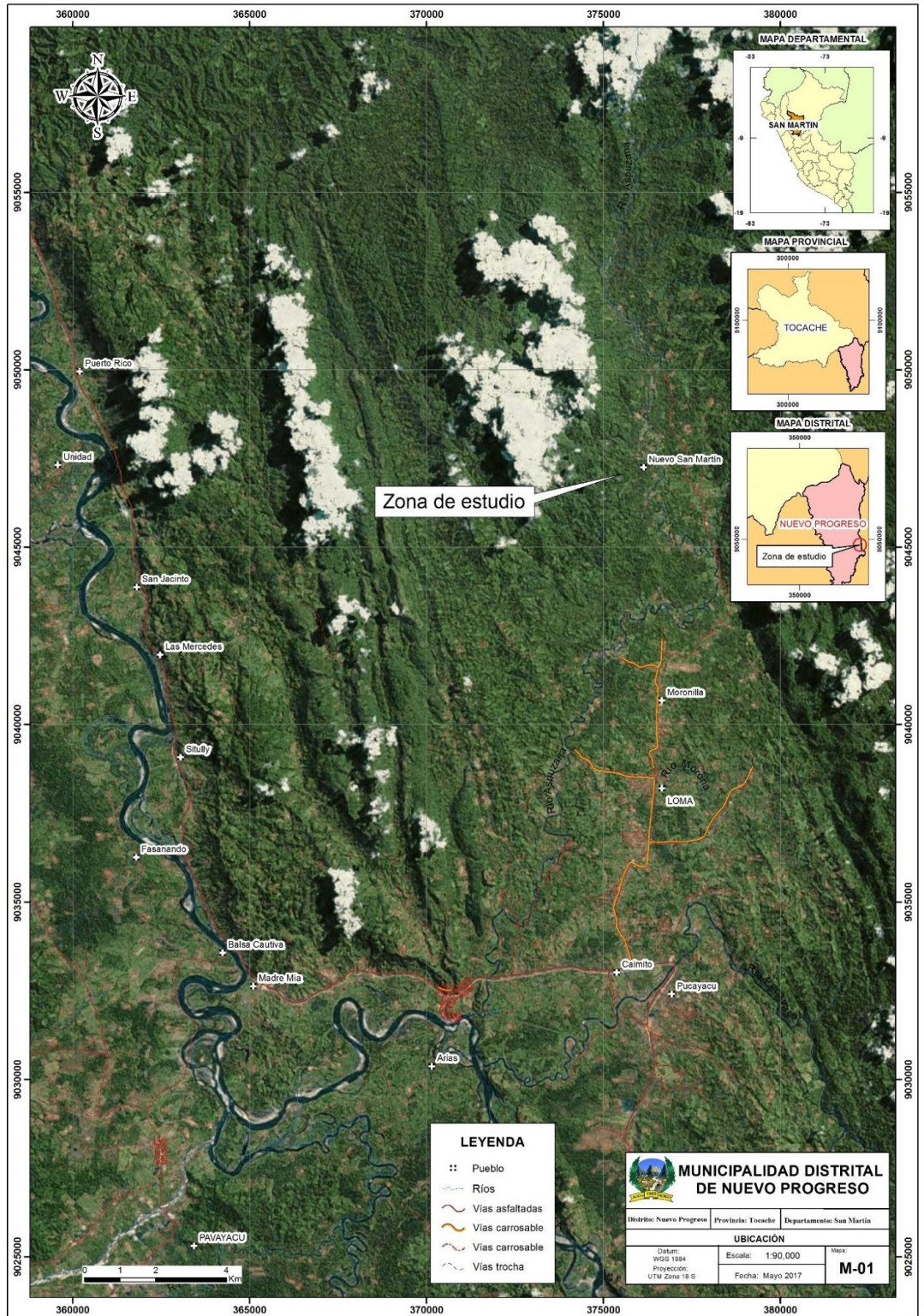


Figura 6

Mapa de ubicación de la localidad de Nuevo San Martín, distrito de Tocache y región de San Martín

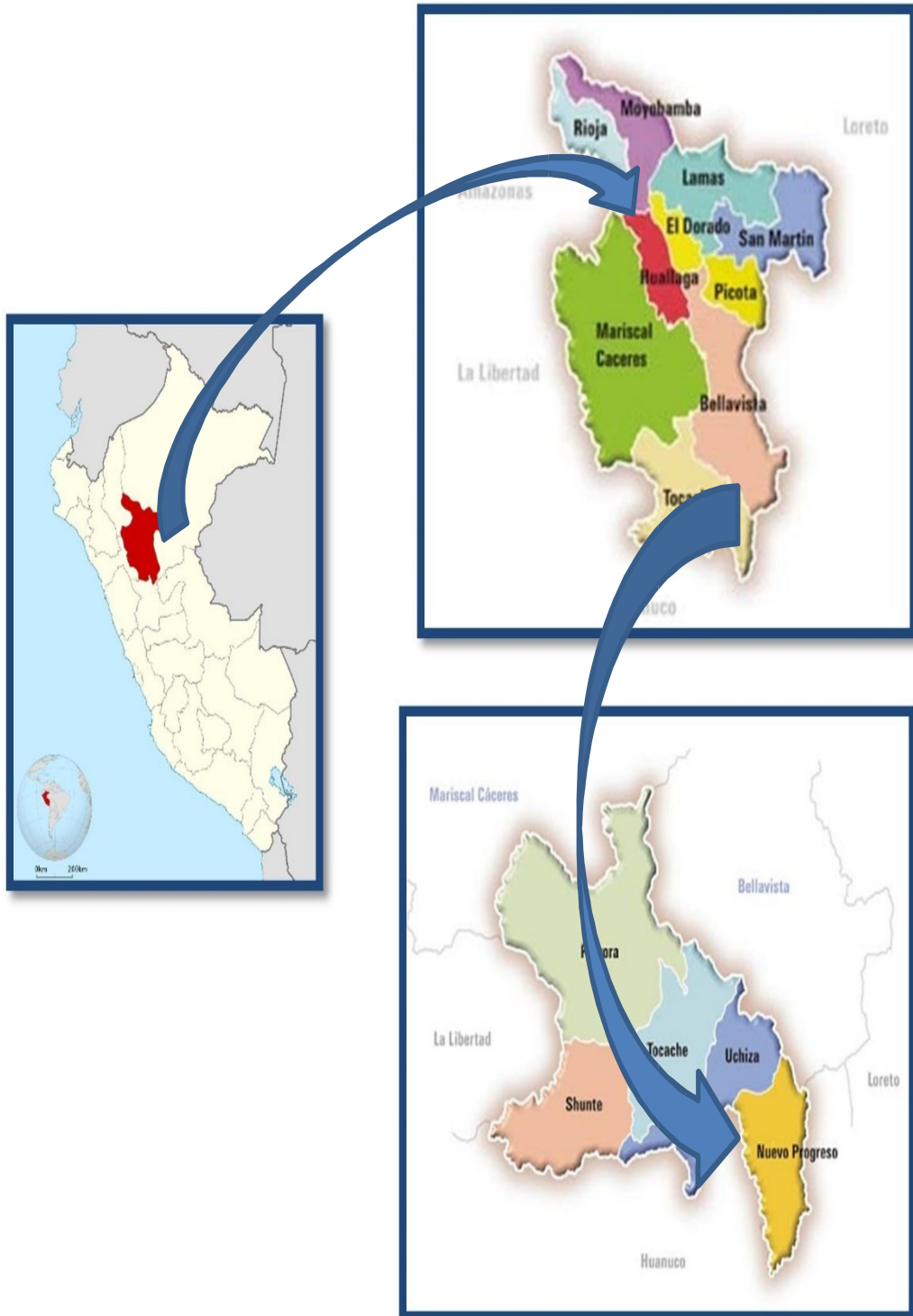
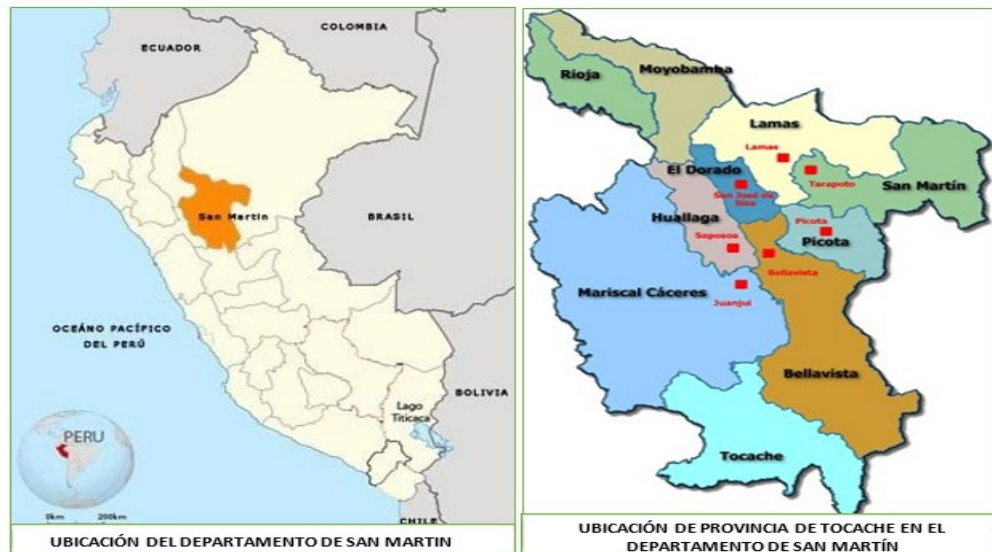


Figura 7

Mapa de ubicación de la localidad de Nuevo San Martín, distrito de Tocache y región de San Martín



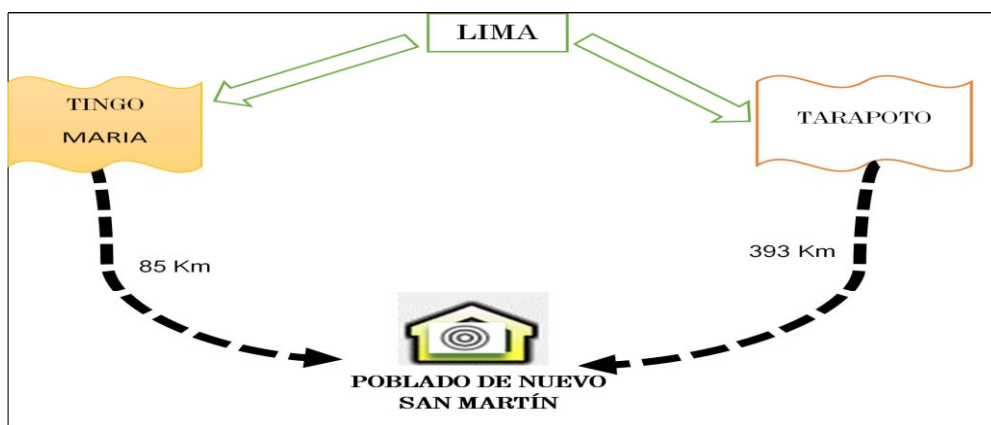
4.1.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Acceso. se da por dos vías (Figura 9):

- La primera es la más corta y rápida, puede ser por vía aérea en la ruta Lima, Tingo María, para luego por una vía asfaltada en la ruta nacional carretera Fernando Belaunde se llega hasta la altura del poblado Milano en la frontera entre Huánuco y San Martín (Puente Aspuzana), para luego desviar hacia la derecha y proseguir por una carretera afirmada en 21.2 Km aprox. Hasta llegar al poblado de Nuevo San Martín.
- La segunda es una ruta más larga, también a través de vía aérea en la ruta Lima, Tarapoto, para luego por la vía Fernando Belaunde en 393 Km aproximadamente se llega hasta la altura del Puente Rio Ramal del Aspuzana, para luego proseguir el viaje por una carretera afirmada de 21.2 Km. Aprox.

Figura 8

Bosquejo de comparación de longitudes hasta la zona de estudio



4.1.3. ASPECTOS GENERALES

- Población.** - El número total en la localidad de Nuevo San Martín, según el censo de población y vivienda del año 2007 realizado por el INEI (Tabla 5), es de 437 habitantes. De los cuales el 45 % son hombres con 212 habitantes, mientras que las mujeres representan el 55 % con 225 habitantes.

Tabla 4*Población total según sus edad y sexo - Censo 2007*

AMBITO RURAL	TOTAL	DESDE 0 A 4	DESDE 4 A 14	DESDE 15 A 29	DESDE 30 A 44	DESDE 45 A 64	DESDE 65 A MÁS	TOTALES
Hombres	212	21	44	49	49	43	6	212
Mujeres	225	22	47	62	53	35	9	225
TOTALES	437	43	91	111	102	75	15	437

b. Vivienda.- Los datos del último censo de población y vivienda del INEI (2007), nos indican que en la localidad de Nuevo San Martín existen un total 87 viviendas, de los cuales 77 presentan 89 % madera y 10 es el 11% del total material noble (Mayores detalles referente a la clasificación y tipo de material se observan en la tabla 6 y 7).

Tabla 5*Clasificación de las viviendas por el tipo de material predominante en las paredes exteriores de la vivienda y ocupantes presentes*

Manzana	VIVIENDAS				Personas		Totales
	Nro	Adobe	Madera	Mat. Noble	Hombre	Mujer	
1	9	0	8	1	22	24	46
2	10	0	10	0	27	31	58
3	6	0	5	1	14	17	31
4	14	0	11	3	33	37	70
5	17	0	14	3	42	45	87
6	14	0	13	1	32	35	67
7	17	0	16	1	42	36	78
TOTALES	87	0	77	10	212	225	437

Tabla 6*Porcentaje de casas y el tipo de material que presentan*

Tipo de material	Adobe	Madera	Mat. Noble
%	0	89	11

Gran parte de viviendas de la localidad de Nuevo San Martín están construidas predominantemente de un solo nivel sobre el piso de concreto simple tipo frotachado, el material de construcción predominante es la madera, utilizada mediante un sistema aporticado de

un solo nivel con techo encalaminado con una inclinación mayor de 30° para evacuar las precipitaciones pluviales (89.0 % del total de viviendas), le sigue el material noble con un 11.0 %.

El estado de material de fábrica en general es de buena calidad a regular para las construcciones que se encuentran sobre la Av. Agua Viva por cuanto estas alcanzan hasta una vida de 20 años de ocupación, sin embargo, el material predominante de la fábrica constituye la madera y otros con los que principalmente se han construido las viviendas sobre una estructura aporticada con madera tableada como recubrimiento, en algunos casos trabajados a junta seca y otros simplemente adosados.

El nivel de consolidación se establece como el indicador de permanencia de las familias y el uso de las viviendas permanentemente, así tenemos que el nivel de consolidación sobre la Av. Principal es alto. Todas las viviendas cuentan con servicios básicos de conexión domiciliaria de energía eléctrica y conexión de agua no potable.

c. Infraestructura vial.- El acceso hacia la localidad de Nuevo San Martín es desde la ciudad de Tingo María a través de la carretera Fernando Belaunde Terry hacia Pumayacu, entrando al lado derecho por una vía secundaria (carretera) la cual conecta al centro Poblado de Nuevo San Martín. Esta vía tiene condiciones deficientes en ciertos tramos, en algunas partes está en buenas condiciones, hay que tener en cuenta que toda la vía secundaria es carretera trocha carrozable en regular estado de conservación.

En la zona en un 68 % de la vía se encuentra en bueno, el 22 % se encuentra en regular estado y el 10 % de la vía se encuentra en mal estado; dicha vía en la actualidad es uno de los medios de vital importancia para el transporte de productos agrícolas y de pasajeros, que residen en las diversas comunidades a orilla del río Aspuzana, dicha vía es la que conecta al Distrito de Nuevo Progreso. Los productos de mayor importancia que se transporta son el arroz, cacao, café, plátano, palma aceitera, madera y otros productos tales como ganados vacunos. La vía es considerada como Camino Vecinal y lo realizan el

mantenimiento una vez por año; la vía hace su recorrido por el río Aspuzana. El nivel vulnerabilidad de vía es considerado de medio a alto, en exposición, fragilidad y resiliencia.

Salud.- En Nuevo San Martín el servicio de salud es precaria la población establecidos en la ribera del río acuden al centro de salud de Nuevo Progreso. La Red de Servicios de Salud de Tocache a través de la Microred de Nuevo Progreso no cuenta en el área de intervención del proyecto ningún Puesto de Salud siendo el más cercano el de río Uchiza de categoría I-1. En el caserío de Nuevo San Martín no existe un Promotor de Salud, razón por la cual la mayoría de la población recurre a la ciudad de Nuevo progreso para tratar sus enfermedades, de acuerdo con la gravedad del enfermo, esta situación se agrava en casos de emergencia. Entre las enfermedades de mayor importancia tenemos: Enfermedades respiratorias Agudas (I.R.A.) y Enfermedades Diarreicas Agudas (E.D.A).

Tabla 7
Estadística de Morbilidad 2015 – 2016

MORBILIDAD	2015	2016
	casos	casos
Relacionadas al consumo de agua contaminada		
I.R.A.	300	330
Parasitosis	280	310
E.D.A.	39	52
E.D.A. + Desh	59	44
Disenterías	28	25
Dolor Abdominal	26	16
F. Tifoidea	7	9
Parcial	439	456
Relacionadas a la inadecuada evacuación de agua servidas		
Piodermitis	66	69
Vaginitis	38	45
Forunculosis	27	33
Parcial	131	147
Relacionas a otras causas		
A carosis	49	46
Urticaria	23	27
S.O.B.A.	8	12
Parcial	80	85
TOTAL	950	1018

d. Educación.- En la actualidad de manera restringida tienen acceso a los servicios de educación, según el Plan de Desarrollo de la Provincia de Tocache 2008 - 2011, los niveles de vida representa en menos de 0.50 (IDH), el nivel de pobreza es de 50 %, que está por encima del promedio nacional (34 %), los niveles de ingreso percapita promedio está en S/ 300.00 por familia/mes, los niveles de desnutrición se encuentra entre el 22 % a 39 % en niños menores de 05 años, el acceso a recibir un niño a una educación digna es solo de dos veces, frente a otros grupos sociales de la zona es de cinco veces, la presencia del estado es regular, haciendo que el poblado de Nuevo San Martín y otros ubicados a orillas del río Aspuzana en un 69 % de la población no cuenta con educación, solo el 20 % de la población cuenta con estudios completos a nivel primaria y el 11 % cuentan con estudios secundarios incompletos. Nuevo San Martín cuenta la Institución Educativa N° 0724 (Tabla 9), ubicada en la coordenada UTM N 9047219.66 y E 376013.98, tiene una extensión aproximada de 5,184 m² es una construcción de material noble de y espacio para baños de los alumnos.

Tabla 8
Número de los alumnos y niveles de la Institución Educativa N° 0724

Nivel	Varón	Mujer	Totales
Inicial Jardín	5	8	13
Primaria	11	13	24
Secundaria	0	0	0
Totales	16	21	37
Código Modular		163194 4	
Código de Local		518663	

e. Equipamiento urbano.- Se tiene el siguiente equipamiento Urbano Básico:

- Institución Educativa N° 0724.
- Campo deportivo.
- Viviendas.

4.2. TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.2.1. METODOLOGÍA EMPLEADA DEL ESTUDIO HIDROLÓGICO ESTIMACIONES DE CAUDALES

El presente estudio se ha dividido en dos partes para su evaluación completa; dichas partes corresponden al estudio hidrológico, que sirve para determinar los caudales máximos para los periodos de retorno, para ello se ha tenido que partir del conocimiento de las características fisiográficas de la cuenca, es decir su superficie, pendiente y longitud y determinar sus coeficientes de escorrentía y tiempo de concentración; mientras que la segunda parte corresponde al estudio hidráulico, que se desarrolla una vez obtenido los caudales para la máxima avenida excepcional con hipótesis adoptadas y datos aportados por las características de cada una de las ramblas y cauces evaluados; obteniendo así la delimitación del cauce activo o superficie ocupada por las aguas para dicho caudal y el saldo en cada punto del tramo considerado a la avenida de encauzamiento. Finalmente, se realizó trabajo de gabinete con procesamiento de la información, cálculos hidrológicos e informe final.

4.2.2. MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

- En un estudio hidrológico lo primero que hace el especialista es el recorrido y reconocimiento físico de la cuenca, lugar donde se evalúa sus características geomorfológicas e hidrológicas; en las geomorfológicas se observan in situ la forma de la cuenca, variaciones altitudinales, se toman las características de los ríos, entre otras y en las hidrológicas se miden los caudales del río, se anotan huellas históricas de máximas avenidas y mínimas del río.
- Durante la visita de campo, también se realizan entrevistas a los pobladores del lugar de estudio, a quienes se les solicita información referente a aspectos hidrológicos y geomorfológicos, evaluando las características históricas de los ríos (caudales máximos y mínimos) evaluaciones de algunos acontecimientos extranaturales como

fenómenos del niño u otros similares presentados en la zona de estudio.

- La recolección de información en entidades estatales u otras organizaciones vinculadas a la actividad medioambiental, se efectúan en dos etapas: La primera mediante la bibliografía de estudios hidrológicos realizados dentro de la cuenca o en cuencas similares como la realizada en el Estudio Definitivo del Proyecto de Inversión Pública denominado “Instalación de los Servicios de Protección Contra Inundaciones de la Margen Derecha del Río Huallaga en el Centro Poblado Ramal de Aspuzana, Distrito de Nuevo Progreso - Tocache - San Martín” con Código SNIP N° 344419. y la segunda se refiere a información obtenida ya sea del SENAMHI, IGP, INGEMMET, Autoridad Local del Agua (ALA).

4.2.2.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

Es la actividad más importante en el proceso de inicio de un estudio hidrológico, por cuanto, generalmente se efectúan coordinaciones interinstitucionales en general; entre las actividades preliminares más resaltantes se tiene la coordinación con las autoridades de la Municipalidad distrital, las autoridades comunales y las coordinaciones intergubernamentales con otras entidades vinculadas a la gestión del recurso hídrico del país. Luego en la visita de campo, las coordinaciones con las principales autoridades comunales y la población en general, para finalmente efectuar los trabajos de recolección y recopilación de data e información básica necesaria sobre la cuenca en estudio.

4.2.3. METODOLOGÍA DEL TRABAJO SOBRE EL CÁLCULO HIDRÁULICO DEL RÍO ASPUZANA

4.2.3.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

- Datos hidrometeorológicos históricos del ámbito de la cuenca y cuencas vecinas obtenidos de entidades, como SENAMHI e información satelital.

- Estudios anteriores, inventarios de Fuentes hídricas y publicaciones, entre otros.
- Cartografía general y detallada obtenida del Instituto Geográfico Nacional.

4.2.3.2. TRABAJO DE CAMPO

Estos trabajos ejecutados durante la ejecución de este estudio correspondieron a:

- Reconocimiento in situ de las principales características geomorfológicas, geológicas, edafológicas, cobertura vegetal, suelos, recursos hídricos y otros.
- Reconocimiento del sistema hidrográfico de la cuenca, en cuanto a la red de drenaje, características principales de las Fuentes hídricas superficiales.
- Así como los foros en las principales Fuentes tributarias, en los puntos de interés en la cuenca.

4.2.3.3. TRABAJOS DE GABINETE

- Revisión de estudios hidrológicos realizados en la zona del proyecto.
- Diagnóstico general de la situación actual de la cuenca desde el punto de vista de recursos hídricos.
- Desarrollo del aspecto climatológico de la cuenca, describiendo las diferentes variables climáticas como son la precipitación, temperatura, humedad relativa, velocidad-dirección del viento, evapotranspiración potencial.
- Descripción de las características fisiográficas de la cuenca, como son los parámetros de forma, relieve y drenaje, de la cuenca.

- Descripción de los registros históricos hidrometeorológicos disponibles para el estudio, en cuadros y gráficos.
- Análisis de la información hidrometeorológica que incluye: el análisis de consistencia (análisis gráfico de hidrogramas, doble masa, análisis estadístico de saltos y tendencias); completación y extensión de las series.
- Disponibilidad del recurso hídrico a distintos niveles de persistencia o probabilidad (50 %, 75 % y 95 %).
- Evaluar eventos hidrológicos extremos, determinación de caudales máximos para diferentes periodos de retorno, con fines de diseño y que servirían con fines de prevención y planificación hidrológica.

4.2.3.4. SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

La información cartográfica en formato SIG será presentada en coordenadas UTM, en el Datum WGS-84, Zona 18 Sur.

4.2.4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIÓN

Cálculo de los niveles alcanzados de agua máximos para los caudales de diseño Q1, Q2, Q3 y Q4 y los períodos de retorno de T1= 10, T2= 25, T3= 50 y T4= 100 años según el análisis hidráulico en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martin.

En las tablas expuestas (10,11,12, 13 y 14), se exponen los ajustes a los modelos de distribución de probabilidades, tales como la Distribución Log Normal y la Distribución Log Pearson Tipo III, con la finalidad de determinar las precipitaciones máximas de 24 horas y la precipitación total mensual de la cuenca y/o áreas trazadas del río Aspuzana, donde se muestra solamente las tablas calculadas del área

para el punto de control "A". El coeficiente de escurrimiento para la cuenca en el punto de control fue resultado su cálculo hidrológico de acuerdo con todas y cada una de las extensiones de vida vigentes en la cuenca, conforme a su participación proporcionada por las zonas que dominan. Al tomar los valores promedio de precipitación de la provincia se logró calcular un valor ponderado.

Tabla 9

Precipitaciones máximas en 24 horas método log Pearson tipo III

N° DE ORDEN	P _{máx} 24 hr (mm)	Log P	Log P - Media X	X ²	X ³
1	136.1000	2.4019	0.3301	0.1090	0.0360
2	140.3000	2.3024	0.2307	0.0532	0.0123
3	154.2000	2.1892	0.1174	0.0138	0.0016
4	117.0000	2.0917	0.0199	0.0004	0.0000
5	67.3000	2.0422	-0.0296	0.0009	0.0000
6	94.3000	2.0022	-0.0696	0.0048	-0.0003
7	118.4000	1.9759	-0.0959	0.0092	-0.0009
8	95.2000	1.9736	-0.0982	0.0096	-0.0009
9	119.6000	1.9717	-0.1000	0.0100	-0.0010
10	81.2000	1.9713	-0.1005	0.0101	-0.0010
11	116.9000	1.9708	-0.1010	0.0102	-0.0010
12	92.9000	1.9685	-0.1033	0.0107	-0.0011
Sumatoria		24.8614	0.0000	1.97215E-31	-8.75812E-47
PROMEDIO		2.0718	0.0000	0.0202	0.0036
Desviación estándar		0.1483	0.1483	0.0311	0.0109

Tabla 10

Ajuste de las precipitaciones máximas en 24 horas estación Tocache

PERIODO DE RETORNO (Tr)	PROBABILIDAD	FACTOR DE FRECUENCIA (k)	Log P	P _{máx} (mm)	ERROR ÉSTANDAR (mm)
2	0.5000	-0.0390	2.0626	66.0920	0.2224
5	0.8000	0.8878	2.2001	80.8201	0.1780
10	0.9000	1.4587	2.2753	90.5815	0.1631
25	0.9600	14.4783	2.3580	102.9008	0.1542
50	0.9800	16.4583	2.4128	112.0445	0.1513
100	0.9967	18.7898	2.4631	121.1204	0.1498
200	0.9900	20.9236	2.5099	129.0487	0.1490
500	0.9980	21.0034	2.5676	142.0900	0.1487

Tabla 11*Frecuencia de avenidas por el método de Log Pearson III*

i	Periodo de retorno T (años)	Probabilidad P (%)	Factor de frecuencia K	y = log (Q)	Descarga de avenida Q (m ³ /s)
1	1.05	95.2	-1.706	2.462	289
2	1.11	90.1	-1.303	2.475	299
3	1.25	80	-0.828	2.491	310
4	2	50	0.037	2.52	331
5	5	20	0.851	2.547	352
6	10	10	1.255	2.561	364
7	25	4	1.671	2.575	375
8	50	2	1.932	2.583	383
9	100	1	2.16	2.591	390
10	200	0.5	2.366	2.598	396

Tabla 12*Precipitaciones total mensual (Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias)*

Tiempo de Duración	Cociente	P.M.P. (mm) para diferentes tiempos de duración Sg. Periodo c						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	75 años	100 años
24 hr	X ₂₄	66.09	80.82	90.58	102.90	112.04	117.36	121.12
18 hr	X ₁₈ = 91%	60.15	73.55	82.43	93.64	101.96	106.79	110.22
12 hr	X ₁₂ = 80%	52.88	64.66	72.46	82.32	89.63	93.88	96.89
8 hr	X ₈ = 68%	44.94	54.96	61.59	69.97	76.19	79.80	82.36
6 hr	X ₆ = 61%	40.32	49.30	55.25	62.77	68.35	71.59	73.88
5 hr	X ₅ = 57%	37.67	46.07	51.63	58.65	63.86	66.89	69.04
4 hr	X ₄ = 52%	34.37	42.03	47.10	53.51	58.26	61.03	62.98
3 hr	X ₃ = 46%	30.40	37.18	41.67	47.33	51.54	53.98	55.71
2 hr	X ₂ = 39%	25.78	31.52	35.33	40.13	43.70	45.77	47.24
1 hr	X ₁ = 30%	19.83	24.25	27.17	30.87	33.61	35.21	36.34

Tabla 13*Ajuste de las precipitaciones total mensual estación Tocache*

N° DE ORDEN	P _{máx} mensual (mm)	Log P	Log P - Media X	χ ²	χ ³
1	140.30	2.9237	0.2185	0.0477	0.0104
2	154.20	2.7861	0.0810	0.0066	0.0005
3	117.00	2.7789	0.0738	0.0054	0.0004
4	488.00	2.7431	0.0380	0.0014	0.0001
5	94.30	2.7412	0.0360	0.0013	0.0000
6	118.40	2.7129	0.0078	0.0001	0.0000
7	92.00	2.7091	0.0040	0.0000	0.0000
8	98.90	2.6998	-0.0053	0.0000	0.0000
9	78.00	2.6982	-0.0070	0.0000	0.0000
10	89.70	2.6962	-0.0090	0.0001	0.0000
11	71.00	2.6807	-0.0244	0.0006	0.0000
12	87.60	2.6727	-0.0324	0.0010	0.0000
13	140.00	2.6550	-0.0501	0.0025	-0.0001
14	111.20	2.6545	-0.0507	0.0026	-0.0001
15	113.00	2.6257	-0.0794	0.0063	-0.0005
16	136.10	2.6248	-0.0803	0.0065	-0.0005
17	161.80	2.5848	-0.1204	0.0145	-0.0017
18	120.30	2.5448	-0.1309	0.0225	-0.0009
19	121.70	2.5848	-0.1605	0.0310	-0.0012
20	120.00	2.5448	-0.1614	0.0370	-0.0014
21	116.90	2.5048	-0.2006	0.0450	-0.0019
22	162.00	2.4648	-0.2015	0.0535	-0.0022
23	85.80	2.4568	-0.2407	0.0617	-0.0024
24	86.40	2.4488	-0.2425	0.0697	-0.0028
25	154.64	2.3888	-0.2817	0.0772	-0.0030
26	147.03	2.3238	-0.2826	0.0858	-0.0034
Sumatoria		68.2496	0.0000	0.5323	0.0084
PROMEDIO		2.6249	0.0000	0.0022	0.0005
Desviación estándar		0.1339	0.1084	0.0274	0.0026

➤ Descargas máximas e hidrograma de avenidas

Estimación del volumen escurrido.- Se detalla con registros de precipitaciones máximas de 24 horas en las estaciones de Tananta (Tocache), con el propósito de obtener resultados más estables y/o confidenciales en su vigente análisis después de que éste corresponda al punto de control evaluado; dado que la zona de intervención tiene similitud respecto a las características geo-hidrográfica a la zona donde se encuentran ubicadas las estaciones Tananta-Tocache. La intensidad máxima horaria ha estado evaluada comenzando con la lluvia máxima de 24 horas y la lluvia máxima mensual para el propio período de retorno, inspeccionada en las distintas estaciones que constituyen la cuenca o área de la cuenca del río Aspuzana.

Coeficiente de escurrimiento.- La intensidad está formulada generalmente por la siguiente expresión:

$$i = \frac{k}{d^n}$$

Donde:

I: Intensidad en mm/hora

D: Duración de la lluvia

k y n : Parámetros que dependen de la zona

Para el vigente trabajo, se deben evaluar los parámetros k y n para diferentes períodos de retorno de 2, 10, 25, 50, 100 y 500 años. Consecutivamente, se realizó la curva de Intensidad-Duración-Frecuencia y se hizo el cálculo de las intensidades de diseño, donde se exponen las tablas de las intensidades máximas para el punto de control de la cuenca del río Aspuzana y/o área considerada. Para calcular el tiempo de concentración de la cuenca, se empleó la siguiente ecuación:

$$T_c = 0.0195 * K^{0.77}$$

Donde:

$$K = \sqrt{L^3 * H}$$

Por último, las intensidades máximas caídas en una hora para distintos períodos de tiempo (2, 10, 25, 50, 100 y 500 años) y un tiempo de concentración del punto de control de la cuenca trazada en el plano, se pudieron estimar por medio del método de Kirpich:

Tabla 14
Intensidades máximas control "Tocache"

T_r	P. Max. 24 Hr (mm)	P. Max. Mes (mm)	n	k	i (mm/hora)
2	2.750	66.0920	0.5731	29.7443	3.9491
5	3.372	80.8201	0.6189	47.2147	5.3351
10	3.774	90.5815	0.6400	60.0322	6.2978
25	4.296	102.9008	0.6600	77.4050	7.5668
50	4.678	112.0445	0.6715	91.0811	8.5509
100	5.050	121.1204	0.6808	105.3229	9.5695
200	5.264	129.0487	0.6884	120.1648	10.6302
500	5.920	142.0900	0.6964	140.7795	12.1083

Si no se toma en cuenta la información de descargas en la cuenca y solamente posee rendimientos referenciales, como en la vigente cuestión, se debe graduar el modelo valiéndose ciertas semejanzas con otras subcuencas.

Durante el año hidrológico, la retención no modifica, debido a que el agua almacenada en un período húmedo está liberado en el estiaje; por ende, suele enunciarse como $A_i = G_i$ y la expresión $(P_i - D_i)$ corresponde estar reemplazada por $(C * P)$. Presentamos en el presente cuadro para el área del punto de control "A".

$$Cm_i = P_i - D_i - G_i - A_i$$

Donde:

Cm_i : Escurrimiento mensual (mm/mes)

P_i : Precipitación total mensual (mm/mes)

G_i : Gasto de la retención (mm/mes)

A_i : Abastecimiento de la retención (mm/mes)

D_i : Déficit de escurrimiento (mm/mes)

Tabla 15*Escorrentía promedio mensual - punto de control "A" (I-Y)*

MES	PRECIPITACIÓN (mm)		CONTRIBUCIÓN A LA RETENCIÓN				DESC.
	Total	Efectiva	b ₀	G _i	a _i	A _i	
ENERO	409.757	146.068	0.000	0.000	30.000	0.038	146.030
FEBRERO	392.890	140.056	0.000	0.000	20.000	0.019	140.037
MARZO	356.227	126.986	0.000	0.000	10.000	0.019	126.967
ABRIL	214.827	76.581	1.223	0.044	0.000	0.000	76.537
MAYO	156.651	55.842	0.789	0.028	0.000	0.000	55.814
JUNIO	184.123	65.635	0.509	0.018	0.000	0.000	65.617
JULIO	78.174	27.867	0.329	0.012	0.000	0.000	27.855
AGOSTO	106.050	37.804	0.212	0.008	0.000	0.000	37.797
SETIEMBRE	166.852	59.479	0.137	0.005	0.000	0.000	59.474
OCTUBRE	245.430	87.490	0.088	0.003	10.000	0.019	87.468
NOVIEMBRE	385.315	137.355	0.000	0.000	10.000	0.019	137.336
DICIEMBRE	374.508	133.503	0.000	0.000	20.000	0.019	133.484
TOTAL	3070.804	1094.667	3.286	0.117	100.000	0.133	1094.417

La cuenca en análisis hasta la estación o punto de control "A" posee un volumen escurrido de 383,778.32 m³ (metros cúbicos) de promedio anual, determinada con una altura de precipitación en exceso de 8.41 mm (milímetros).

- Estimación del caudal máximo de avenidas para cuencas sin información

Las descargas máximas para la cuenca o área de un río que lo constituyen el área de drenaje que fluye hacia un río. Las descargas máximas calculadas por el Método de Mac Math se comprometen a mostrar el punto de control por medio de sus respectivas tablas, teniendo en consideración las precipitaciones máximas de 24 horas, lo cual se detallan con los datos máximos y mínimos de precipitaciones mensuales.

Se debe determinar por medio del método de Mac Math, cuyo modelo matemático se expresa de la siguiente forma:

$$Q_{\max} = \frac{C * P * A_c^{0.58} * I^{0.42}}{1000}$$

Donde:

Q_{\max} = Descarga máxima para un tiempo de retorno T (m^3/s).

P = Precipitación máxima para un tiempo de retorno T (mm).

C = Coeficiente de escorrentía.

A_c = Área de la cuenca (ha).

I = Pendiente media del cauce (m/km).

Las descargas máximas calculadas por el Método de Mac Math se comprometen a mostrar el punto de control por medio de sus respectivas tablas, teniendo en consideración las precipitaciones máximas de 24 horas, lo cual se detallan con los datos máximos y mínimos de precipitaciones mensuales.

➤ **Ríos principales de cada subcuenca que lo componen el río Aspuzana - hidráulica fluvial**

La red hidrográfica de la cuenca del río Huallaga está conformada por subcuencas hidrográficas, tal como es la cuestión de la subcuenca hidrográfica del río Aspuzana, lo cual es la congregación de subcuencas con quebradas y ríos significativos de agua que surgen en el tramo alto entre los 5400 m.s.n.m. y una altitud aproximada de 220 m.s.n.m. de la provincia de Tocache, lo cual comprende el estudio hidrológico para la ejecución de la defensa ribereña del río Aspuzana, para así permanecer su curso y constituir una gran cuenca hidrográfica que sus aguas confluyen en el Huallaga y luego al océano Atlántico en combinación con diversos ríos de zona Baja, no obstante el río Huallaga en este tramo logra considerarse en estado de equilibrio, puesto que no modifica el perfil del fondo del río, donde las sedimentaciones transportadas se hallan en estado de degradación.

La cuenca que accede la estación de Tingo María y Palmawasi, con varios ríos y quebradas que confluyen al dren principal de la cuenca son río Monzón, Pendencia, Tulumayo, Aucayacu, Anda, Aspuzana, entre otros que tienen sus nacientes en los tramos más altos de la cuenca, en

ambos márgenes, a una altitud aproximada de 1430 m.s.n.m., aproximadamente, hasta una altitud de 650 m.s.n.m. desde sus comienzos hasta la zona del punto de control "Z", lo cual se plantea realizar el cálculo del caudal máximo con distintos períodos de retorno que posee una longitud aproximada de $L = 27.70$ km y un área conformada de $A = 67.03$ km²

La Fuente principal de agua de la subcuenca Aspuzana está producida por las precipitaciones pluviales que suceden en ella y las evapotranspiraciones en los tramos bajos donde se presentan en escorrentías, durante el ciclo lluvioso que filtra por las minúsculas quebradas que acceden a la red de drenaje de la subcuenca, asimismo en las minúsculas quebradas evidentes en el tramo alto, concurren ojos de agua que la sostienen.

Tabla 16

Caudales máximos de punto de control del tramo de defensa ribereña – Río Aspuzana

LUGAR	AREA (Ha)	PERIODO DE RETORNO (AÑOS) (m ³ /s)			
		100	Acumulado	500	Acumulado
YANAHUANCA "A"	218461.00	319.8042	319.8042	408.5101	408.5101
SAN RAFAEL "B"	163454.00	220.3208	540.1250	279.5599	688.0699
JACAS CHICO "C"	133741.00	199.7617	739.8867	218.3669	906.4369
PANAO "D"	231016.00	290.8729	1030.7596	319.0810	1225.5178
TINGO MARÍA "E"	135993.00	151.7205	1182.4800	156.8293	1382.3471
MONZON "F"	192805.00	694.7177	1877.1978	790.0936	2172.4407
AREA 01 LA QUINUA "S"	30295.00	81.8829	4405.8795	97.3023	5118.7587
TULUMAYO "T"	65898.00	126.1543	4532.0339	130.4023	5249.1610
INDEPENDENCIA "U"	90568.00	184.1838	4716.2176	190.3857	5439.5467
ANDA "V"	78598.00	120.1291	4836.3468	124.1742	5563.7209
PACOTA "W"	35689.00	81.5969	4917.9436	84.3444	5648.0653
PUENTE 1 "X"	34589.00	74.9735	4992.9171	77.4981	5725.5634
PUENTE 2 "Y"	31525.00	61.4682	5054.3853	63.5380	5789.1014
ASPUSANA "Z"	27589.00	47.6428	390.0190	49.2471	427.2120
PUCAYACU "AA"	31568.00	62.3500	5164.3781	64.4495	5902.7980
SUMA	2301610.64	5164.3781		5902.7980	

➤ **Curvas envolventes de caudales máximos históricos**

En el gráfico adjunto, se muestra la curva envolvente de los caudales máximos (m^3/s) con el área de la cuenca y microcuencas evaluadas, con el propósito de hacer cumplir la presencia de la relación directa entre los caudales máximos y el área en el vigente estudio (Figura 10 y 11).

Figura 9

Caudales máximos de Aspuzana - punto de control "z" para periodos de retorno diferente

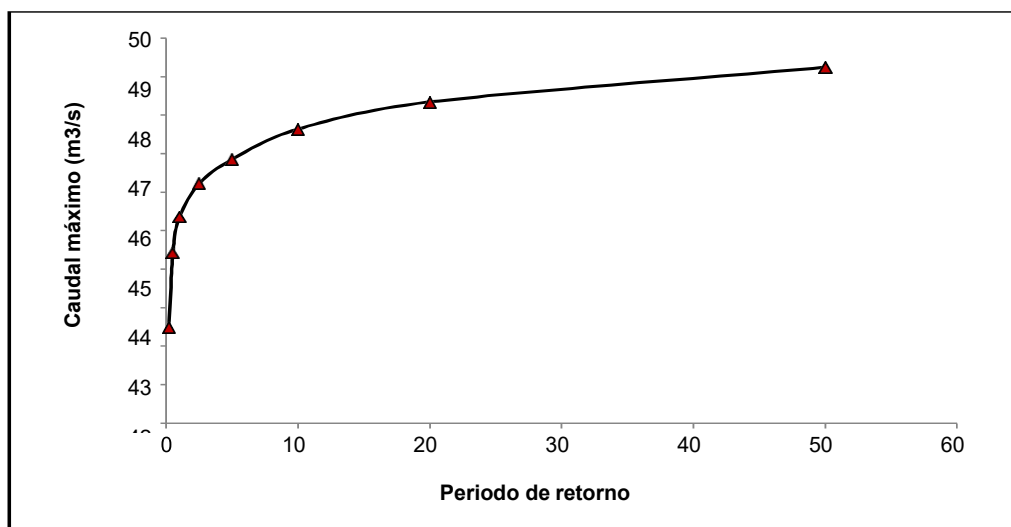
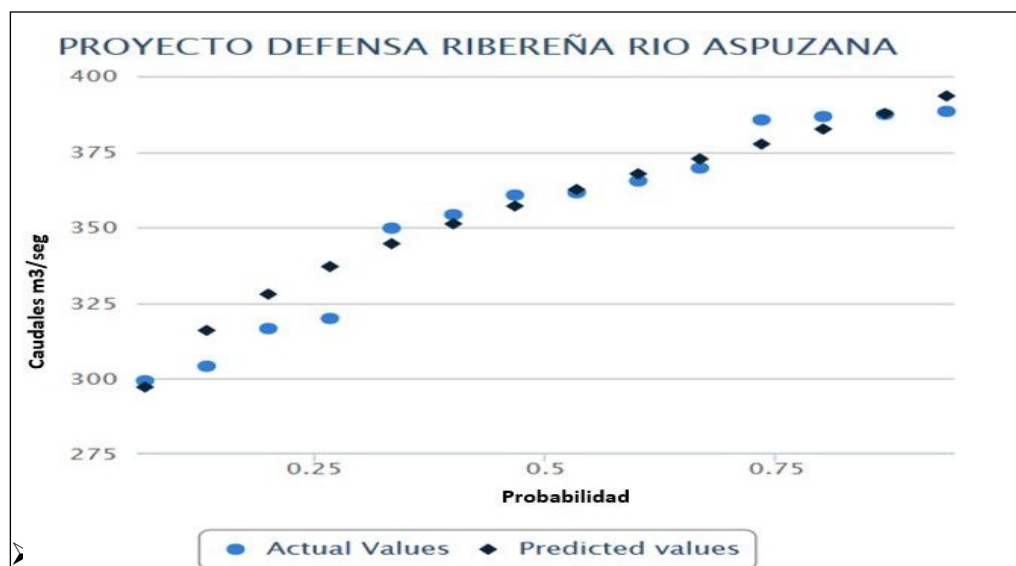


Figura 10

Curvas envolventes de caudales máximos históricos para periodos de retorno diferente



Continuando con el método de Gumbel, se ha podido proceder con el análisis de las descargas máximas anuales del río Aspuzana, distrito de Nuevo Progreso. De acuerdo al cuadro que se expone la coincidencia entre el caudal máximo anual y el período de retorno, se logra estimar que los caudales máximos de mayor valor que se ha originado en el mes de diciembre del año 2002 resulta ser de 388.340 m³/seg (metros cúbicos por segundo), cuyo caudal logra tener en consideración con un período de retorno de 15 años, o sea que se demostrarán con menor frecuencia que los caudales máximos sean mínimos a un valor numérico de 390.20 m³/seg que se muestran cada año y con mayor frecuencia.

Etapas de pre campo.- Entendió la recolección y programación de datos disponibles referidos a planos, perfiles y estudios del proyecto, hidrogramas de precipitaciones pluviales, y otras informaciones meteorológicas, etc. En esta fase, se derivó a la demarcación de la cuenca, que lo acceden como cauce principal un río, y a la realización del plano base. La cuenca será delimitada a escala 1/25000.

Cartografía. - Los materiales empleados han estado adquiridos del Instituto Geográfico Nacional (IGN), los cuales son los siguientes:

- Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN) a escala 1/100000, hoja 17-K y 18-K.
- Planos topográficos a escala 1/25000, hojas: 17-K-IV NO y 18 K-IV NE.
- Planos de Riesgos y Vulnerabilidad del poblado de Nuevo San Martín elaborado por el IG-Instituto Geofísico del Perú.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).
- Guía Explicativa del Mapa Ecológico del Perú, ex ONERN – 1976.
- Imagen ASTER, Subsystem VNIR, y número de banda 3B y 3N (formatos HDF – EOS) (AST14DEM) (resolución de 30 m).

- Imagen SRTM, sistema interferométrico de 65.0m de resolución.
- Imagen de Google Earth.

Parámetros geomorfológicos cuenca alta del Huallaga-Rio Aspuzana.

- La cuenca Alta del río Huallaga en el río Aspuzana se define como un elemento dinámico y original que expresa los actos recíprocos entre el suelo, factores geológicos, agua y vegetación, suministrando una deducción de infiltración o fluido de vegetación, cuyas consecuencias netas de estos actos recíprocos logran quedar estimados y evaluados sobre esta deducción. Uno de los indicios de la conducción de cuencas supone que la cantidad y velocidad de la corriente del flujo de agua constituyen los rasgos originarios de agricultura de la cuenca que las influye. Numerosas son las investigaciones que frecuentan en constituir coincidencias entre el comportamiento del sistema hidrológico de una cuenca y los rasgos físico-geográficos de la misma. La mayoría de los componentes que conforma el sistema fluvial está relacionada en forma directa o indirecta con los rasgos físicos de las superficies de drenaje de una cuenca, quedando como los más perceptibles a los cambios fisiográficos aquellos relativos a los graduales. Estas causas físicas, denominados como geomorfológicas, quedan consideradas totalmente en modo aislado sin tomar en consideración la probable interdependencia entre ellos y se constituyen en carácter numérico.

El detalle sistemático de la geometría de una cuenca y de su red hidrográfica solicita cálculos de representación lineales de la red de drenaje, del área de la cuenca y del relieve, poseyendo un máximo incidente en la distribución de pendientes en el primer aspecto mencionado. Las dos principales clasificaciones de cálculo son planimétricas, lo cual se encargan de proyectar horizontalmente propiedades en un plano definido. La tercera clasificación se encarga de la divergencia vertical de la forma de la cuenca.

➤ **Parámetros geomorfológicos de una cuenca**

Numerosos son los parámetros geomorfológicos que se logran establecer en una cuenca, pero los más experimentados son los

siguientes:

Área total de la cuenca (A).- Se conoce como toda superficie del terreno cuyas precipitaciones son llevadas a cabo por un régimen frecuente de cauces de agua, quedando percibida desde el punto en que se interpone esta deposición hasta su bifurcación u otro punto seleccionado por beneficio. Se logra considerar en su demarcación el divisor geodésico por estar experimentalmente permanente. **A = 67.03 km².**

Perímetro (P).- Este rasgo posee predominio en el tiempo de concentración de una cuenca, lo cual es el equivalente que será mínimo cuando este se asimile a una forma circular. **P = 27.70 km.**

Estimación de la descarga media.- El escurrimiento superficial de la cuenca se produjo por medio de las precipitaciones pluviales que sucede durante un año. Para definir las descargas favorables en el punto de interés o punto de control, se ha utilizado la representación matemática de transformación de lluvias en escorrentía respaldado en el balance hídrico y en un procesamiento Markoviano. El término generalizado que reconoce la generación de descarga es la fórmula empírica, tal como se muestra lo siguiente:

$$Q_t = B_1 + B_2 * Q_{t-1} + B_3 * PE_t + S * \sqrt{1 - R^2} + Z_t$$

Donde:

Q_t = Caudal en el mes presente.

Q_{t-1} = Caudal en el mes anterior.

PE_t = Precipitación efectiva en el mes presente.

Z_t = Variable aleatoria de distribución normal (0,1).

R_t = Coeficiente de correlación en el mes presente.

S_t = Desviación estándar en el mes presente.

B_1, B_2, B_3 = Coeficientes.

La medida más significativa fundamenta en graduar las estimaciones de los coeficientes B_1, B_2, B_3, S_t y R_t , los semejantes que se logran por medio de una regresión múltiple, donde la variable dependiente es el caudal medio escurrido en el mes presente Q_t y las variables independientes son: el caudal medio escurrido en el mes anterior Q_{t-1} y la precipitación media efectiva del mes presente PE_t . Las valoraciones para la variable contingente se logran obtener de un cuadro o como en la reciente cuestión organizarlos con la ayuda de los sistemas de información geográfica, el único requisito que comprometen desempeñar es que se concuerden a la distribución normal, con media equivalente a nulo y desviación estándar equivalente a la unidad $N(0,1)$. En caso de que no se cuente con información de descargas en las subcuencas y únicamente se posee rendimientos referenciales, tal como es en el vigente asunto, logra calibrarse el patrón beneficiando ciertas semejanzas con las demás subcuencas. Donde: a_i : Distribución porcentual de los meses de mayor incidencia de lluvias.

$$Cm_i = P_i - D_i - G_i - A_i$$

Con estas referencias, se procede a determinar los principales elementos del balance hídrico a nivel mensual. Los elementos del modelo son:

Donde:

Cm_i = Escurrimiento mensual (mm/mes).

P_i = Precipitación total mensual (mm/mes).

G_i = Gasto de la retención (mm/mes).

A_i = Abastecimiento de la retención (mm/mes).

D_i = Déficit de escurrimiento (mm/mes).

Durante el año hidrológico, la retención no modifica, debido a que el agua almacenada en un período húmedo está liberado en el estiaje; por ende, suele enunciarse como $A_i = G_i$ y la expresión $(P_i - D_i)$ corresponde estar reemplazada por $(C * P)$. Presentamos en el presente cuadro para el área del punto de control "A".

Tabla 17
Intensidad - Duración - Período de Retorno

Periodo de retorno para T = 100 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	5.05	7.27	1.62	11.77	52.89
2	1080	6.12	6.98	1.81	12.66	48.79
3	720	8.07	6.58	2.09	13.74	43.29
4	480	10.29	6.17	2.33	14.40	38.12
5	360	12.31	5.89	2.51	14.78	34.65
6	300	13.81	5.70	2.63	14.97	32.53
7	240	15.75	5.48	2.76	15.11	30.04
8	180	18.57	5.19	2.92	15.17	26.97
9	120	23.62	4.79	3.16	15.14	22.92
10	60	36.34	4.09	3.59	14.71	16.76
10	4980	149.93	58.16	25.42	142.45	346.94

$$\ln(A) = 6.13 \quad A = 457.89 \quad B = -0.62$$

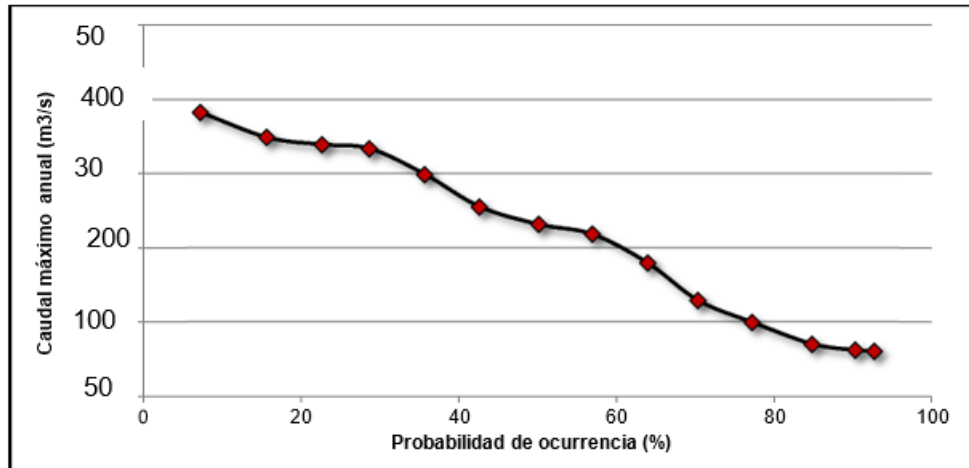
Tabla 18
Aplicación de regresión Potencial de Precipitación

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. De regresión (d)	Coef. De regresión [c]
2	249.87030	-0.61639
5	305.55990	-0.61639
10	342.43126	-0.61639
25	389.01833	-0.61639
50	423.57928	-0.61639
75	443.66742	-0.61639
100	457.88503	-0.61639
500	537.16039	-0.61639
Promedio =	393.64649	-0.61639

- **Relación del caudal máximo anual con la probabilidad de Ocurrencia.**

Tabla 19

Análisis de caudales máximos anuales vs. La probabilidad de ocurrencia por el método de Gumbel



Se demuestra la curva de calibración de caudales máximos como una concordancia evidente entre el tirante de agua y el caudal máximo del río Aspuzana en el Centro Poblado de Nuevo San Martín, deducidos por la metodología de sección pendiente realizado por los programas de computador hidráulico de H-Canales y K-Canales. El tirante del caudal máximo estuvo considerado con los parámetros esenciales que sugiere ciertos investigadores, tal como es el coeficiente de rugosidad para la zona de la selva donde concurren limitaciones en crecientes transitorias; en consecuencia, es imprescindible reconocer y recordar **que la altura de la defensa ribereña tiene que resultar superior que 3.50 m, porque el caudal en su máxima avenida posee un tirante de 2.91 m.**

- **Cálculo de Caudales con HEC HMS4.0**

Mediante el uso de este software gratuito, realizamos la confirmación del caudal máximo que recorre por el cauce del río Aspuzana; obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 20
Resumen Resultado Global

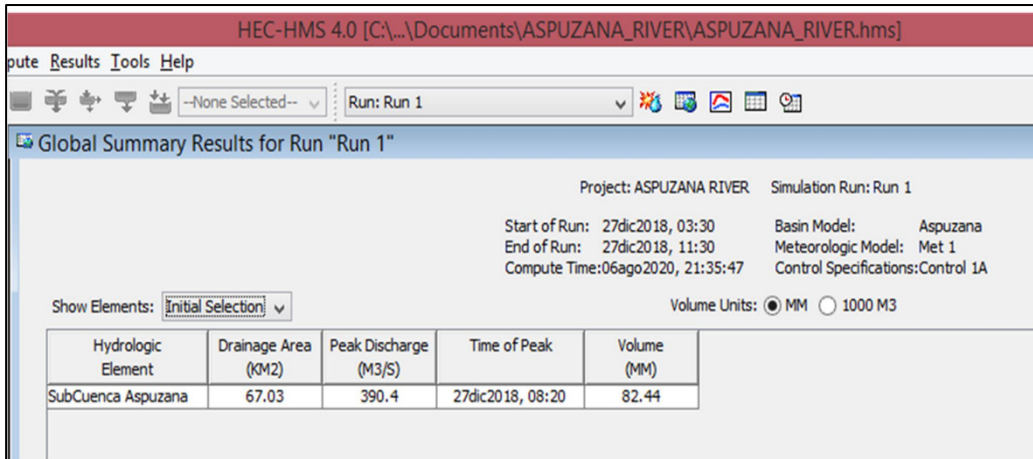


Tabla 21
Resumen Resultado Sub Cuenca Aspuzana

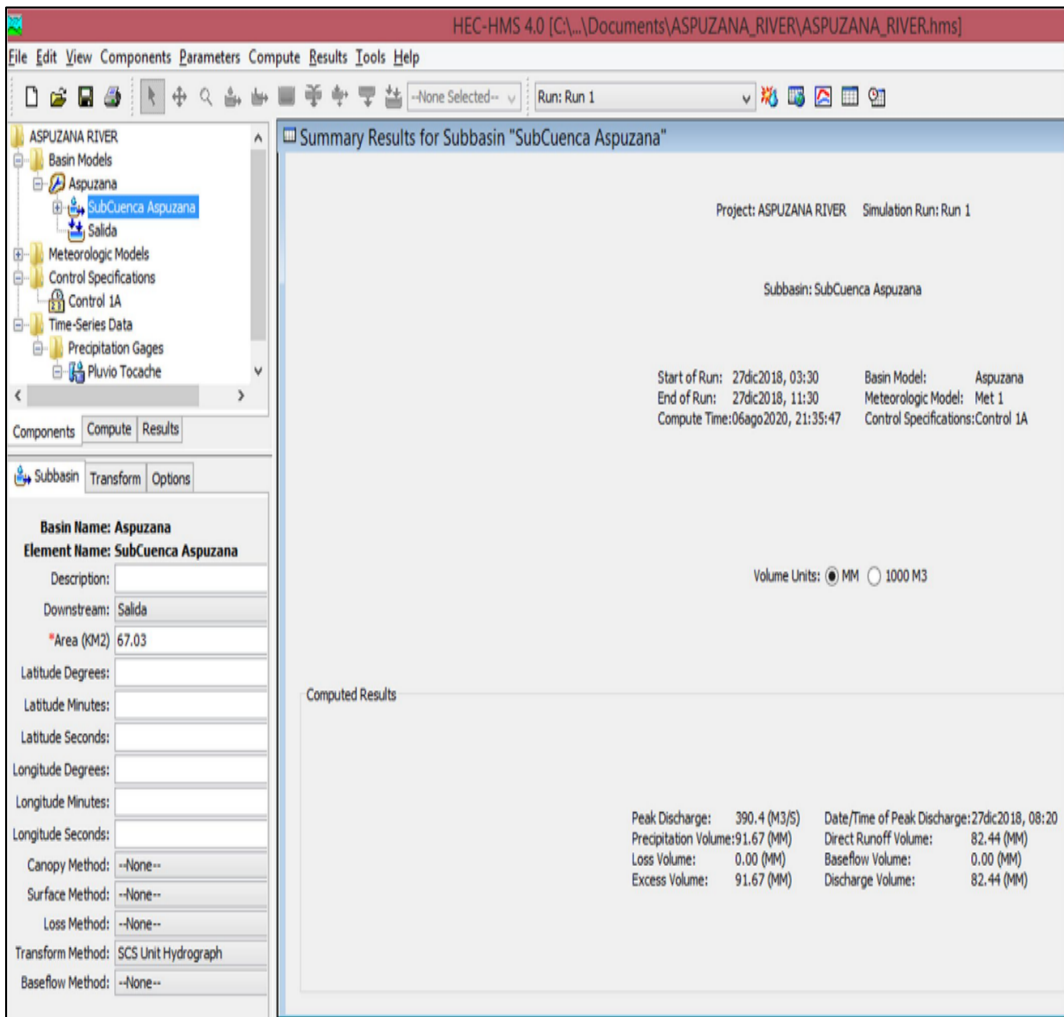


Tabla 22
Resultado de la Serie Sub Cuenca Aspuzana

HEC-HMS 4.0 [C:\...Documents\ASPUZANA_RIVER\ASPUZANA_RIVER.hms]

File Edit View Compute Results Tools Help

--None Selected-- Run: Run 1

Time-Series Results for Subbasin "SubCuenca Aspuzana"

Project: ASPUZANA RIVER Simulation Run: Run 1
 Subbasin: SubCuenca Aspuzana

Start of Run: 27dic2018, 03:30 Basin Model: Aspuzana
 End of Run: 27dic2018, 11:30 Meteorologic Model: Met 1
 Compute Time: 06ago2020, 21:35:47 Control Specifications: Control 1A

Date	Time	Precip (MM)	Loss (MM)	Excess (MM)	Direct Flow (M3/S)	Baseflow (M3/S)	Total Flow (M3/S)
27dic2018	03:30				0.0	0.0	0.0
27dic2018	03:40	0.83	0.00	0.83	0.7	0.0	0.7
27dic2018	03:50	0.83	0.00	0.83	2.8	0.0	2.8
27dic2018	04:00	0.83	0.00	0.83	7.2	0.0	7.2
27dic2018	04:10	0.89	0.00	0.89	14.6	0.0	14.6
27dic2018	04:20	0.89	0.00	0.89	24.3	0.0	24.3
27dic2018	04:30	0.89	0.00	0.89	35.2	0.0	35.2
27dic2018	04:40	1.82	0.00	1.82	47.2	0.0	47.2
27dic2018	04:50	1.82	0.00	1.82	60.0	0.0	60.0
27dic2018	05:00	1.82	0.00	1.82	74.2	0.0	74.2
27dic2018	05:10	1.82	0.00	1.82	90.0	0.0	90.0
27dic2018	05:20	1.82	0.00	1.82	106.4	0.0	106.4
27dic2018	05:30	1.82	0.00	1.82	122.8	0.0	122.8
27dic2018	05:40	1.82	0.00	1.82	138.2	0.0	138.2
27dic2018	05:50	1.82	0.00	1.82	151.9	0.0	151.9
27dic2018	06:00	1.82	0.00	1.82	163.5	0.0	163.5
27dic2018	06:10	1.82	0.00	1.82	172.8	0.0	172.8
27dic2018	06:20	1.82	0.00	1.82	179.7	0.0	179.7
27dic2018	06:30	1.82	0.00	1.82	185.0	0.0	185.0
27dic2018	06:40	1.82	0.00	1.82	189.2	0.0	189.2
27dic2018	06:50	1.82	0.00	1.82	192.5	0.0	192.5
27dic2018	07:00	1.82	0.00	1.82	195.0	0.0	195.0
27dic2018	07:10	6.32	0.00	6.32	200.9	0.0	200.9
27dic2018	07:20	6.32	0.00	6.32	214.0	0.0	214.0
27dic2018	07:30	6.32	0.00	6.32	238.8	0.0	238.8
27dic2018	07:40	2.62	0.00	2.62	276.1	0.0	276.1
27dic2018	07:50	2.62	0.00	2.62	319.2	0.0	319.2
27dic2018	08:00	2.62	0.00	2.62	357.7	0.0	357.7
27dic2018	08:10	1.82	0.00	1.82	382.2	0.0	382.2
27dic2018	08:20	1.82	0.00	1.82	390.4	0.0	390.4
27dic2018	08:30	1.82	0.00	1.82	385.0	0.0	385.0
27dic2018	08:40	1.82	0.00	1.82	367.7	0.0	367.7
27dic2018	08:50	1.82	0.00	1.82	342.5	0.0	342.5
27dic2018	09:00	1.82	0.00	1.82	315.7	0.0	315.7
27dic2018	09:10	1.82	0.00	1.82	291.6	0.0	291.6
27dic2018	09:20	1.82	0.00	1.82	273.1	0.0	273.1
27dic2018	09:30	1.82	0.00	1.82	257.9	0.0	257.9
27dic2018	09:40	1.82	0.00	1.82	245.9	0.0	245.9
27dic2018	09:50	1.82	0.00	1.82	236.5	0.0	236.5
27dic2018	10:00	1.82	0.00	1.82	229.2	0.0	229.2
27dic2018	10:10	1.82	0.00	1.82	223.6	0.0	223.6
27dic2018	10:20	1.82	0.00	1.82	219.2	0.0	219.2
27dic2018	10:30	1.82	0.00	1.82	215.8	0.0	215.8
27dic2018	10:40	0.86	0.00	0.86	212.2	0.0	212.2
27dic2018	10:50	0.86	0.00	0.86	207.7	0.0	207.7
27dic2018	11:00	0.86	0.00	0.86	201.0	0.0	201.0
27dic2018	11:10	0.80	0.00	0.80	191.2	0.0	191.2
27dic2018	11:20	0.80	0.00	0.80	179.0	0.0	179.0
27dic2018	11:30	0.80	0.00	0.80	165.6	0.0	165.6

Tabla 23*Resumen general con diferentes periodos de retorno*

PERIODO DE RETORNO	PENDIENTE PROMEDIO (m/Km)	CAUDAL MÁXIMO (m ³ /s)
2	1.34	148.20
5	1.34	206.70
10	1.34	247.00
25	1.45	286.60
50	1.56	338.90
100	1.80	390.20
200	1.80	418.70
500	1.90	472.10

4.2.5. SIMULACIÓN DEL PROYECTO

Paso estándar en cada una de las secciones transversales. El análisis se realiza para un flujo supercrítico con condiciones de borde aguas arriba y una pendiente uniforme de 0.0018%. El coeficiente de Mannig se determinó verificando el tamaño y la forma del suelo que conforma los márgenes del río.

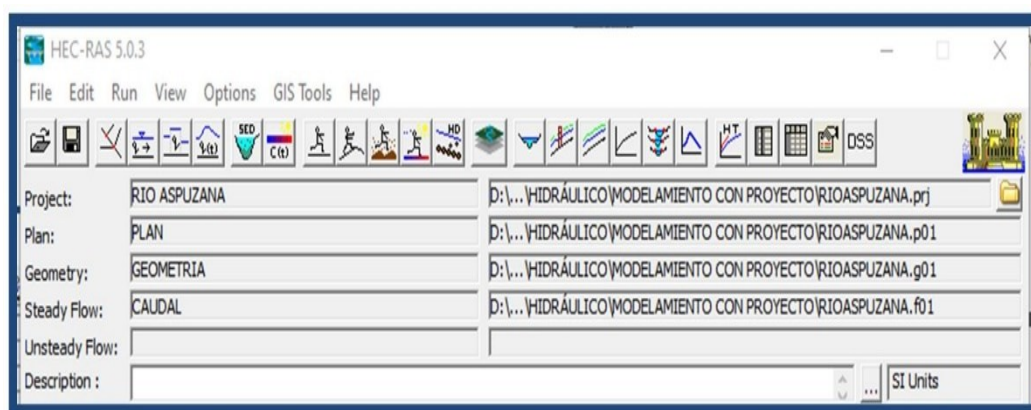
Figura 11*Interfaz del programa HEC – RAS v5.0.3*

Figura 12
Vista 3D de simulación del Río Aspuzana

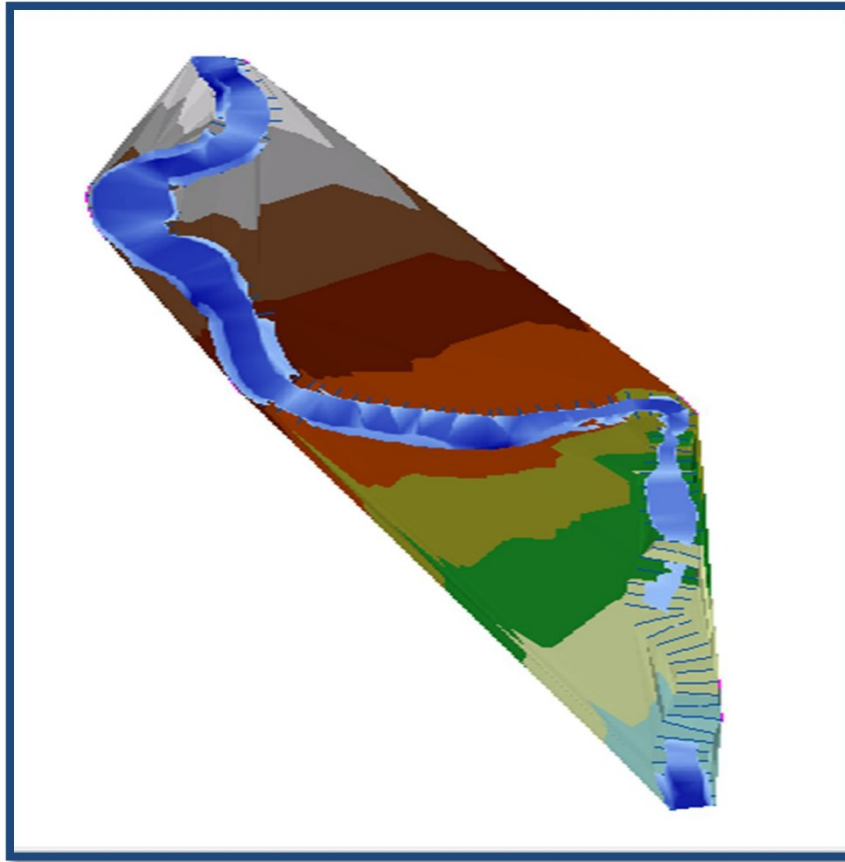


Figura 13
Relieve en margen derecha del río Aspuzana



Los márgenes del río Aspuzana presenta aguas tranquilas.

Del estudio de hidrología e hidráulica en el estado situacional actual se muestra las siguientes graficas de perfiles y secciones así mismo, se

menciona los resultados obtenidos en la siguiente tabla, las propiedades nivel mínimo nivel máximo velocidad área de sección base de sección número fraude del proyecto.

Se procedió a estimar las características hidráulicas de las secciones del proyecto, para lo cual se realizarán los siguientes pasos:

- Una vez determinado las propiedades geométricas de los muros en sus diferentes zonas (Sectorización de elementos de defensa ribereña).
- Se inició con el alineamiento de la línea Talweg, los bank, en la zona del proyecto a intervenir,
- Se generó la superficie del río Aspuzana establecida en las zonas del proyecto.
- Se procede a simular una vez establecida la superficie del terreno.
- Se procede a importar la nueva geometría del terreno GIS para realizar la simulación hidráulica con el programa HEC RAS 5.0.3
- Se les asigna el caudal para el periodo de retorno TR=100 años de 390.20 m³/seg.
- En seguida se procede a ver las simulaciones hidráulicas, tales como los perfiles, secciones, etc.
- Se generó una superficie de las láminas de tirantes establecidos en los estudios anteriores para un periodo de retorno TR=100 años, las cuales se establecieron en los planos de secciones del proyecto.
- Se muestran las características hidráulicas en los siguientes cuadros.

4.2.6. EXPORTAMOS LAS SECCIONES DEL RIO ASPUZANA DEL AUTOCAD CIVIL3D

Figura 14

Secciones trazadas en el programa AUTOCAD CIVIL 3D

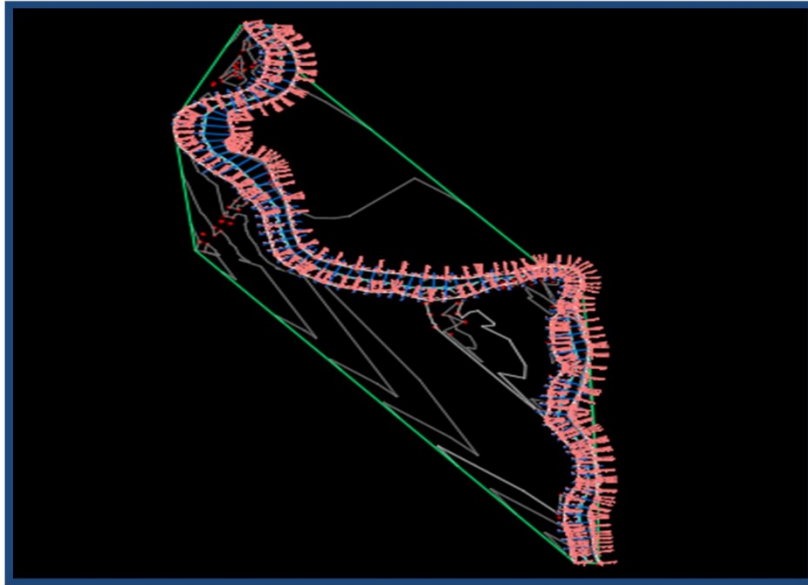
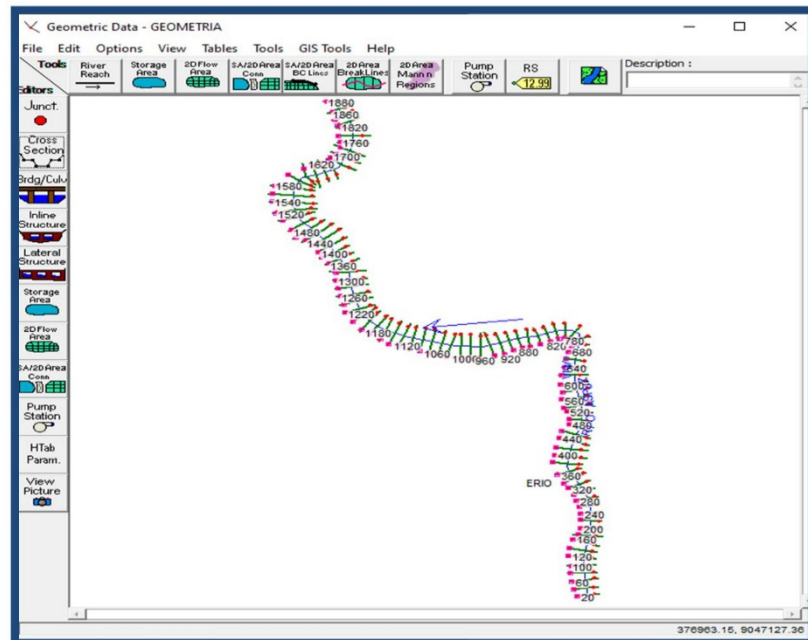


Figura 15

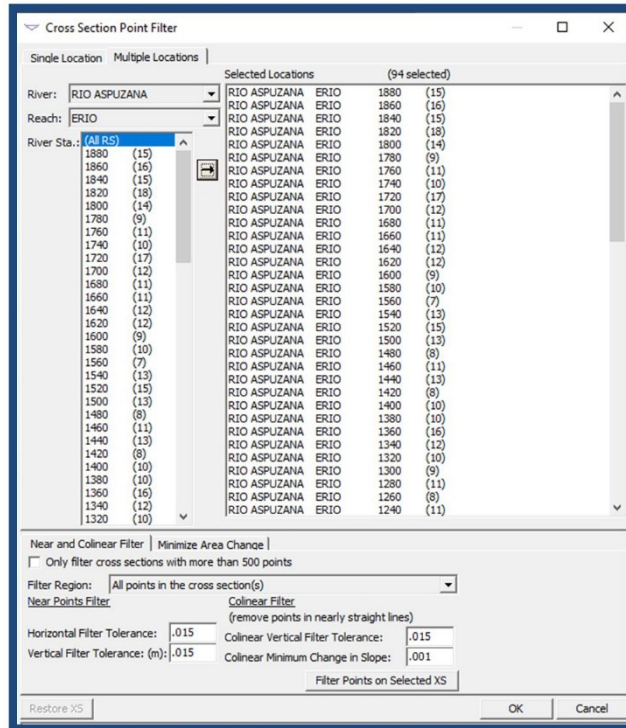
Sección transversal Prog. 00+050 al 01+880. En cauce natural



4.2.7. FILTRAMOS LAS SECCIONES DEL RÍO ASPUZANA

Figura 16

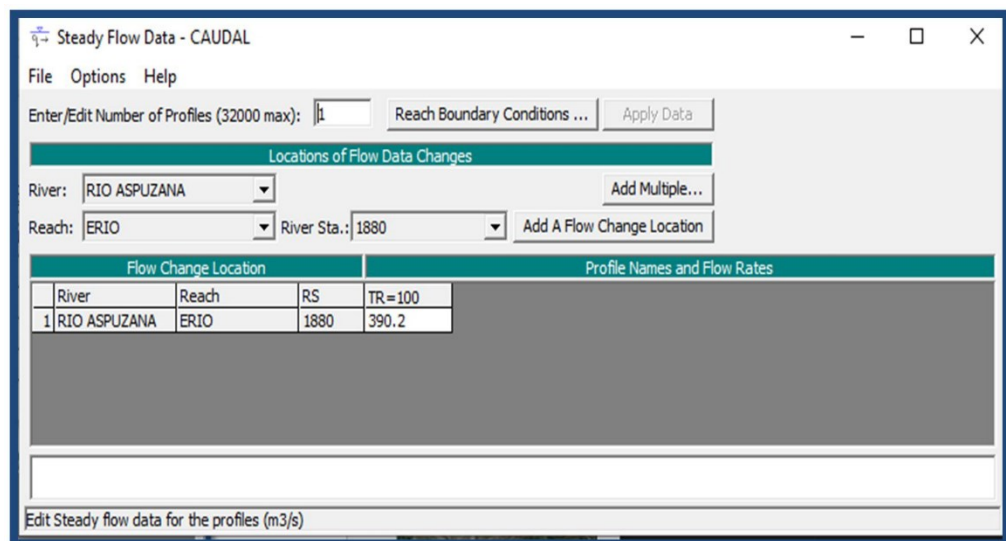
Se filtran las secciones establecidas anteriormente



4.2.8. INSERTAMOS EL CAUDAL DE DISEÑO

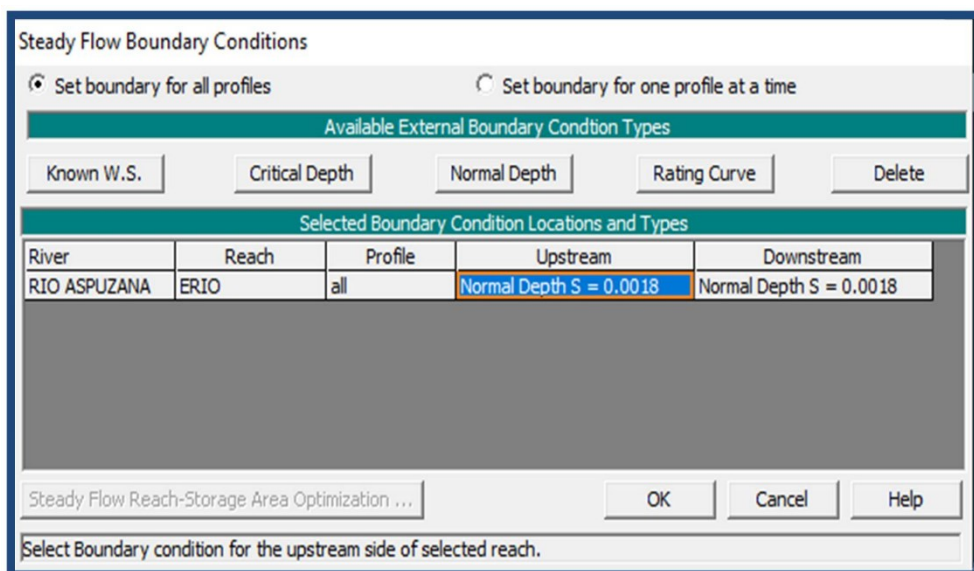
Figura 17

Asignación del Caudal de diseño



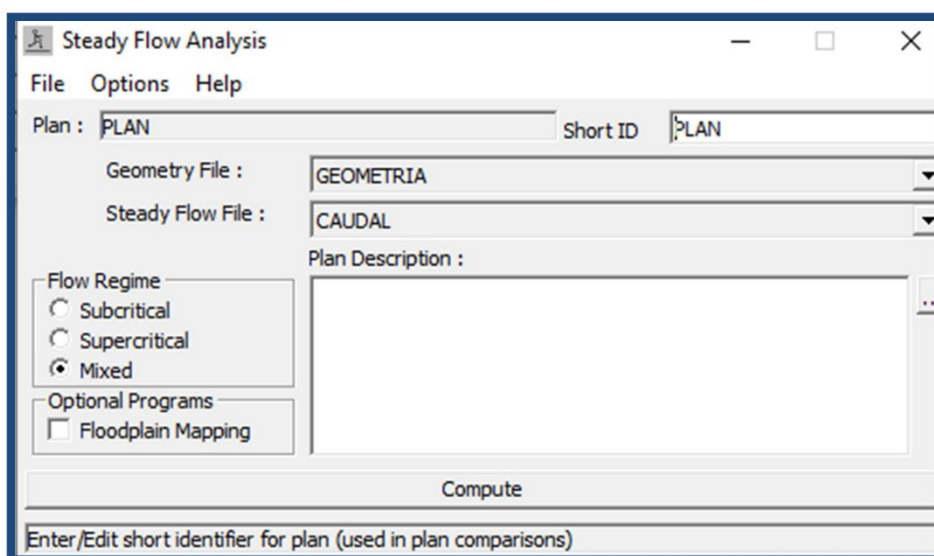
4.2.9. INSERTAMOS LA PENDIENTE DEL RÍO

Figura 18
Asignación de la pendiente



4.2.10. CREAMOS EL PLAN Y CORREMOS LA SIMULACIÓN

Figura 19
Empezamos la simulación



4.2.11. PERFILES

Figura 20

Perfil Hidráulico Sin Defensa Ribereña Río Aspuzana

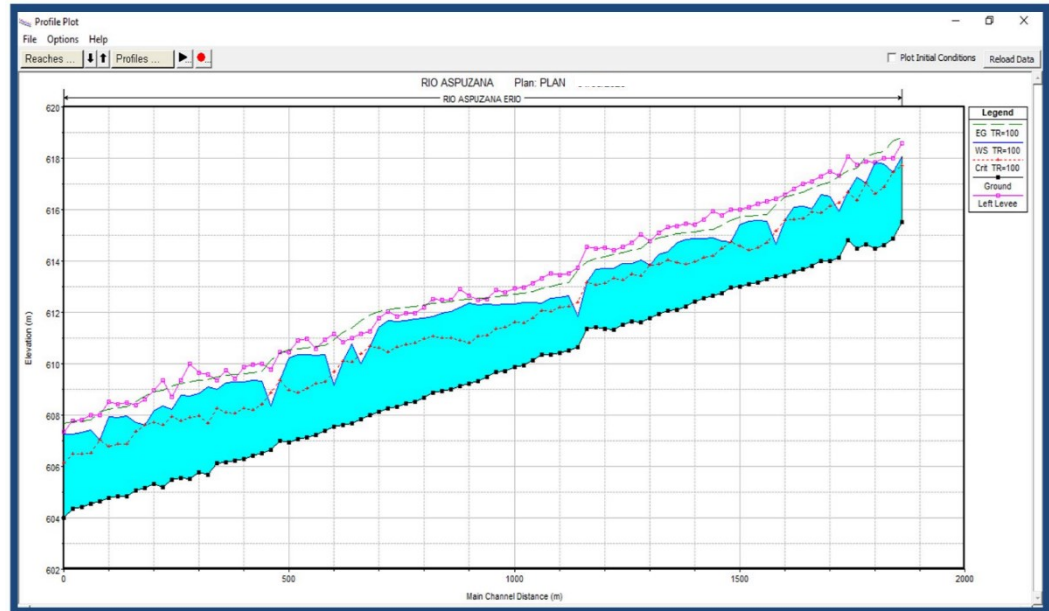
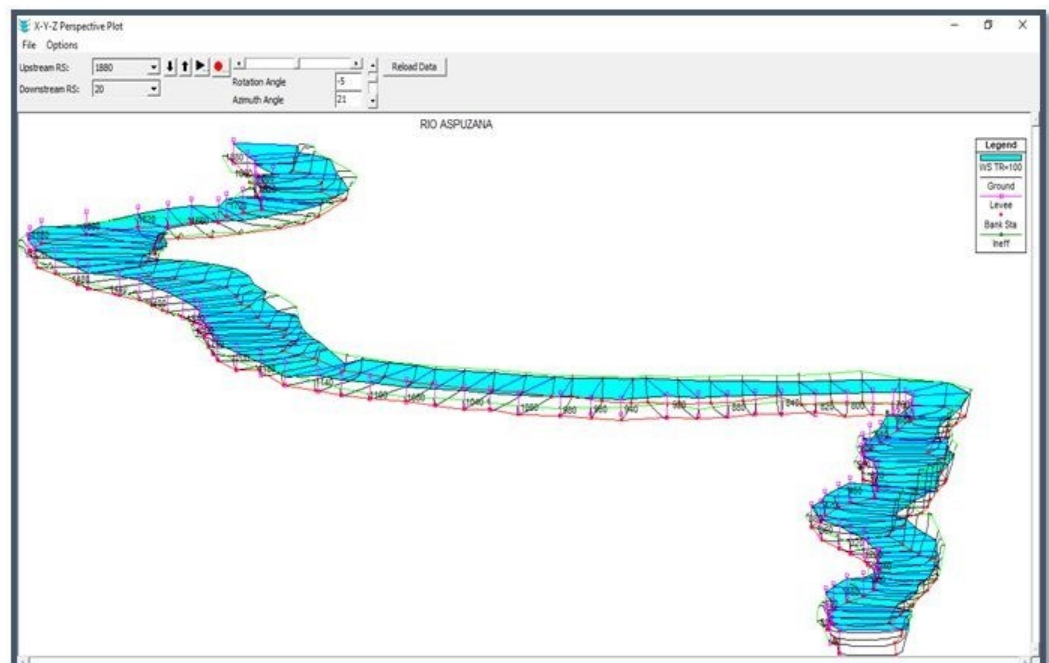


Figura 21

Visualización en 3D del Río Aspuzana



4.2.12. SECCIONES

Figura 22

Secciones de la zona Progresiva 01+780 Río Aspuzana

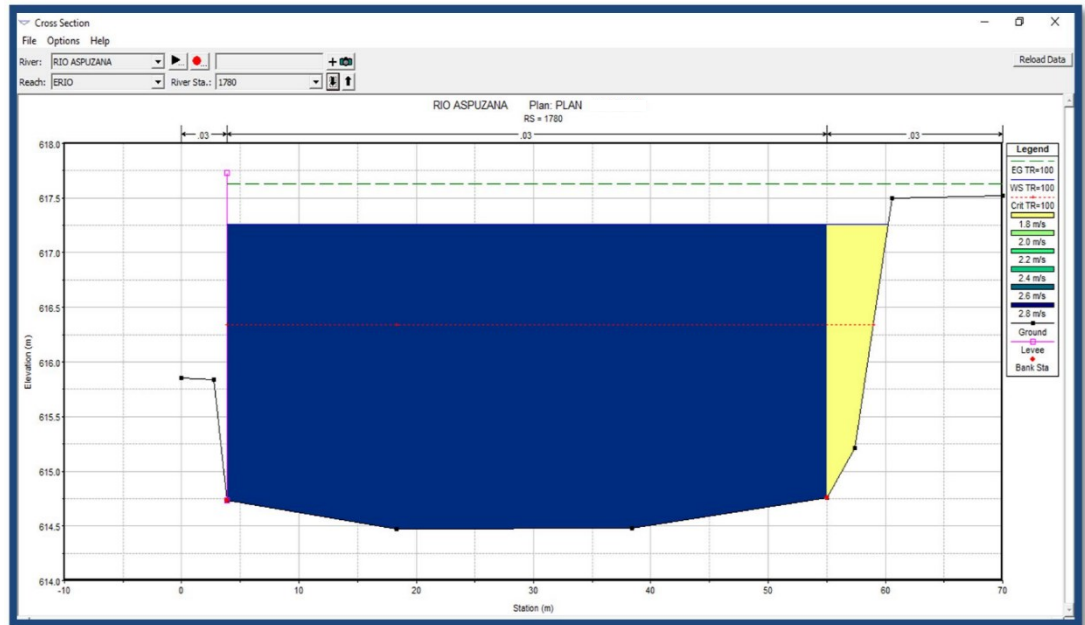


Figura 23

Secciones de la zona Progresiva 00+080 Río Aspuzana.

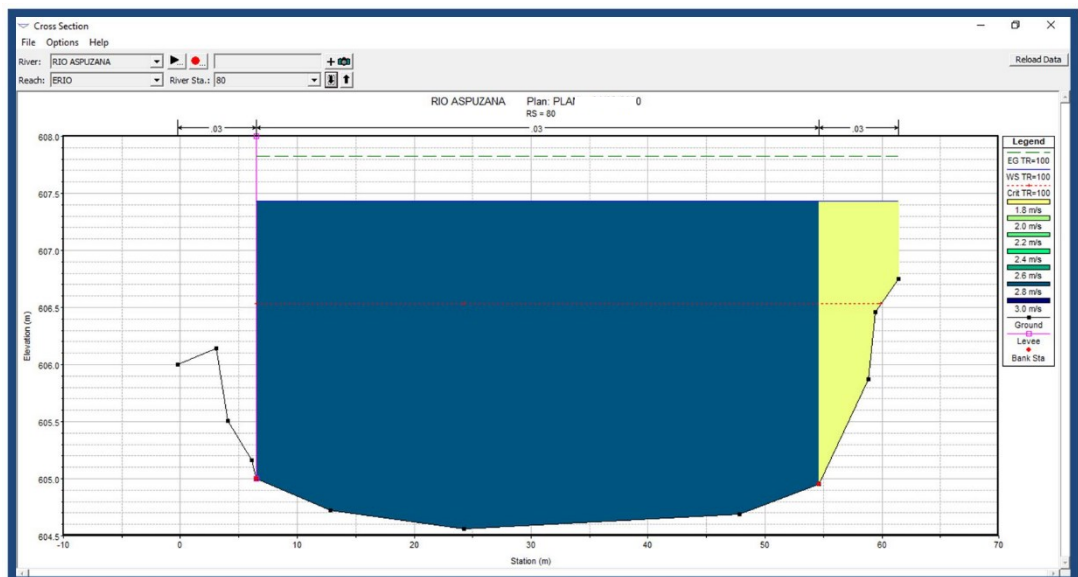


Figura 24
Secciones de la zona Progresiva 00+780 Río Aspuzana

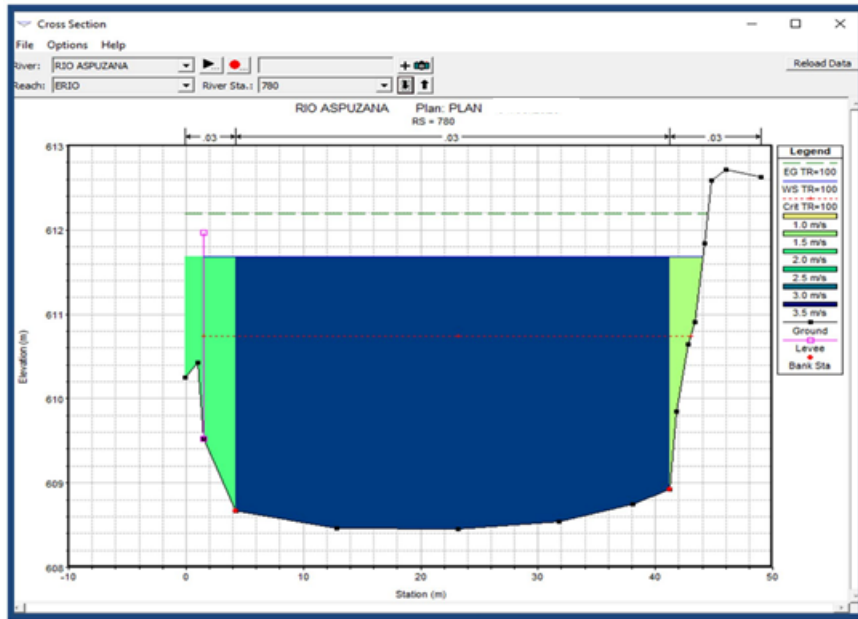


Figura 25
Resultados de Tirantes del Rio Aspuzana

PROPIEDADES HIDRAULICAS DEL CAUCE DEL RIO ASPUZANA													
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	Tirante (m)
RIO ASPUZANA	1880	TR=100	390.2	615.52	618.06	617.7	618.81	0.004349	3.85	102.29	42.69	0.78	2.54
RIO ASPUZANA	1860	TR=100	390.2	614.87	617.46	617.46	618.66	0.006312	4.9	81.7	35.03	0.99	2.59
RIO ASPUZANA	1840	TR=100	390.2	614.62	617.61	616.87	618.26	0.002254	3.15	125.65	43.32	0.58	2.99
RIO ASPUZANA	1820	TR=100	390.2	614.49	617.46	616.6	618.18	0.001376	2.72	151.51	50.08	0.48	2.97
RIO ASPUZANA	1800	TR=100	390.2	614.65	617.03	617.03	618.06	0.006949	4.63	87.78	41.89	0.98	2.38
RIO ASPUZANA	1780	TR=100	390.2	614.47	617.26	616.34	617.63	0.001877	2.71	146.6	56.4	0.53	2.79
RIO ASPUZANA	1760	TR=100	390.2	614.81	617.32	616.68	617.51	0.007558	4.06	96.8	57.94	0.99	2.51
RIO ASPUZANA	1740	TR=100	390.2	614.12	616.94	616.25	617.27	0.011967	5.14	76.76	45.36	1.25	2.82
RIO ASPUZANA	1720	TR=100	390.2	614.01	616.5	616.12	617.07	0.003424	3.4	120.07	56.71	0.72	2.49
RIO ASPUZANA	1700	TR=100	390.2	613.99	616.58	615.87	616.96	0.002239	2.82	144.46	62.01	0.57	2.59
RIO ASPUZANA	1680	TR=100	390.2	613.8	616.02	615.9	616.84	0.005831	4.12	98.93	48.92	0.89	2.22
RIO ASPUZANA	1660	TR=100	390.2	613.68	616.12	615.65	616.67	0.003364	3.33	120.42	53.29	0.69	2.44
RIO ASPUZANA	1640	TR=100	390.2	613.58	616.09	615.62	616.59	0.003055	3.26	127.28	58.1	0.66	2.51
RIO ASPUZANA	1620	TR=100	390.2	613.42	615.57	615.57	616.47	0.006777	4.32	94.6	51.05	0.96	2.15

RIO ASPUZANA	1600	TR=100	390.2	613.4	615.85	615.15	616.19	0.021861	5.54	71.09	59.49	1.6	2.45
RIO ASPUZANA	1580	TR=100	390.2	613.29	615.55	614.7	615.81	0.00166	2.28	174.03	82.55	0.49	2.26
RIO ASPUZANA	1560	TR=100	390.2	613.17	615.57	614.52	615.76	0.001144	1.96	201.68	88.55	0.41	2.4
RIO ASPUZANA	1540	TR=100	390.2	613.11	615.56	614.42	615.73	0.000989	1.9	211.93	92.01	0.39	2.45
RIO ASPUZANA	1520	TR=100	390.2	613	615.42	614.6	615.7	0.001714	2.37	169.81	84.4	0.5	2.42
RIO ASPUZANA	1500	TR=100	390.2	612.96	615.25	614.75	615.58	0.007279	4.05	97.42	58.87	0.99	2.29
RIO ASPUZANA	1480	TR=100	390.2	612.74	615.73	614.48	615.38	0.004603	3.52	113.95	60.4	0.79	2.99
RIO ASPUZANA	1460	TR=100	390.2	612.66	614.92	614.18	615.23	0.002045	2.52	158.53	76.61	0.54	2.26
RIO ASPUZANA	1440	TR=100	390.2	612.54	614.86	614.13	615.19	0.002077	2.56	155.48	72.73	0.54	2.32
RIO ASPUZANA	1420	TR=100	390.2	612.43	615.43	613.97	615.14	0.001605	2.39	166.91	74.2	0.49	3
RIO ASPUZANA	1400	TR=100	390.2	612.23	614.84	613.89	615.11	0.001373	2.3	174.77	72.69	0.46	2.61
RIO ASPUZANA	1380	TR=100	390.2	612.09	614.69	613.92	615.06	0.002028	2.72	147.6	62.2	0.54	2.6
RIO ASPUZANA	1360	TR=100	390.2	612.05	614.35	614.04	614.98	0.004302	3.57	113.58	60.27	0.77	2.3
RIO ASPUZANA	1340	TR=100	390.2	611.92	614.27	613.86	614.9	0.003918	3.54	112.16	50.03	0.74	2.35
RIO ASPUZANA	1320	TR=100	390.2	611.79	614.78	613.83	614.76	0.00693	4.38	93.01	50.51	0.99	2.99
RIO ASPUZANA	1300	TR=100	390.2	611.61	614.04	613.42	614.47	0.002587	2.95	135.29	64.1	0.62	2.43
RIO ASPUZANA	1280	TR=100	390.2	611.64	613.9	613.48	614.41	0.003442	3.22	125.38	61.91	0.7	2.26

RIO ASPUZANA	1260	TR=100	390.2	611.5	613.9	613.25	614.32	0.002554	2.89	137.28	61.28	0.6	2.4
RIO ASPUZANA	1240	TR=100	390.2	611.31	613.91	613.32	614.25	0.003505	3.36	122.97	62.55	0.7	2.6
RIO ASPUZANA	1220	TR=100	390.2	611.34	613.72	613.12	614.16	0.002693	2.99	136.16	65	0.63	2.38
RIO ASPUZANA	1200	TR=100	390.2	611.42	613.68	613.06	614.1	0.00265	2.86	138.18	63.88	0.61	2.26
RIO ASPUZANA	1180	TR=100	390.2	611.36	613.99	613.17	613.98	0.007032	3.98	99.39	63.88	0.96	2.63
RIO ASPUZANA	1160	TR=100	390.2	610.65	612.95	612.38	613.63	0.026888	5.92	66.11	58.05	1.76	2.3
RIO ASPUZANA	1140	TR=100	390.2	610.51	612.64	612.23	613.17	0.003704	3.23	121.82	59.9	0.71	2.13
RIO ASPUZANA	1120	TR=100	390.2	610.42	612.57	612.21	613.09	0.003822	3.22	123.36	63.99	0.72	2.15
RIO ASPUZANA	1100	TR=100	390.2	610.34	612.55	612.03	613	0.00302	3.02	132.77	64.15	0.65	2.21
RIO ASPUZANA	1080	TR=100	390.2	610.35	613.28	612.05	612.92	0.004304	3.38	117.91	62.06	0.76	2.93
RIO ASPUZANA	1060	TR=100	390.2	610.12	612.39	611.78	612.81	0.002571	2.9	138.25	63.96	0.62	2.27
RIO ASPUZANA	1040	TR=100	390.2	609.95	612.4	611.59	612.75	0.001913	2.62	150.87	63.55	0.54	2.45
RIO ASPUZANA	1020	TR=100	390.2	609.87	612.32	611.6	612.7	0.002158	2.75	144.26	63.84	0.57	2.45
RIO ASPUZANA	1000	TR=100	390.2	609.72	612.33	611.41	612.64	0.001639	2.51	158.63	65.82	0.5	2.61
RIO ASPUZANA	980	TR=100	390.2	609.67	612.31	611.34	612.61	0.001603	2.44	161.68	64.61	0.49	2.64
RIO ASPUZANA	960	TR=100	390.2	609.48	612.32	611.09	612.56	0.001096	2.2	183.03	67.08	0.42	2.84
RIO ASPUZANA	940	TR=100	390.2	609.33	612.3	611.07	612.54	0.001064	2.2	184.61	67.6	0.41	2.97

RIO ASPUZANA	920	TR=100	390.2	609.24	612.24	610.8	612.5	0.000701	1.8	221.67	76.4	0.33	3
RIO ASPUZANA	900	TR=100	390.2	609.12	612.1	610.9	612.47	0.001102	2.32	174.64	60.05	0.42	2.98
RIO ASPUZANA	880	TR=100	390.2	609.01	612.01	611.02	612.43	0.001662	2.79	143.13	50.68	0.52	3
RIO ASPUZANA	860	TR=100	390.2	608.93	611.88	611	612.39	0.001936	2.89	137.3	48.28	0.54	2.95
RIO ASPUZANA	840	TR=100	390.2	608.87	611.85	611.05	612.34	0.002406	3.12	125.78	46.33	0.6	2.98
RIO ASPUZANA	820	TR=100	390.2	608.68	611.66	610.97	612.29	0.002485	3.27	122.54	43.81	0.61	2.98
RIO ASPUZANA	800	TR=100	390.2	608.51	611.45	610.82	612.23	0.001999	3.18	128.95	43.71	0.58	2.94
RIO ASPUZANA	780	TR=100	390.2	608.45	611.41	610.74	612.19	0.002035	3.22	126.29	42.55	0.58	2.96
RIO ASPUZANA	760	TR=100	390.2	608.32	611.31	610.64	612.15	0.001926	3.19	126.33	40.72	0.57	2.99
RIO ASPUZANA	740	TR=100	390.2	608.26	611.17	610.45	612.09	0.001494	2.88	139.33	43.82	0.5	2.91
RIO ASPUZANA	720	TR=100	390.2	608.12	611.12	610.6	612.04	0.002374	3.5	115.21	37.94	0.63	3
RIO ASPUZANA	700	TR=100	390.2	608	610.68	610.68	611.9	0.006803	4.94	80.98	33.37	0.99	2.68
RIO ASPUZANA	680	TR=100	390.2	607.84	609.98	610.38	611.67	0.012627	5.76	68.4	34.92	1.3	2.14
RIO ASPUZANA	660	TR=100	390.2	607.68	610.68	610.05	611.37	0.002849	3.43	114.76	40.64	0.65	3
RIO ASPUZANA	640	TR=100	390.2	607.61	610.1	610.1	611.24	0.007103	4.74	83.47	37.85	0.99	2.49
RIO ASPUZANA	620	TR=100	390.2	607.55	609.15	609.67	610.95	0.019445	6.07	66.19	45.48	1.56	1.6
RIO ASPUZANA	600	TR=100	390.2	607.39	610.37	609.31	610.7	0.001562	2.56	154.11	56.03	0.49	2.98

RIO ASPUZANA	580	TR=100	390.2	607.22	610.13	609.22	610.67	0.001511	2.56	153.89	53.95	0.48	2.91
RIO ASPUZANA	560	TR=100	390.2	607.13	610.05	609.03	610.62	0.00117	2.35	169.11	57.07	0.43	2.92
RIO ASPUZANA	540	TR=100	390.2	607.06	610.06	608.86	610.59	0.000942	2.16	184.39	59.22	0.38	3
RIO ASPUZANA	520	TR=100	390.2	606.94	609.82	608.97	610.56	0.00139	2.57	153.39	49.94	0.46	2.88
RIO ASPUZANA	500	TR=100	390.2	607.01	609.37	609.37	610.43	0.00734	4.57	85.83	40.87	1	2.36
RIO ASPUZANA	480	TR=100	390.2	606.66	608.36	608.86	610.14	0.018129	5.95	66.59	43.68	1.51	1.7
RIO ASPUZANA	460	TR=100	390.2	606.53	609.33	608.41	609.7	0.001781	2.69	147.75	56.68	0.53	2.8
RIO ASPUZANA	440	TR=100	390.2	606.41	609.37	608.18	609.64	0.00127	2.32	169.41	60.58	0.44	2.96
RIO ASPUZANA	420	TR=100	390.2	606.3	609.3	608.25	609.61	0.001402	2.47	160.92	60.01	0.47	3
RIO ASPUZANA	400	TR=100	390.2	606.31	609.3	608.06	609.57	0.001206	2.31	171.12	59.5	0.43	2.99
RIO ASPUZANA	380	TR=100	390.2	606.17	609.04	608.09	609.54	0.00138	2.44	161.96	57.52	0.46	2.87
RIO ASPUZANA	360	TR=100	390.2	606.12	608.99	608.25	609.49	0.002363	3.14	127.12	48.34	0.61	2.87
RIO ASPUZANA	340	TR=100	390.2	605.67	608.5	607.67	609.4	0.001166	2.44	162.22	50.06	0.43	2.83
RIO ASPUZANA	320	TR=100	390.2	605.78	608.75	607.98	609.35	0.002281	3.13	126.43	44.36	0.58	2.97
RIO ASPUZANA	300	TR=100	390.2	605.53	608.5	607.9	609.3	0.002231	3.33	121.46	42.38	0.61	2.97
RIO ASPUZANA	280	TR=100	390.2	605.55	608.5	607.77	609.22	0.001974	2.99	132.33	44.63	0.55	2.95
RIO ASPUZANA	260	TR=100	390.2	605.49	608.22	607.95	609.12	0.004702	4.22	93.42	37.21	0.84	2.73

RIO ASPUZANA	240	TR=100	390.2	605.2	608.18	607.61	608.97	0.002579	3.49	113.35	38.87	0.65	2.98
RIO ASPUZANA	220	TR=100	390.2	605.32	608.17	607.72	608.89	0.003859	3.8	104.25	40.67	0.75	2.85
RIO ASPUZANA	200	TR=100	390.2	605.17	607.62	607.62	608.75	0.007013	4.73	83.57	37.15	0.99	2.45
RIO ASPUZANA	180	TR=100	390.2	605.05	607.72	607.35	608.5	0.004019	3.97	101.43	41.13	0.79	2.67
RIO ASPUZANA	160	TR=100	390.2	604.84	607.77	606.86	608.33	0.001501	2.7	147.99	50.91	0.5	2.93
RIO ASPUZANA	140	TR=100	390.2	604.83	607.8	606.88	608.3	0.001793	2.78	143.8	56.54	0.52	2.97
RIO ASPUZANA	120	TR=100	390.2	604.76	607.74	606.77	608.24		2.49	164.19	57.99	0.46	2.98
RIO ASPUZANA	100	TR=100	390.2	604.65	607.05	607.05	608.12		4.62	86.16	40.38	0.98	2.4
RIO ASPUZANA	80	TR=100	390.2	604.56	607.43	606.53	607.82		2.8	143.08	54.92	0.54	2.87
RIO ASPUZANA	60	TR=100	390.2	604.42	607.34	606.47	607.78		2.99	135.47	51.61	0.57	2.92
RIO ASPUZANA	40	TR=100	390.2	604.34	607.26	606.47	607.73		3.16	131.13	50.9	0.61	2.92
RIO ASPUZANA	20	TR=100	390.2	604	606.98	606.13	607.67		2.94	137.69	45.55	0.52	2.98

Figura 26*Propiedades hidráulica de la defensa ribereña propuesta*

ESTIMACION DE MUROS		
SECTOR	VARIACION DE 2a3 m	KM
SECTOR ENROCADO	2.54	01+ 880
	2.59	01+ 860
	2.99	01+ 840
	2.97	01+ 820
	2.38	01+ 800
	2.79	01+ 780
	2.51	01+ 760
	2.82	01+ 740
	2.49	01+ 720
	2.59	01+ 700
	2.22	01+ 680
	2.44	01+ 660
	2.51	01+ 640
	2.15	01+ 620
	2.45	01+ 600
	2.26	01+ 580
	2.4	01+ 560
	2.45	01+ 540
	2.42	01+ 520
	2.29	01+ 500
	2.99	01+ 480
	2.26	01+ 460
	2.32	01+ 440
	3	01+ 420
	2.61	01+ 400
	2.6	01+ 380
	2.3	01+ 360
	2.35	01+ 340
	2.99	01+ 320
	2.43	01+ 300
2.26	01+ 280	
2.4	01+ 260	
2.6	01+ 240	
2.38	01+ 220	
2.26	01+ 200	

2.63	01+ 180
2.3	01+ 160
2.13	01+ 140
2.15	01+ 120
2.21	01+ 100
2.93	01+ 080
2.27	01+ 060
2.45	01+ 040
2.45	01+ 020
2.61	01+ 000
2.64	00+ 980
2.84	00+ 960
2.97	00+ 940
3	00+ 920
2.98	00+ 900
3	00+ 880
2.95	00+ 860
2.98	00+ 840
2.98	00+ 820
2.94	00+ 800
2.96	00+ 780
2.99	00+ 760
2.91	00+ 740
3	00+ 720
2.68	00+ 700
2.14	00+ 680
3	00+ 660
2.49	00+ 640
1.6	00+ 620
2.98	00+ 600
2.91	00+ 580
2.92	00+ 560
3	00+ 540
2.88	00+ 520
2.36	00+ 500
1.7	00+ 480
2.8	00+ 460
2.96	00+ 440
3	00+ 420
2.99	00+ 400
2.87	00+ 380

	2.87	00+ 360
	2.83	00+ 340
	2.97	00+ 320
	2.97	00+ 300
	2.95	00+ 280
	2.73	00+ 260
	2.98	00+ 240
	2.85	00+ 220
	2.45	00+ 200
	2.67	00+ 180
	2.93	00+ 160
	2.97	00+ 140
	2.98	00+ 120
	2.4	00+ 100
	2.87	00+ 080
	2.92	00+ 060
	2.92	00+ 040
	2.98	00+ 020
Tirante	3	
Pantalla	3	
Socavación	1.6	
B. libre	0.5	
Topográfico	0	
Altura Muro	5.1	

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El 28 de diciembre del 2006, el desborde del río Aspuzana ocasionó pérdidas de trocha carrozable, 05 viviendas destruidas y más de 12 ha de terrenos de cultivos arrasados, información expuesta en el Compendio estadístico de prevención y atención de desastres 2010 "Grandes Desastres por Inundaciones en el Perú periodo 2001-2010". Además, el año 2015, los pobladores de la comunidad reportaron el desbordamiento del río Aspuzana. También, el 16 de noviembre del 2006, todos los distritos de la provincia de Tocache (se incluye todo el ámbito geográfico del distrito de Nuevo Progreso), es declarado en Estado de Emergencia por espacio de 30 días naturales, mediante Decreto Supremo N° 083-2006-PCM, por desastre natural a consecuencia de intensas precipitaciones pluviales que produjeron el desbordamiento del río Huallaga y sus afluentes, inundando viviendas, locales públicos y áreas de cultivo. También, el 05 de julio de 2015, se declara mediante Decreto Supremo N° 045-2015-PCM, el Estado de Emergencia por Peligro Inminente ante el periodo de lluvias 2015-2016 y posible ocurrencia del Fenómeno El Niño, dentro de la cual se encuentra el Distrito de Nuevo Progreso; posteriormente ampliado la DEE mediante Decreto Supremo N° 074-2015-PCM. Por ende, el IGP, en abril del 2017, elaboró "El Informe de Evaluación Geológica, Geodinámica y Geotécnica del Poblado de Nuevo San Martín" en la que se incluyen los mapas de Modelo de Elevación Digital, Pendientes, Geomorfológico, Geología, Geodinámica, Peligrosidad a Inundaciones, el cual comprende una serie de estudios técnicos y mapas a escala de detalle, involucrando trabajos de campo y laboratorio especializados en las áreas de geología, hidrología y geotecnia; este estudio debe ser tomado por la Municipalidad Distrital de Nuevo Progreso, el Gobierno Regional de San Martín, el CENEPRED y otros como información fundamental y en muchos casos será objeto de transcripción para la descripción de las características físicas de la zona.

La presente tesis se ha dividido en dos partes para su evaluación completa; dichas partes corresponden al estudio hidrológico, que sirve para

determinar los caudales máximos para los periodos de retorno, para ello se ha tenido que partir del conocimiento de las características fisiográficas de la cuenca, es decir su superficie, pendiente y longitud y determinar sus coeficientes de escorrentía y tiempo de concentración; mientras que la segunda parte corresponde al estudio hidráulico, que se desarrolla una vez obtenido los caudales para la máxima avenida excepcional con hipótesis adoptadas y datos aportados por las características de cada una de las ramblas y cauces evaluados; obteniendo así la delimitación del cauce activo o superficie ocupada por las aguas para dicho caudal y el saldo en cada punto del tramo considerado a la avenida de encauzamiento. Finalmente, se realizó trabajo de gabinete con procesamiento de la información, cálculos hidrológicos e informe hidráulico final.

5.1. CONTRASTACIÓN DE DATOS

5.1.1. RESPECTO AL OBJETIVO GENERAL

Los resultados mostrados según el objetivo general son que la determinación del análisis hidráulico y de la focalización de áreas vulnerables permite disminuir significativamente los riesgos por inundación en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022, porque los caudales máximos analizados del río Aspuzana, por los métodos tradicionales varían entre periodos de retorno de 2 hasta 500 años, obteniéndose los siguientes caudales en distintos periodos de retorno: **1.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 2$ años es de $Q_{max}=148.2 \text{ m}^3/\text{s}$, 2.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 5$ años es de $Q_{max}= 206.7 \text{ m}^3/\text{s}$, 3.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 10$ años es de $Q_{max}= 247.0 \text{ m}^3/\text{s}$, 4.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 25$ años es de $Q_{max}= 286.6 \text{ m}^3/\text{s}$, 5.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 50$ años es de $Q_{max}= 338.9 \text{ m}^3/\text{s}$, 6.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 100$ años es de $Q_{max}= 390.2 \text{ m}^3/\text{s}$, 7.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 200$ años es de $Q_{max}= 418.7 \text{ m}^3/\text{s}$, 8.- El caudal máximo para un periodo de retorno**

de $T_R= 500$ años es de $Q_{max}= 472.1 \text{ m}^3/\text{s}$; además, para la determinación de las características hidrológicas y físicas de toda la cuenca es necesario mencionar la importancia que tiene la calidad y precisión de los datos con los que se trabajó, sobre todo los relevamientos topográficos para la determinación de las líneas parte aguas y los bajos, en la definición de cuencas y líneas de escurrimiento, definición de parámetros meteorológicos, permeabilidad del suelo, etc.; por lo tanto, el coeficiente de escurrimiento anual (C_e) se determinó en $C_e= 0.053$, calculado por la **norma 011- CNA-2000**; también, el análisis hidrológico de la cuenca del río Aspuzana, se realizó para un periodo de retorno de $T_R= 100$ años, obteniéndose un caudal máximo de $Q_{max}= 390.20 \text{ m}^3/\text{seg}$; por ende, el caudal de diseño para obras de protección se tomó en cuenta la huella de las avenidas históricas lo cual el que más se ajusta es el caudal para un periodo de retorno de $T_R= 100$ años.

Al respecto Hurtado y Caqui (2019), citado como antecedente nacional, sostiene que, con la ayuda de los datos de los caudales puntas y precipitaciones puntas instantáneas examinados con un promedio de 52 registros ya obtenidos de la estación meteorológica de Tulumayo, los caudales máximos de diseño del río Pendencia analizados con el empleo de los métodos estadísticos varían entre periodos de retorno de 10 hasta 100 años, obteniéndose los siguientes caudales en distintos periodos de retorno: 1.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 10$ años es de $Q_{max}= 3,525.00 \text{ m}^3/\text{s}$, 2.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 25$ años es de $Q_{max}= 4,642.60 \text{ m}^3/\text{s}$, 3.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 50$ años es de $Q_{max}= 7,778.20 \text{ m}^3/\text{s}$, 4.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 100$ años es de $Q_{max}= 9,390.50 \text{ m}^3/\text{s}$; por ende, una proporción de caudal de agua para el período de retorno de $T_R= 10$ años ingresa por las zonas inundables del río Pendencia como mejor responda las áreas inundadas dadas en modo histórico ($Q_{max}= 3,525.00 \text{ m}^3/\text{seg}$) que permite dimensionar adecuadamente el diseño de la defensa ribereña; en estos puntos, resulta ser un valor numérico donde se requerirá tener los reguladores de descarga de caudales para el periodo de retorno de $T_R= 25$ años

($Q_{\max}= 7,778.20 \text{ m}^3/\text{seg}$), que no se sobredimensionará dicho diseño por ser un valor conservador; además, debido a la ubicación de la zona de estudio, respecto a otras cuencas del sector, se ha observado que el incremento del caudal del río Pendencia en el caserío Manju es debido a que las lluvias de agua inferiores a **15.17 mm** no genera escorrentía en el cauce de la cuenca; sin embargo, como en el cauce constantemente existe agua, se debe a los aportes de las partes altas en los acuíferos; en consecuencia, el río Pendencia presenta, para periodo de retorno de **$T_R= 100$ años**, una precipitación medio mensual de **$P_m= 258.80 \text{ mm}$** con un número de curva del estudio de **$CN= 77$** por el método SCS (Servicio de Conservación de Suelos - EE.UU.) y una abstracción menor que **$I_a= 15.17 \text{ mm}$** , donde las precipitaciones son bajas entre junio y setiembre en la zona; también, de la simulación del proyecto en la zona de estudio con características de sección establecidas previamente, se obtuvo la velocidad máxima de **$v_{\max}= 7.12 \text{ m/s}$** en la línea de **Talweg** del caudal para un período de retorno **$T_R= 100$ años**, con el cual mediante la simulación numérica en el software de hidráulica **HEC RAS v5.0.3** se obtuvieron un incremento de los tirantes de agua debido a los bancos de material de acarreo, por lo que hacen que la altura máxima de la pantalla del muro se estime con el tirante que fue arrojado por el período de retorno de **$T_R= 25$ años**, consiguiendo producir un decantamiento de material en suspensión trasladado por las aguas del río.

Con respecto Juela (2011), citado como antecedente internacional, afirma que, los caudales máximos analizados de la cuenca Alta del río Catamayo por los métodos tradicionales varían hasta la estación El Arenal, obteniéndose los siguientes caudales de acuerdo a sus probabilidades: **1.-** Según los resultado de la curva de duración general, los caudales máximos de diseño que logran ser de utilidad para riego son **$Q_{\max}= 16.85$** y **$Q_{\max}= 14.03 \text{ m}^3/\text{s}$** de acuerdo a las probabilidades entre **$P= 70 \%$** y **$P= 80 \%$** , respectivamente, **2.-** El caudal para el área de la cuenca en estudio es de **$Q_{\max}= 10.30 \text{ m}^3/\text{s}$** (**$P= 90 \%$**), constituyendo un caudal muy inferior con rigurosas condiciones de degradación; por

ende, la información de niveles diarios con vacíos excesivamente extensos en tiempo no permiten generar o calcular una estadística absoluta de caudales diarios; además, debido a la ubicación de la zona de estudio, se ha observado que los índices de infiltración de la cuenca Alta del río Catamayo en el caserío El Boquerón son bajos; en consecuencia, el río Pendencia presenta, para la cuenca en estudio, una precipitación medio mensual de $P_m = 910 \text{ mm}$, donde está concentrada con una distribución unimodal entre los meses de diciembre y abril; también, aparte de no ser secuencial la distribución temporal de los aforos realizados de manera histórica en la estación El Arenal, no garantiza confiabilidad, lo cual hace que las curvas de descarga, de duración y de variación estacional no sean confiables.

Como se puede observar, los resultados son semejantes con los resultados de los antecedentes; por consiguiente, se concluye manifestando que el objetivo fue logrado, puesto que de acuerdo a la hipótesis general propiamente dicha, los caudales máximos analizados del río Aspuzana, por los métodos tradicionales varían entre periodos de retorno de 10 hasta 100 años, obteniéndose los siguientes caudales en distintos periodos de retorno: 1.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R = 10 \text{ años}$ es de $Q_{\max} = 247.0 \text{ m}^3/\text{s}$, 2.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R = 25 \text{ años}$ es de $Q_{\max} = 286.6 \text{ m}^3/\text{s}$, 3.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R = 50 \text{ años}$ es de $Q_{\max} = 338.9 \text{ m}^3/\text{s}$, 4.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R = 100 \text{ años}$ es de $Q_{\max} = 390.2 \text{ m}^3/\text{s}$; por ende, una proporción de caudal de agua ingresa por el lado izquierdo del río Aspuzana como aporte del río Pucayquillo y Los Tigres, en estos puntos es donde se requerirá tener los reguladores de descarga de caudales ($Q_{\max} = 390.20 \text{ m}^3/\text{seg}$), que permitan recrecer el terraplén y dimensionar adecuadamente la protección frente a inundaciones; además, debido a la ubicación de la zona de estudio, respecto a otras cuencas del sector, se ha observado que el incremento del caudal del río Aspuzana es debido a que el agua ingresa por diversos sectores y lo hace de forma concentrada en épocas de intensas precipitaciones, concentrándose el

agua en la vertiente del río Aspuzana, haciendo que la zona de estudio tenga un drenaje tipo meandrica con frecuencia de desbordes hacia el sector o lado derecho del cauce, lo que hace más difícil el control y manejo del mismo; sin embargo, para el estudio hidrológico se tuvo el apoyo logístico del SIG; así como, información proporcionada por el SENAMHI, el IGP, que permitió contar con una base de datos de información básica georeferenciados de las diferentes características físicas y geomorfológicas de la cuenca; en consecuencia, el río Aspuzana presenta, para periodo de retorno de **$T_R= 100$ años**, una precipitación medio mensual de **$P_m= 121.12$ mm**; también, de la simulación del proyecto en la zona de estudio con características de sección establecidas previamente, se obtuvo la velocidad máxima de **$v_{max}= 6.07$ m/s** en la línea de **Talweg** del caudal **$Q= 390.2$ m³/s** para un período de retorno **$T_R= 100$ años**, con el cual mediante la simulación numérica en el software de hidráulica **HEC RAS v5.0.3** se obtuvieron tirantes máximos de **$y_{max}= 3.00$ m.**, los que están adicionados el bordo libre de **$BL= 0.50$ m** hacen que la altura máxima de la pantalla del muro de enrocado será de **$h_m= 3.50$ m.**

5.1.2. RESPECTO AL OBJETIVOS ESPECÍFICOS

➤ Respecto al objetivo específico 01

Los resultados mostrados según el objetivo 01 son que el cálculo de los niveles máximos de agua permite alcanzar para los caudales de diseño Q_1 , Q_2 , Q_3 y Q_4 y los períodos de retorno de $T_1= 10$, $T_2= 25$, $T_3= 50$ y $T_4= 100$ años en el análisis hidráulico del Río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022, porque los caudales máximos analizados del río Aspuzana, por los métodos tradicionales varían entre periodos de retorno de 2 hasta 500 años, obteniéndose los siguientes caudales en distintos periodos de retorno: **1.-** El caudal máximo para un periodo de retorno de **$T_R= 2$ años** es de **$Q_{max}= 148.2$ m³/s**, **2.-** El caudal máximo para un periodo de retorno de **$T_R= 5$ años** es de **$Q_{max}= 206.7$ m³/s**, **3.-** El caudal máximo para un periodo de retorno

de $T_R= 10$ años es de $Q_{max}= 247.0 \text{ m}^3/\text{s}$, 4.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 25$ años es de $Q_{max}= 286.6 \text{ m}^3/\text{s}$, 5.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 50$ años es de $Q_{max}= 338.9 \text{ m}^3/\text{s}$, 6.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 100$ años es de $Q_{max}=390.2 \text{ m}^3/\text{s}$, 7.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R=200$ años es de $Q_{max}= 418.7 \text{ m}^3/\text{s}$, 8.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R=500$ años es de $Q_{max}= 472.1 \text{ m}^3/\text{s}$.

Al respecto Hurtado y Caqui (2019), citado como antecedente nacional, sostiene que, con la ayuda de los datos de los caudales puntas y precipitaciones puntas instantáneas examinados con un promedio de 52 registros ya obtenidos de la estación meteorológica de Tulumayo, los caudales máximos de diseño del río Pendencia analizados con el empleo de los métodos estadísticos varían entre periodos de retorno de 10 hasta 100 años, obteniéndose los siguientes caudales en distintos periodos de retorno: 1.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 10$ años es de $Q_{max}= 3,525.00 \text{ m}^3/\text{s}$, 2.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 25$ años es de $Q_{max}= 4,642.60 \text{ m}^3/\text{s}$, 3.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 50$ años es de $Q_{max}= 7,778.20 \text{ m}^3/\text{s}$, 4.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 100$ años es de $Q_{max}= 9,390.50 \text{ m}^3/\text{s}$; por ende, una proporción de caudal de agua para el período de retorno de $T_R= 10$ años ingresa por las zonas inundables del río Pendencia como mejor responda las áreas inundadas dadas en modo histórico ($Q_{max}= 3,525.00 \text{ m}^3/\text{seg}$) que permite dimensionar adecuadamente el diseño de la defensa ribereña; en estos puntos, resulta ser un valor numérico donde se requerirá tener los reguladores de descarga de caudales para el periodo de retorno de $T_R= 25$ años ($Q_{max}= 7,778.20 \text{ m}^3/\text{seg}$), que no se sobredimensionará dicho diseño por ser un valor conservador.

Con respecto Juela (2011), citado como antecedente internacional, afirma que los caudales máximos analizados de la cuenca Alta del río Catamayo por los métodos tradicionales varían hasta la estación El Arenal, obteniéndose los siguientes caudales de acuerdo a sus

probabilidades: **1.-** Según los resultado de la curva de duración general, los caudales máximos de diseño que logran ser de utilidad para riego son $Q_{\max}= 16.85$ y $Q_{\max}=14.03 \text{ m}^3/\text{s}$ de acuerdo a las probabilidades entre $P= 70 \%$ y $P= 80 \%$ respectivamente, **2.-** El caudal para el área de la cuenca en estudio es de $Q_{\max}= 10.30 \text{ m}^3/\text{s}$ ($P= 90 \%$), constituyendo un caudal muy inferior con rigurosas condiciones de degradación; por ende, la información de niveles diarios con vacíos excesivamente extensos en tiempo no permiten generar o calcular una estadística absoluta de caudales diarios.

Como se puede observar, los resultados son semejantes con los resultados de los antecedentes; por consiguiente, se concluye manifestando que el objetivo fue logrado, ya que, de acuerdo a la hipótesis específica propiamente dicha, los caudales máximos analizados del río Aspuzana, por los métodos tradicionales varían entre periodos de retorno de 10 hasta 100 años, obteniéndose los siguientes caudales en distintos periodos de retorno: **1.-** El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 10 \text{ años}$ es de $Q_{\max}= 247.0 \text{ m}^3/\text{s}$, **2.-** El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 25 \text{ años}$ es de $Q_{\max}= 286.6 \text{ m}^3/\text{s}$, **3.-** El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 50 \text{ años}$ es de $Q_{\max}= 338.9 \text{ m}^3/\text{s}$, **4.-** El caudal máximo para un periodo de retorno de $T_R= 100 \text{ años}$ es de $Q_{\max}= 390.2 \text{ m}^3/\text{s}$; por ende, una proporción de caudal de agua ingresa por el lado izquierdo del río Aspuzana como aporte del río Pucayquillo y Los Tigres, en estos puntos es donde se requerirá tener los reguladores de descarga de caudales ($Q_{\max}= 390.20 \text{ m}^3/\text{seg}$), que permitan recrecer el terraplén y dimensionar adecuadamente la protección frente a inundaciones.

➤ **Respecto al objetivo específico 02**

Los resultados mostrados según el objetivo 02 son que el análisis de las secciones más apropiadas permite analizar en el aumento de las avenidas hasta el instante de las inundaciones en el análisis hidráulico del Río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año

2022, porque, para la determinación de las características hidrológicas y físicas de toda la cuenca es necesario mencionar la importancia que tiene la calidad y precisión de los datos con los que se trabajó, sobre todo los relevamientos topográficos para la determinación de las líneas parte aguas y los bajos, en la definición de cuencas y líneas de escurrimiento, definición de parámetros meteorológicos, permeabilidad del suelo, etc.; por lo tanto, el coeficiente de escurrimiento anual (C_e) se determinó en **$C_e = 0.053$** , calculado por la norma **011- CNA-2000**.

Al respecto Hurtado y Caqui (2019), citado como antecedente nacional, sostiene que, debido a la ubicación de la zona de estudio, respecto a otras cuencas del sector, se ha observado que el incremento del caudal del río Pendencia en el caserío Manju es debido a que las lluvias de agua inferiores a **15.17 mm** no genera esorrentía en el cauce de la cuenca; sin embargo, como en el cauce constantemente existe agua, se debe a los aportes de las partes altas en los acuíferos; en consecuencia, el río Pendencia presenta, para periodo de retorno de **$T_R = 100$ años**, una precipitación medio mensual de **$P_m = 258.80$ mm** con un numero de curva del estudio de **$CN = 77$** por el método SCS (Servicio de Conservación de Suelos - EE.UU.) y una abstracción menor que **$I_a = 15.17$ mm**, donde las precipitaciones son bajas entre junio y setiembre en la zona.

Con respecto Juela (2011), citado como antecedente internacional, afirma que, debido a la ubicación de la zona de estudio, se ha observado que los índices de infiltración de la cuenca Alta del río Catamayo en el caserío El Boquerón son bajos; en consecuencia, el río Pendencia presenta, para la cuenca en estudio, una precipitación medio mensual de **$P_m = 910$ mm**, donde está concentrada con una distribución unimodal entre los meses de diciembre y abril.

Como se puede observar, los resultados son semejantes con los resultados de los antecedentes; por consiguiente, se concluye manifestando que el objetivo fue logrado, ya que, de acuerdo a la hipótesis específica propiamente dicha, debido a la ubicación de la zona

de estudio, respecto a otras cuencas del sector, se ha observado que el incremento del caudal del río Aspuzana es debido a que el agua ingresa por diversos sectores y lo hace de forma concentrada en épocas de intensas precipitaciones, concentrándose el agua en la vertiente del río Aspuzana, haciendo que la zona de estudio tenga un drenaje tipo meandrica con frecuencia de desbordes hacia el sector o lado derecho del cauce, lo que hace más difícil el control y manejo del mismo; sin embargo, para el estudio hidrológico se tuvo el apoyo logístico del SIG; así como, información proporcionada por el SENAMHI, el IGP, que permitió contar con una base de datos de información básica georeferenciados de las diferentes características físicas y geomorfológicas de la cuenca; en consecuencia, el río Aspuzana presenta, para periodo de retorno de **$T_R= 100$ años**, una precipitación medio mensual de **$P_m= 121.12$ mm**.

➤ **Respecto al objetivo específico 03**

Los resultados mostrados según el objetivo 03 son que el establecimiento de los puntos críticos y de las zonas vulnerables de desbordamiento permite estimar según el análisis hidráulico en el Río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022, porque el análisis hidrológico de la cuenca del río Aspuzana, se realizó para un periodo de retorno de **$T_R= 100$ años**, obteniéndose un caudal máximo de **$Q_{max}= 390.20$ m³/seg**; también, el caudal de diseño para obras de protección se tomó en cuenta la huella de las avenidas históricas lo cual el que más se ajusta es el caudal para un periodo de retorno de **$T_R= 100$ años**.

Al respecto Hurtado y Caqui (2019), citado como antecedente nacional, sostiene que, de la simulación del proyecto en la zona de estudio con características de sección establecidas previamente, se obtuvo la velocidad máxima de **$v_{max}= 7.12$ m/s** en la línea de **Talweg** del caudal para un período de retorno **$T_R= 100$ años**, con el cual mediante la simulación numérica en el software de hidráulica **HEC RAS v5.0.3** se

obtuvieron un incremento de los tirantes de agua debido a los bancos de material de acarreo, por lo que hacen que la altura máxima de la pantalla del muro se estime con el tirante que fue arrojado por el período de retorno de **$T_R = 25$ años**, consiguiendo producir un decantamiento de material en suspensión trasladado por las aguas del río.

Con respecto Juela (2011), citado como antecedente internacional, afirma que, aparte de no ser secuencial la distribución temporal de los aforos realizados de manera histórica en la estación El Arenal, no garantiza confiabilidad, lo cual hace que las curvas de descarga, de duración y de variación estacional no sean confiables.

Como se puede observar, los resultados son semejantes con los resultados de los antecedentes; por consiguiente, se concluye manifestando que el objetivo fue logrado, ya que, de acuerdo a la hipótesis específica propiamente dicha, de la simulación del proyecto en la zona de estudio con características de sección establecidas previamente, se obtuvo la velocidad máxima de **$v_{max} = 6.07$ m/s** en la línea de **Talweg** del caudal para un período de retorno **$T_R = 100$ años**, con el cual mediante la simulación numérica en el software de hidráulica **HEC RAS v5.0.3** se obtuvieron tirantes máximos de **$y_{max} = 3.00$ m.**, los que están adicionados el bordo libre de **$BL = 0.50$ m** hacen que la altura máxima de la pantalla del muro de enrocado será de **$h_m = 3.50$ m.**

CONCLUSIONES

- De acuerdo a la discusión general, se concluye que la determinación del análisis hidráulico y de la focalización de áreas vulnerables permite disminuir significativamente los riesgos por inundación en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022, porque los caudales máximos analizados del río Aspuzana, por los métodos tradicionales varían entre periodos de retorno de 10 hasta 100 años, obteniéndose los siguientes caudales en distintos periodos de retorno: **1.-** El caudal máximo para un periodo de retorno de **T= 10 años** es de **Q_{max}= 247.0m³/s**, **2.-** El caudal máximo para un periodo de retorno de **T= 25 años** es de **Q_{max}= 286.6m³/s**, **3.-** El caudal máximo para un periodo de retorno de **T= 50 años** es de **Q_{max}= 338.9 m³/s**, **4.-** El caudal máximo para un periodo de retorno de **T=100años** es de **Q_{max}= 390.2 m³/s**; por ende, una proporción de caudal de agua ingresa por el lado izquierdo del río Aspuzana como aporte del río Pucayquillo y Los Tigres, en estos puntos es donde se requerirá tener los reguladores de descarga de caudales (**Q_{max}= 390.20 m³/seg**), que permitan recrecer el terraplén y dimensionar adecuadamente la protección frente a inundaciones; además, debido a la ubicación de la zona de estudio, respecto a otras cuencas del sector, se ha observado que el incremento del caudal del río Aspuzana es debido a que el agua ingresa por diversos sectores y lo hace de forma concentrada en épocas de intensas precipitaciones, concentrándose el agua en la vertiente del río Aspuzana, haciendo que la zona de estudio tenga un drenaje tipo meandrica con frecuencia de desbordes hacia el sector o lado derecho del cauce, lo que hace más difícil el control y manejo del mismo; sin embargo, para el estudio hidrológico se tuvo el apoyo logístico del SIG; así como, información proporcionada por el SENAMHI, el IGP (Instituto Geofísico del Perú), que permitió contar con una base de datos de información básica georeferenciados de las diferentes características físicas y geomorfológicas de la cuenca; en consecuencia, el río Aspuzana presenta, para periodo de retorno de **T= 100años**, una precipitación medio mensual de **P_m= 121.12 mm**; también, de la simulación del proyecto

en la zona de estudio con características de sección establecidas previamente, se obtuvo la velocidad máxima de $v_{\max} = 6.07 \text{ m/s}$ en la línea de Talweg del caudal $Q = 390.2 \text{ m}^3/\text{s}$ para un período de retorno $T_R = 100$ años, con el cual mediante la simulación numérica en el software de hidráulica **HEC RAS v5.0.3** se obtuvieron tirantes máximos de $y_{\max} = 3.00 \text{ m}$, los que están adicionados el bordo libre de $BL = 0.50 \text{ m}$, hacen que la altura máxima de la pantalla del muro de enrocado será de $h_m = 3.50 \text{ m}$.

- De acuerdo a la discusión específica 01, se concluye que el cálculo de los niveles máximos de agua permite alcanzar para los caudales de diseño Q_1, Q_2, Q_3 y Q_4 y los períodos de retorno de $T_1 = 10, T_2 = 25, T_3 = 50$ y $T_4 = 100$ años en el análisis hidráulico del Río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022, porque, de acuerdo a la hipótesis específica propiamente dicha, los caudales máximos analizados del río Aspuzana, por los métodos tradicionales varían entre periodos de retorno de 10 hasta 100 años, obteniéndose los siguientes caudales en distintos periodos de retorno: 1.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T = 10$ años es de $Q_{\max} = 247.0 \text{ m}^3/\text{s}$, 2.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T = 25$ años es de $Q_{\max} = 286.6 \text{ m}^3/\text{s}$, 3.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T = 50$ años es de $Q_{\max} = 338.9 \text{ m}^3/\text{s}$, 4.- El caudal máximo para un periodo de retorno de $T = 100$ años es de $Q_{\max} = 390.2 \text{ m}^3/\text{s}$; por ende, una proporción de caudal de agua ingresa por el lado izquierdo del río Aspuzana como aporte del río Pucayquillo y Los Tigres, en estos puntos es donde se requerirá tener los reguladores de descarga de caudales ($Q_{\max} = 390.20 \text{ m}^3/\text{seg}$), que permitan recrecer el terraplén y dimensionar adecuadamente la protección frente a inundaciones.
- De acuerdo a la discusión específica 02, se concluye que el análisis de las secciones más apropiadas permite analizar en el aumento de las avenidas hasta el instante de las inundaciones en el análisis hidráulico del Río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022,

porque, de acuerdo a la hipótesis específica propiamente dicha, debido a la ubicación de la zona de estudio, respecto a otras cuencas del sector, se ha observado que el incremento del caudal del río Aspuzana es debido a que el agua ingresa por diversos sectores y lo hace de forma concentrada en épocas de intensas precipitaciones, concentrándose el agua en la vertiente del río Aspuzana, haciendo que la zona de estudio tenga un drenaje tipo meandrica con frecuencia de desbordes hacia el sector o lado derecho del cauce, lo que hace más difícil el control y manejo del mismo; sin embargo, para el estudio hidrológico se tuvo el apoyo logístico del Sistema de Información Geográfica SIG; así como, información proporcionada por el SENAMHI, el IGP (Instituto Geofísico del Perú), que permitió contar con una base de datos de información básica georeferenciados de las diferentes características físicas y geomorfológicas de la cuenca; en consecuencia, el río Aspuzana presenta, para periodo de retorno de **T= 100 años**, una precipitación medio mensual de **P_m= 121.12 mm**.

- De acuerdo a la discusión específica 03, se concluye que el establecimiento de los puntos críticos y de las zonas vulnerables de desbordamiento permite estimar según el análisis hidráulico en el Río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022, porque, de acuerdo a la hipótesis específica propiamente dicha, de la simulación del proyecto en la zona de estudio con características de sección establecidas previamente, se obtuvo la velocidad máxima de **v_{max}= 6.07 m/s** en la línea de **Talweg** del caudal **Q=390.2m³/s** para un período de retorno **T_R= 100 años**, con el cual mediante la simulación numérica en el software de hidráulica **HEC RAS v5.0.3** se obtuvieron tirantes máximos de **y_{max}= 3.00 m.**, los que están adicionados el bordo libre de **BL= 0.50 m** hacen que la altura máxima de la pantalla del muro de enrocado será de **h_m=3.50 m**.

RECOMENDACIONES

- Para la conclusión general, se recomienda que el presente estudio forme parte del proceso de sustento técnico de la estructura de defensa ribereña planteada, para el proyecto de inversión pública en la margen derecha del río Aspuzana en el Centro Poblado de Nuevo San Martín.
- Para la conclusión específica 01, se recomienda que, para efectos del Informe Hidráulico-pluvial, se deberá tomar en consideración la siguiente información: **1.-** Periodo de Retorno: **$T_R=100$ años**, **2.-** Caudal máximo para periodo de retorno de 100 años: **$Q_{max}= 390.20$ m³/seg**, **3.-** Velocidad media del caudal: **$v_m= 2.49$ m/seg**, **4.-** Pendiente promedio del terreno: **$S=1.80$ m**, **5.-** Ancho promedio del cauce del río: **$B= 70.47$ m**.
- Para la conclusión específica 02, se recomienda que, de acuerdo con lo estimado en un inicio en la zona del proyecto, es necesario plantear muros de protección con roca según cálculos realizados.
- Para la conclusión específica 03, se recomienda tener en cuenta el área de inundación establecida en el mapa de inundaciones derivada del modelamiento hidráulico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, I. (2002). Aspectos éticos en la investigación científica. *Ciencia y enfermería*, 8(1), 15-18. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95532002000100003>
- Aparicio, F. (1992). *Fundamentos de hidrología de superficie*. Fondo editorial Limusa – grupo noriega editores. http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/adamoreno/HIDRO/Fundamentos_de_hidrologia_de_superficie_-_Aparicio.pdf
- Arias, F. (2006). *El proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica* (6.º ed.). Editorial Episteme. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación. Administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. (3.º ed.). Editorial Pearson educación. <https://fhcevirtual.umsa.bo/btecavirtual/?q=node/601>
- Breña, F. y Jacobo, M. (2006). *Principios y fundamentos de la hidrología superficial*. Fondo editorial Universidad autónoma metropolitana. <https://agua.org.mx/biblioteca/principios-y-fundamentos-de-la-hidrologia-superficial/>
- Bruner, G. (2016). *HEC-RAS, river analysis system hydraulic reference manual*. Editorial Us amy corps of engineers, institute for water resources hydrologic engineer center (hec). <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/documentation/HEC-RAS%205.0%20Reference%20Manual.pdf>
- Calderón, J. y Alzamora, A. (1992). *Metodología de la investigación científica en postgrado*. Un libro de manejo practico y sencillo para hacer un proyecto de tesis de postgrado. Editorial macro. https://books.google.com.pe/books?id=LedvAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

- Carrasco, S. (2006). *Metodología de la investigación científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Editorial san marcos.
<https://books.google.com.pe/books?id=pgThrQEACAAJ>
- Castelló, E. (2009). *Determinación de la capacidad hidráulica del canal los molinos – córdova* [Tesis maestría, Universidad Nacional de Córdoba]. Repositorio Institucional UNC
https://repositoriosdigitales.mincyt.gov.ar/vufind/Record/RDUUNC_cc4bca99a50b2591af5e03f55e82e926
- Chanca, E. y Inga, E. (2018). *Influencia de la inundación en el riesgo de desastre del distrito de moya de la provincia y departamento de huancavelica 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Repositorio Institucional UNH.
<https://repositorio.unh.edu.pe/items/efd34e09-b742-4a31-bde6-3115390941eb>
- Chávarri, E. (2013). *Modelación hidrológica unidimensional de los grandes ríos de la cuenca amazónica*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional UNALM.
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1851>
- Córdoba, D. (2017). *Aplicación de la simulación hidrológica e hidráulica con sistemas de información geográfica para identificar las áreas de inundación del río huallaga en el tramo huaylla – ambo, 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional UNHEVAL.
<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/1534>
- Espinoza, H. (2016). *Análisis hidráulico para el diseño de la defensa ribereña en el margen derecho del río chaupihuaranga en la localidad de misca del distrito de chacayán, pasco – Perú 2016*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional UNHEVAL.
<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/2186>

- Gómez, J. (2017). *Evaluación geodinámica por peligro de inundación en la localidad de nuevo san martín, distrito de nuevo progreso, provincia de tocacha, departamento de san martín*. Ministerio del ambiente. Lima, Perú. <https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2018/07/201807201652401-1.pdf>
- Gómez, J. (2017). *Informe de evaluación de riesgos originados por inundación fluvial por desborde del río aspuzana en la localidad de nuevo san martín, distrito de nuevo progreso, provincia de tocacha, departamento de san martín*. Ministerio del ambiente. Lima, Perú. <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/3887>
- Gómez, S. (2012). *Metodología de la investigación científica*. Editorial Red tercer milenio. <https://fhcevirtual.umsa.bo/btecavirtual/?q=node/556>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). Editorial McGraw-Hill Interamericana. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Methodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Hernández, R., Barrios, H. y Ramírez, A. (2017). Análisis de riesgo por inundación: metodología y aplicación a la cuenca atemajac. *Tecnología y ciencias del agua*, 8(3), 5-25. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2017-03-01>
- Ibáñez, J. (2017). *Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación criminológica*. Editorial Dykinson. <https://www.derechopenalenlared.com/libros/metodos-tecnicas-instrumentos-investigacion-criminologica.pdf>.
- Instituto de la construcción y gerencia (2012). *Manual de hidrología, hidráulica y drenaje*. Fondo Editorial del Ministerio de transportes y comunicaciones. (2ª ed). http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf

- Juela, O. (2011). *Estudio hidrológico y balance hídrico de la cuenca alta del río catamayo hasta la estación el arenal en el sitio el boquerón, provincia de Loja*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Institucional UNL. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/4950>
- Linsley, R., Kohler, M. y Paulus, J. (1997). *Hidrología para ingenieros*. (2ª ed.) Editorial Mcgraw-Hill Latinoamericana, S.A. <https://www.hidrosm.com/2021/01/libro-hidrologia-para-ingenieros.html>
- Loyola, J. (2019). *Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada del río grande, tramo desde el puente candopata hasta el puente cumbicus de la ciudad de huamachuco, provincia de sánchez carrión – la libertad*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31347>
- Martínez, R. (2017). *Evaluación de riesgos por inundaciones, en el barrio bajo del distrito de yuracyacu, provincia de rioja, región san martín*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/1975>
- Maya, E. (2014). *Métodos y técnicas de investigación*. Una propuesta ágil para la presentación de trabajos científicos en las áreas de arquitectura, urbanismo y disciplinas afines. Fondo editorial Universidad Nacional Autónoma de México. http://www.librosoa.unam.mx/bitstream/handle/123456789/2418/metodos_y_tecnicas.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Maza, J. y García, M. (1970). *Estabilización y rectificación de ríos*. Fondo Editorial Universidad México Americana del Norte. https://nanopdf.com/download/estabilizacion-y-rectificacion-de-rios_pdf

- Monsalve, G. (2000). *Hidrología en la ingeniería*. (2ªed). Fondo editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. <https://www.libreriaingeniero.com/2020/10/hidrologia-en-la-ingenieria-german-monsalve-saenz-2da-edicion.html>
- Moreno, C. y Bermúdez, O. (2016). *Análisis del riesgo por inundación utilizando herramientas SIG para la cuenca del río quito*. [Tesis de pregrado, Universidad de Manizales]. Repositorio Institucional UMANIZALEZ. https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/2896/Moreno_Cristian_TrabajodeGrado_2016.pdf.pdf?sequence=1
- Moreno, G. (2000). *Introducción a la metodología de la investigación educativa*. Editorial progreso. https://books.google.com.pe/books?id=15t_h9QddksC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false
- Muñoz, C. (2011). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. (2ª ed.) Editorial Pearson educación. <http://www.indesgua.org.gt/wp-content/uploads/2016/08/Carlos-Mu%C3%B1oz-Razo-Como-elaborar-y-asesorar-una-investigacion-de-tesis-2Edicion.pdf>
- Nárvaez, V. (2009). *Metodología de la investigación científica y bioestadística*. Editorial Ril editores. <https://books.google.com.pe/books?id=ZPVtPpdFdGMC>
- Niño, V. (2011). *Metodología de la investigación. Diseño y ejecución*. Editorial Ediciones de la U. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24802w/Nino-Rojas-Victor-Miguel_Metodologia-de-la-Investigacion_Disenoy-ejecucion_2011.pdf
- Ñaupas, H. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa – cualitativa y redacción de la tesis*. (4ª ed.) Editorial Ediciones de la U. <https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/046.-mastertesis-metodologicc81a-de-la-investigaciocc81n-cuantitativa-cualitativa-y-redacciocc81n-de-la-tesis-4ed-humberto-ncc83aupas-paitacc81n-2014.pdf>

- Ospino, J. (2004). *Metodología de la investigación en ciencias de la salud*. Fondo Editorial Universidad Cooperativa de Colombia. <http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodologia%20de%20la%20Investigacion%20Manual%20para%20el%20Desarrollo%20de%20Personal%20de%20Salud.pdf>
- Palomino, G. (2004). *Zonificación de áreas inundables utilizando sistema de información geográfica, aplicación al tramo final del río chillón*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio Institucional UNI. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3261066>
- Pérez, A. (2016). *Simulación hidráulica del río san francisco, panajachel para la determinación de áreas en riesgo de inundación*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos]. Repositorio Institucional USAC. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3375_C.pdf
- Rivano, F. (2004). Análisis de eventos extremos de precipitación y su efecto en el diseño de drenaje superficial de tierras agrícolas del sur de Chile. [Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile]. Repositorio Institucional UACH. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/far617a/doc/far617a.pdf>
- Rivas, R. (1999). Estudio de anchos estables en ríos de montaña. [Tesis de maestría, Centro interamericano de desarrollo e investigación ambiental].
- Rocha, A. (1998). Hidráulica fluvial. Fondo Editorial Universidad nacional de ingeniería. https://www.researchgate.net/publication/315829253_Introduccion_a_la_Hidraulica_Fluvial

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Shupingahua Maldonado, E. (2022). *Evaluación hidráulica para reducción de riesgos por inundación en el Río Aspuzana - San Martín 2022* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://....>

ANEXOS

ANEXO 1

**RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN.**

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1051-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 24 de mayo de 2022

Visto, el Oficio N° 095-2022-C-PAIC.FLP-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil – Filial Leoncio Prado, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: “EVALUACIÓN HIDRÁULICA PARA REDUCCIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIÓN EN EL RÍO ASPUZANA - SAN MARTÍN 2022”, presentado por el (la) Bach. **Edinson Junior SHUPINGAHUA MALDONADO**.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 028-2022-D-FI-UDH, de fecha 12 de enero de 2022, perteneciente al Bach. **Edinson Junior SHUPINGAHUA MALDONADO** se le designó como ASESOR(A) de Tesis a la Mg. Llerme Navarro Vásquez, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil – Filial Leoncio Prado, de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 095-2022-C-PAIC.FLP-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: “EVALUACIÓN HIDRÁULICA PARA REDUCCIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIÓN EN EL RÍO ASPUZANA - SAN MARTÍN 2022” presentado por el (la) Bach. **Edinson Junior SHUPINGAHUA MALDONADO**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Jose Wicley Tuanama Lavi (Presidente), Mg. William Paolo Taboada Trujillo (Secretario) y Mg. José Antonio Cárdenas Vega (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: “EVALUACIÓN HIDRÁULICA PARA REDUCCIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIÓN EN EL RÍO ASPUZANA - SAN MARTÍN 2022” presentado por el (la) Bach. **Edinson Junior SHUPINGAHUA MALDONADO** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil – Filial Leoncio Prado, de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Ethel Inojansi Manzano Lozano
SECRETARÍA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DECANATO
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIC – Asesor – Exp. Graduando – Interesado – Archivo.
BCR/EJML/nto.

ANEXO 2

RESOLUCIÓN DE DESIGNACIÓN DE ASESOR.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 028-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 12 de enero de 2022

Visto, el Oficio N° 011-2022-C-PAIC.FLP-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil – Filial Leoncio Prado y el Expediente N° 324796-0000000105, del estudiante **EDINSON JUNIOR SHUPINGAHUA MALDONADO**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación (Tesis).

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 324796-0000000105, presentado por el (la) estudiante **EDINSON JUNIOR SHUPINGAHUA MALDONADO**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone a la Mg. Llerme Navarro Vasquez, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - DESIGNAR, como Asesor de Tesis del estudiante **EDINSON JUNIOR SHUPINGAHUA MALDONADO**, a la Mg. Llerme Navarro Vasquez, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil – Filial Leoncio Prado, Facultad de Ingeniería.

Artículo Segundo. - El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá reiniciar el trámite.

Regístrese, comuníquese y archívese



Distribución

Fac. de Ingeniería - PAIC-FLP - Asesor - Mt. y Reg.Acad. - Intercedido - Archivo.
BLCK/EJML/mb.

ANEXO 3

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “Evaluación hidráulica para reducción de riesgos por inundación del río Aspuzana en San Martín - 2022.”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN
<p>Problema General: ¿De qué manera influye el análisis hidráulico y la focalización de áreas vulnerables para la reducción de riesgos por inundación en el río Aspuzana, del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022?</p>	<p>Objetivo General: Definir el análisis hidráulico y la focalización de áreas vulnerables para la reducción de riesgos por inundación en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022.</p>	<p>Hipótesis General: La determinación del análisis hidráulico y de la focalización de áreas vulnerables permite disminuir significativamente los riesgos por inundación en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022.</p>	<p>Variable Independiente: Evaluación hidráulica del río</p> <p>Dimensiones: Parámetros hidráulicos para focalización de áreas vulnerables y análisis hidráulico</p> <p>Indicadores: - Estudio hidrológico - Caudales obtenidos de la estación meteorológica - Levantamiento topográfico</p>			<p>Fuentes de recolección de datos: Fuentes primarias y Fuentes secundarias</p> <p>Técnicas de recolección de datos: - Técnica: Observación directa - Instrumentos: Ficha de recolección de información</p>
<p>Problemas Específicos: 1.- ¿De qué formas influyen los niveles de agua máximos que deberían alcanzarse para los caudales de diseño Q₁, Q₂, Q₃ y Q₄, así como los períodos de retorno de T₁=10, T₂=25, T₃=50 y T₄=100 años según el análisis hidráulico en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022? 2.- ¿De qué modos influyen las secciones que más se adecuan desde el aumento de las avenidas hasta el instante de las inundaciones según el análisis hidráulico en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022? 3.- ¿De qué cualidades influyen los puntos críticos y las zonas vulnerables de desbordamiento según el análisis hidráulico en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022?</p>	<p>Objetivos Específicos: 1.- Calcular los niveles de agua máximos que deberían alcanzarse para los caudales de diseño Q₁, Q₂, Q₃ y Q₄ y los períodos de retorno de T₁=10, T₂=25, T₃=50 y T₄=100 años según el análisis hidráulico en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022. 2.- Analizar las secciones que más se adecuan desde el aumento de las avenidas hasta el instante de las inundaciones bajo el análisis hidráulico en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022. 3.- Establecer los puntos críticos y las zonas vulnerables de desbordamiento según el análisis hidráulico en el río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022.</p>	<p>Hipótesis Específicas: 1.- El cálculo de los niveles máximos de agua permite alcanzar para los caudales de diseño Q₁, Q₂, Q₃ y Q₄ y los períodos de retorno de T₁=10, T₂=25, T₃=50 y T₄=100 años en el análisis hidráulico del Río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022. 2.- El análisis de las secciones más apropiadas permite analizar en el aumento de las avenidas hasta el instante de las inundaciones en el análisis hidráulico del Río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022. 3.- El establecimiento de los puntos críticos y de las zonas vulnerables de desbordamiento permite estimar según el análisis hidráulico en el Río Aspuzana del caserío de Nuevo San Martín, distrito de Nuevo Progreso, provincia de Tocache, departamento de San Martín en el año 2022.</p>	<p>Variable Dependiente: Reducción de riesgos por inundación del río</p> <p>Dimensiones: Comportamiento hidráulico para reducción de riesgos por inundación</p> <p>Indicadores: - Variación de elevación o altura de agua conforme al caudal de diseño - Diseño adecuado de la defensa ribereña (Cálculo y diseño estructural del muro de encauzamiento)</p>	<p>Tipo de investigación: Tipo aplicada</p> <p>Enfoque de investigación: Enfoque cuantitativo</p> <p>Alcance o nivel de investigación: Nivel descriptivo– explicativo</p> <p>Diseño de investigación: Diseño experimental (cuasi)</p>	<p>Población: Microcuenca del río Aspuzana</p> <p>Muestra: Margen derecha del río Aspuzana</p>	<p>Confiabilidad: No existe confiabilidad debido a la investigación de tipo aplicada</p> <p>Procedimientos: Simulación hidrológica e hidráulica del río Aspuzana mediante la aplicación del SIG con HEC-HMS y HEC-RAS respectivamente</p> <p>Método de análisis de datos: Técnica de observación, ficha de recolección de información, método de análisis de datos, software de hidráulica HEC-RAS v 4.0, hojas de cálculo Ms Excel, estadística descriptiva para análisis de frecuencias, parámetros de tendencia central y parámetros de tendencia variacional con IBM SPSS Statistics v 24.0</p> <p>Aspectos éticos: Resultados mediante tablas y gráficos representativos en base al sistema ISO con un fiel compromiso de respeto a la propiedad intelectual y la ingenuidad de la información con veracidad</p>

Fuente: Elaboración propia 2022

ANEXO 4

INSTRUMENTOS: FICHAS DE ESTUDIOS DEL PROYECTO.

ESTUDIO HIDROLÓGICO:

ANEXOS DE CALCULOS

REGISTRO DE DATOS HIDROLOGICOS

PROYECTO : EVALUACIÓN HIDRÁULICA PARA REDUCCIÓN DE RIESGOS
POR INUNDACIÓN EN EL RIO ASPUZANA – SAN MARTÍN

ESTACIÓN :	CP_TOCACHE			528 m.s.n.m.
Latitud	Longitud	Distrito	Provincia	Region
08' 11' 23.81"	76° 32' 58.27"	TOCACHE	TOCACHE	SAN MARTIN

DATOS DE: PRECIPITACION MÁXIMA EN 24 HORAS EN mm.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	MEDIA ANUAL
1994	43.20	46.50	7.00	66.70	23.80	41.50	31.6	11.00	46.20	140.30	77.00	34.20	537.40	48.85
1995	46.80	59.30	49.10	52.20	49.00	25.90	22.80	24.60	61.30	98.00	48.00	154.20	691.20	57.60
1996	97.50	88.00	72.70	117.00	30.20	36.00	26.30	25.00	49.30	35.00	41.30	66.40	684.70	57.06
1997	46.30	488.00	438.00	49.00	34.40	45.80	7.50	33.20	67.30	34.40	56.20	64.50	1364.60	113.72
1998	91.50	70.40	65.50	67.50	94.30	22.20	32.90	12.50	79.10	76.20	84.40	67.30	763.80	63.65
1999	65.70	118.40	57.10	41.10	45.40	18.40	29.00	37.70	28.00	51.10	77.80	62.70	632.40	52.70
2000	67.80	42.50	75.60	63.00	85.60	31.50	39.50	38.60	60.10	31.00	92.00	64.50	691.70	57.64
2001	76.20	76.40	50.00	77.50	70.00	10.90	11.10	50.70	42.30	45.00	98.90	75.00	684.00	57.00
2002	39.70	78.00	47.50	62.20	57.50	17.20	22.40	43.50	6.60	76.30	0.00	S/D	450.90	40.99
2003	50.00	60.50	89.70	40.50	27.80	23.00	30.30	29.30	44.20	63.30	44.50	78.50	581.60	48.47
2004	63.10	71.00	28.20	49.80	28.40	25.90	66.40	24.20	34.20	33.40	39.10	45.40	509.10	42.43
2005	72.50	70.20	77.40	64.90	66.80	26.60	34.00	37.40	29.20	42.70	40.00	87.60	649.30	54.11
2006	85.00	140.00	59.40	42.30	57.20	23.50	7.50	92.20	66.50	56.40	82.20	48.80	761.00	63.42
2007	55.90	111.20	52.50	50.50	76.80	62.10	56.50	43.70	23.00	26.20	42.50	73.10	674.00	56.17
2008	29.20	113.00	55.90	56.70	72.60	36.90	45.20	46.80	38.80	112.40	80.40	111.40	799.30	66.61
2009	70.80	55.60	35.00	62.40	136.10	60.50	76.00	110.60	74.40	32.20	98.20	90.60	902.40	75.20
2010	85.80	95.97	57.28	60.80	94.13	55.50	86.23	31.50	67.25	61.38	117.80	161.80	975.43	81.29
2011	120.30	57.40	99.60	43.50	60.00	43.00	9.80	28.90	48.80	52.00	53.40	119.40	736.10	61.34
2012	52.00	37.80	75.00	49.80	28.80	105.70	43.60	76.40	80.10	121.70	37.40	65.50	773.80	64.48
2013	120.00	55.10	45.10	25.10	50.40	29.40	6.40	24.00	68.10	50.40	29.80	93.00	596.80	49.73
2014	71.20	59.10	92.70	80.60	21.90	19.10	45.10	21.80	32.80	116.90	58.50	40.90	660.60	55.05
2015	63.20	162.00	50.30	44.20	35.60	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	355.30	71.06
2016	85.80	S/D	68.00	46.50	17.70	29.00	17.40	71.30	S/D	51.70	52.80	63.40	503.60	50.36
2017	83.00	74.20	46.60	36.70	86.40	15.50	68.20	7.70	71.30	70.30	52.20	60.20	672.30	56.03
2018	45.90	35.10	8.90	54.80	42.30	41.00	45.50	80.00	51.20	92.90	S/D	154.64	652.24	59.29
2019	103.30	102.40	105.67	59.50	42.75	35.20	48.70	14.70	27.43	126.92	140.56	147.03	954.16	79.51
SUMA	1831.70	2368.07	1909.75	1464.80	1435.88	881.30	878.33	1017.30	1197.48	1698.10	1544.96	2030.07	18257.74	1583.75
MEDIA	70.45	94.72	73.45	56.34	55.23	35.25	36.60	40.69	49.90	67.92	64.37	84.59	702.22	60.91

Registros pluviométricos Estación Tocache - Método Gumbel

No	Año	Mes	Precipitación (mm)	
		Max. Precip.	x_i	$(x_i - \bar{x})^2$
1	1994	DIC	48.9	145.42
2	1995	ENE	57.6	10.98
3	1996	FEB	57.1	14.86
4	1997	FEB	113.7	2788.17
5	1998	DIC	63.7	7.49
6	1999	MAR	52.7	67.46
7	2000	FEB	57.6	10.71
8	2001	DIC	57	15.32
9	2002	FEB	41	396.91
10	2003	DIC	48.5	154.92
11	2004	ENE	42.4	341.83
12	2005	FEB	54.1	46.31
13	2006	MAR	63.4	6.27
14	2007	ABR	56.2	22.53
15	2008	MAY	66.6	32.43
16	2009	JUN	75.2	204.1
17	2010	JUL	81.3	415.05
18	2011	AGO	61.3	0.18
19	2012	SEP	64.5	12.74
20	2013	OCT	49.7	125
21	2014	NOV	55.1	34.38
22	2015	DIC	71.1	102.95
23	2016	ENE	50.4	111.38
24	2017	FEB	56	23.9
25	2018	MAR	59.3	2.62
26	2019	ABR	79.5	345.96
		<i>Suma</i>	1583.8	5439.87

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 60.91 \text{ mm}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = 14.75 \text{ mm}$$

$$a = \frac{\sqrt{6}}{\pi} \times S = 11.50 \text{ mm}$$

$$u = \bar{x} - 0.5772 \times a = 54.27 \text{ mm}$$

Para el modelo de probabilidad:

$$F_{(x)} = e^{-e^{-\frac{(x-u)}{a}}}$$

Cálculo de las láminas para distintas frecuencias

Periodo	Variable	Precip.	Prob. de	Corrección
Retorno	Reducida	(mm)	ocurrencia	intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
2	0.3665	58.4903	0.5000	66.0941
5	1.4999	71.5263	0.8000	80.8247
10	2.2504	80.1573	0.9000	90.5777
25	3.1985	91.0625	0.9600	102.9006
50	3.9019	99.1526	0.9800	112.0424
75	4.3108	103.8549	0.9867	117.3560
100	4.6001	107.1830	0.9900	121.1168
500	6.2136	125.7400	0.9980	142.0862

Fuente: Elaboración propia

La representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno, Sg. Bernard es:

$$I = \frac{a \times T^b}{t^c}$$

en la cual:

I = Intensidad (mm/hr)

t = Duración de la lluvia (min)

T = Período de retorno (años)

a,b,c = Parámetros de ajuste

Realizando un cambio de variable: $d = a \times T^b$

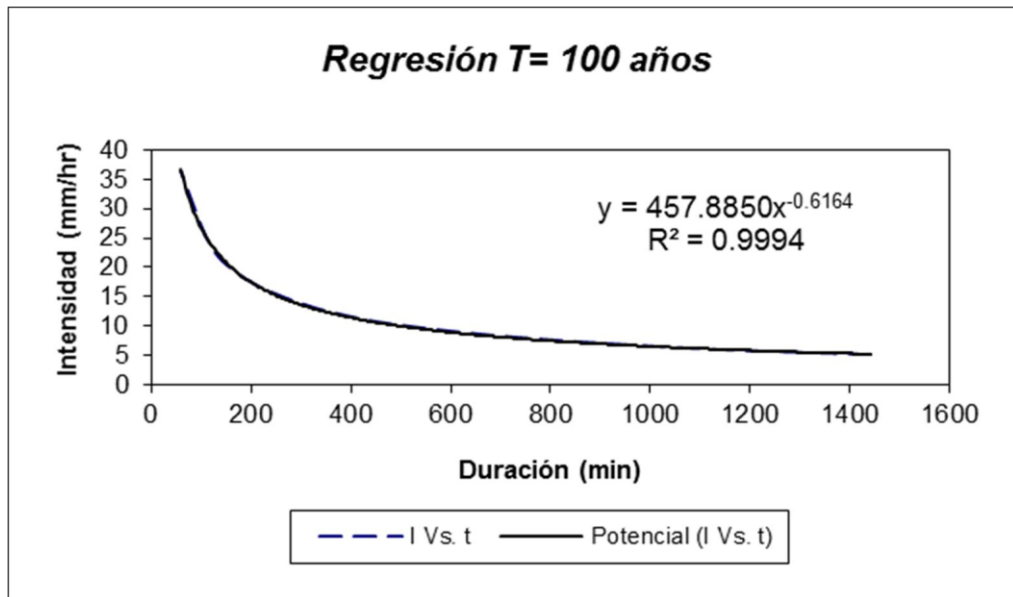
De donde: $I = \frac{d}{t^c} \Rightarrow I = d \times t^{-c}$

Ln (A) = 6.10 A = 443.67 B = -0.62

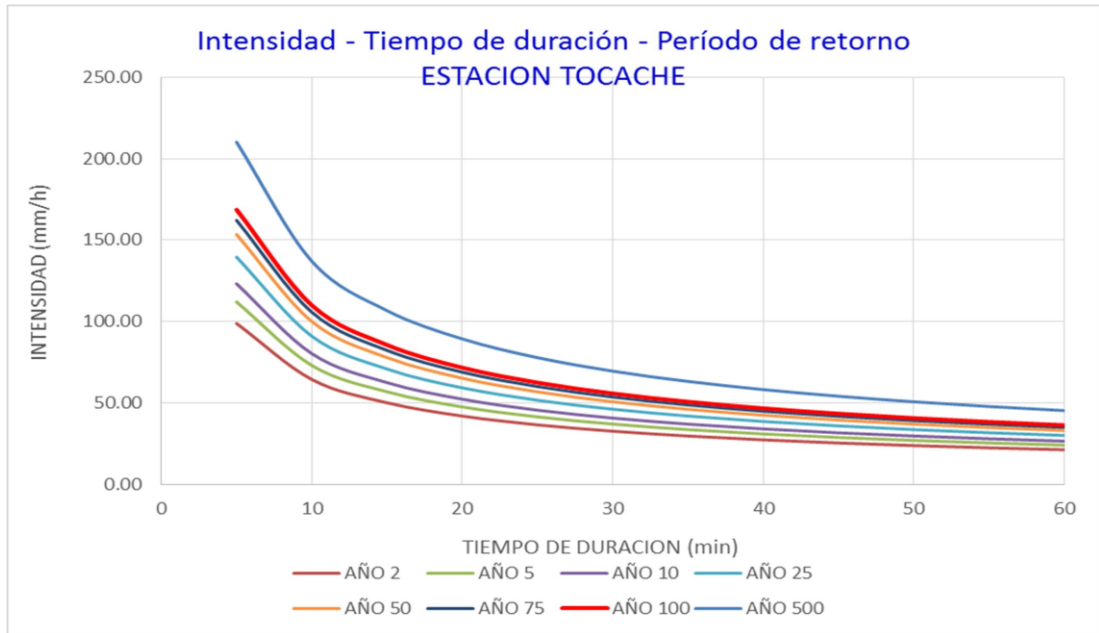
Periodo de retorno para T = 100 años

Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	5.05	7.27	1.62	11.77	52.89
2	1080	6.12	6.98	1.81	12.66	48.79
3	720	8.07	6.58	2.09	13.74	43.29
4	480	10.29	6.17	2.33	14.40	38.12
5	360	12.31	5.89	2.51	14.78	34.65
6	300	13.81	5.70	2.63	14.97	32.53
7	240	15.75	5.48	2.76	15.11	30.04
8	180	18.57	5.19	2.92	15.17	26.97
9	120	23.62	4.79	3.16	15.14	22.92
10	60	36.34	4.09	3.59	14.71	16.76
10	4980	149.93	58.16	25.42	142.45	346.94

Ln (A) = 6.13 A = 457.89 B = -0.62



Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [c]
2	249.8703	-0.61639
5	305.5599	-0.61639
10	342.4313	-0.61639
25	389.0183	-0.61639
50	423.5793	-0.61639
75	443.6674	-0.61639
100	457.885	-0.61639
500	537.1604	-0.61639
Promedio =	393.6465	-0.61639



HEC-HMS 4.0 [C:\...\Documents\ASPUZANA_RIVER\ASPUZANA_RIVER.hms]

File Results Tools Help

Run: Run 1

Global Summary Results for Run "Run 1"

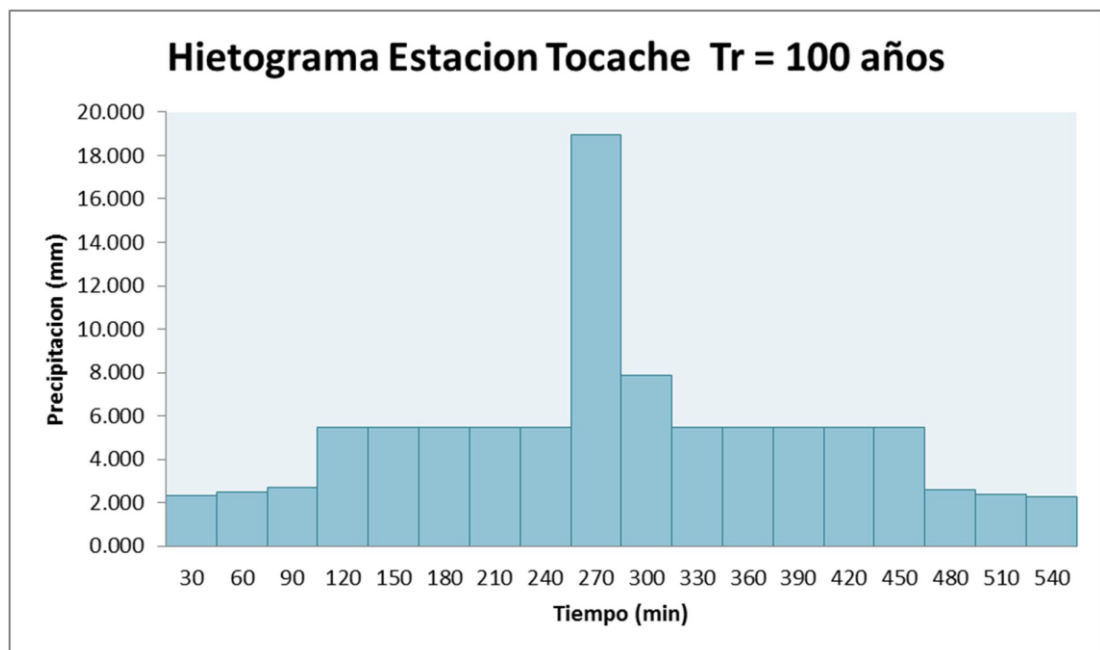
Project: ASPUZANA RIVER Simulation Run: Run 1

Start of Run: 27dic2018, 03:30 Basin Model: Aspuzana
 End of Run: 27dic2018, 11:30 Meteorologic Model: Met 1
 Compute Time: 06ago2020, 21:35:47 Control Specifications: Control 1A

Show Elements: Volume Units: MM 1000 M3

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
SubCuenca Aspuzana	67.03	390.4	27dic2018, 08:20	82.44

HIETOGRAMA				
Periodo de Retorno		Tr	100	años
Intervalo de Tiempo		Δt	30	min
t (min)	Intensidad (mm/hr)	Precipitacion (mm)	Δ Precipitacion	Hietograma
30	37.902	18.951	18.951	2.333
60	26.801	26.801	7.850	2.489
90	18.951	28.427	1.626	2.681
120	16.950	33.901	5.474	5.471
150	15.473	38.684	4.783	5.471
180	14.326	42.977	4.293	5.471
210	13.400	46.901	3.925	5.471
240	12.634	50.536	3.635	5.474
270	11.986	53.936	3.399	18.951
300	11.428	57.140	3.204	7.850
330	10.941	60.178	3.038	5.474
360	10.941	65.648	5.471	5.471
390	10.512	68.329	2.681	5.471
420	10.130	70.908	2.579	5.471
450	9.786	73.397	2.489	5.471
480	9.476	75.804	2.407	2.579
510	9.193	78.137	2.333	2.407
540	8.934	80.402	2.265	2.265



Time-Series Results for Subbasin "SubCuenca Aspuzana"

Project: ASPUZANA RIVER Simulation Run: Run 1
Subbasin: SubCuenca Aspuzana

Start of Run: 27dic2018, 03:30 Basin Model: Aspuzana
End of Run: 27dic2018, 11:30 Meteorologic Model: Met 1
Compute Time: 06ago2020, 21:35:47 Control Specifications: Control 1A

Date	Time	Precip (MM)	Loss (MM)	Excess (MM)	Direct Flow (M3/S)	Baseflow (M3/S)	Total Flow (M3/S)
27dic2018	03:30				0.0	0.0	0.0
27dic2018	03:40	0.83	0.00	0.83	0.7	0.0	0.7
27dic2018	03:50	0.83	0.00	0.83	2.8	0.0	2.8
27dic2018	04:00	0.83	0.00	0.83	7.2	0.0	7.2
27dic2018	04:10	0.89	0.00	0.89	14.6	0.0	14.6
27dic2018	04:20	0.89	0.00	0.89	24.3	0.0	24.3
27dic2018	04:30	0.89	0.00	0.89	35.2	0.0	35.2
27dic2018	04:40	1.82	0.00	1.82	47.2	0.0	47.2
27dic2018	04:50	1.82	0.00	1.82	60.0	0.0	60.0
27dic2018	05:00	1.82	0.00	1.82	74.2	0.0	74.2
27dic2018	05:10	1.82	0.00	1.82	90.0	0.0	90.0
27dic2018	05:20	1.82	0.00	1.82	106.4	0.0	106.4
27dic2018	05:30	1.82	0.00	1.82	122.8	0.0	122.8
27dic2018	05:40	1.82	0.00	1.82	138.2	0.0	138.2
27dic2018	05:50	1.82	0.00	1.82	151.9	0.0	151.9
27dic2018	06:00	1.82	0.00	1.82	163.5	0.0	163.5
27dic2018	06:10	1.82	0.00	1.82	172.8	0.0	172.8
27dic2018	06:20	1.82	0.00	1.82	179.7	0.0	179.7
27dic2018	06:30	1.82	0.00	1.82	185.0	0.0	185.0
27dic2018	06:40	1.82	0.00	1.82	189.2	0.0	189.2
27dic2018	06:50	1.82	0.00	1.82	192.5	0.0	192.5
27dic2018	07:00	1.82	0.00	1.82	195.0	0.0	195.0
27dic2018	07:10	6.32	0.00	6.32	200.9	0.0	200.9
27dic2018	07:20	6.32	0.00	6.32	214.0	0.0	214.0
27dic2018	07:30	6.32	0.00	6.32	238.8	0.0	238.8
27dic2018	07:40	2.62	0.00	2.62	276.1	0.0	276.1
27dic2018	07:50	2.62	0.00	2.62	319.2	0.0	319.2
27dic2018	08:00	2.62	0.00	2.62	357.7	0.0	357.7
27dic2018	08:10	1.82	0.00	1.82	382.2	0.0	382.2
27dic2018	08:20	1.82	0.00	1.82	390.4	0.0	390.4
27dic2018	08:30	1.82	0.00	1.82	385.0	0.0	385.0
27dic2018	08:40	1.82	0.00	1.82	367.7	0.0	367.7
27dic2018	08:50	1.82	0.00	1.82	342.5	0.0	342.5
27dic2018	09:00	1.82	0.00	1.82	315.7	0.0	315.7
27dic2018	09:10	1.82	0.00	1.82	291.6	0.0	291.6
27dic2018	09:20	1.82	0.00	1.82	273.1	0.0	273.1
27dic2018	09:30	1.82	0.00	1.82	257.9	0.0	257.9
27dic2018	09:40	1.82	0.00	1.82	245.9	0.0	245.9
27dic2018	09:50	1.82	0.00	1.82	236.5	0.0	236.5
27dic2018	10:00	1.82	0.00	1.82	229.2	0.0	229.2
27dic2018	10:10	1.82	0.00	1.82	223.6	0.0	223.6
27dic2018	10:20	1.82	0.00	1.82	219.2	0.0	219.2
27dic2018	10:30	1.82	0.00	1.82	215.8	0.0	215.8
27dic2018	10:40	0.86	0.00	0.86	212.2	0.0	212.2
27dic2018	10:50	0.86	0.00	0.86	207.7	0.0	207.7
27dic2018	11:00	0.86	0.00	0.86	201.0	0.0	201.0
27dic2018	11:10	0.80	0.00	0.80	191.2	0.0	191.2
27dic2018	11:20	0.80	0.00	0.80	179.0	0.0	179.0
27dic2018	11:30	0.80	0.00	0.80	165.6	0.0	165.6

CÁLCULO HIDRÁULICO

SECCIÓN ESTABLE O AMPLITUD DE CAUCE (B)

Proyecto: **DEFENSA RIBEREÑA EN POBLADO DE NUEVO SAN MARTIN-RIO ASPUZANA**

Q DISEÑO (m3/seg)	MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON			MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING		MÉTODO DE BLENCH			
	B = K ₁ Q ^{1/2}			B = (Q ^{1/2} /S ^{1/5}) (n K ^{5/3}) ^{3/(3+5m)}		B = 1.81(Q F _b /F _s) ^{1/2}			
390.20	Condiciones de Fondo de río	K ₁	B (m)	Valores rugosidad de Manning (n)		79.16	Factores		B (m)
	Fondo arena y orillas de material cohesivo	4.2	82.96	Descripción	n		Factor de Fondo	F _b	
Pendiente Zona del Proyecto (m/m)							Cauces de río con acarreo irregular = 0.030 - 0.029	0.03	
0.00180	MÉTODO DE PETTIS			Descripción	K	79.16	Factor de Orilla	F _s	71.51
	B = 4.44 Q ^{0.5}			Valor práctico = 10	10		Material ligeramente cohesivos	0.2	
	B (m)			Coeficiente de Tipo de Río					
	87.71			Descripción	m				
				Para cauces aluviales	1				

RESUMEN:

MÉTODO	B (m)
MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON	82.96
MÉTODO DE PETTIS	87.71
MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING	79.16
MÉTODO DE BLENCH	71.51
RECOMENDACIÓN PRACTICA	70
=====> PROMEDIO B:	78.27

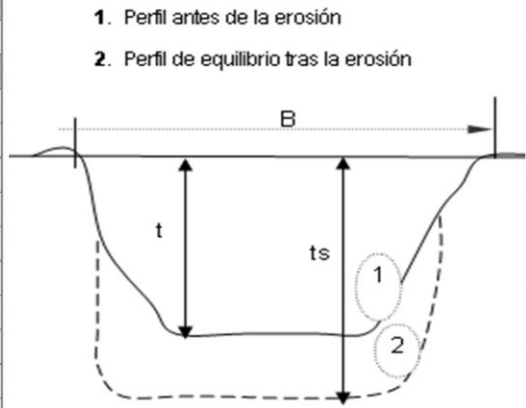
=====> SE ADOPTA B:

70.47

Se elige este ancho por adaptarse a la

**CALCULO DE LA PROFUNDIDAD SOCAVACION
SECTOR: RIO ASPUZANA - NVO SAN MARTIN**

CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H _s)				
METODO DE LL. LIST VAN LEVEDIEV				
Suelos Granulares - No Cohesivos				
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots\dots(1)$				
Suelos Cohesivos				
$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.60 \gamma_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots\dots(2)$				
Donde:				
t_s = Tirante despues de producirse la socavacion (m)				
t = Tirante sin socavacion (m)				
$t = 2.91$ m				
D_m = Diametro Medio de las particulas (mm)				
$D_m = 4.5$ mm (Tabla N° 02)				
γ_s = Peso Especifico suelo (Kg/m3)				
μ = Coeficiente de Contraccion				
α = Coeficiente >>>>>				
$\alpha = Q / (t_m^{5/3} B \mu)$				
Tirante medio (t_m) = A/B	Q (Caudal de Diseño)	Coeficiente de Contraccion (μ) Tabla N° 01	Ancho Estable	α
$t_m = 2.79$	390.20	$\mu = 0.99$	$B = 70.47$	1.29



PROFUNDIDAD DE SOCAVACION PARA SUELOS NO COHESIVO(1) :

X : Exponente que depende de : D_m para suelos Granulares No Cohesivos y γ_s para suelos cohesivos. >>>>> TABLA N° 03		Coeficiente por Tiempo de Retorno : β (Tabla N° 04)	TIRANTE DE SOCAVACION SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS
X (Tabla N° 03)	$1/x+1$		$t_s = ((\alpha t^{5/3}) / (0.71 D_m^{0.38} \beta))^{1/(x+1)}$
$x = 0.40$	0.83	$\beta = 1.00$	$t_s = 4.42$ m

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H _s)		
H_s	=	$t_s - t$
H_s	=	1.51 m

**ESTUDIO TOPOGRÁFICO:
TABLAS DE RESULTADOS DEL
LEVANTAMIENTO
TOPOGRÁFICO**

Coordenadas globales de estaciones - Puntos de radiación 01-22

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
01	376215.552	9048392.789	616.500	
03	376220.675	9048379.536	615.500	
04	376218.163	9048386.970	615.500	
06	376181.000	9048460.000	616.000	
07	376179.000	9048459.000	617.500	
08	376176.000	9048448.000	616.000	
09	376179.000	9048446.000	615.500	
10	376184.000	9048445.000	616.500	
11	376185.000	9048444.000	615.000	
12	376194.647	9048426.809	615.000	
13	376198.000	9048427.000	614.500	
14	376194.000	9048425.000	614.000	
15	376183.000	9048424.000	614.000	
16	376179.000	9048409.000	613.500	
17	376187.000	9048405.000	614.000	
18	376197.000	9048405.000	614.000	
19	376205.597	9048409.404	615.500	
22	376206.000	9048391.000	613.000	

Coordenadas globales de estaciones - Puntos de radiación 25-80

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
25	376183.000	9048394.000	614.000	
26	376176.000	9048394.000	614.000	
27	376171.000	9048379.000	614.000	
32	376195.000	9048362.000	614.000	
33	376175.000	9048362.000	614.000	
34	376168.000	9048362.000	613.000	
35	376162.000	9048355.000	613.000	
36	376167.000	9048348.000	612.700	
37	376174.000	9048341.000	613.000	
38	376171.000	9048326.000	613.000	
39	376158.000	9048331.000	614.000	
40	376148.000	9048332.000	614.000	
41	376141.000	9048325.000	614.000	
42	376144.000	9048316.000	614.000	
43	376162.363	9048283.203	615.000	
44	376136.237	9048276.626	614.500	
45	376131.000	9048312.000	614.000	
46	376130.000	9048312.000	614.500	
47	376129.000	9048308.000	615.000	
48	376113.670	9048267.806	613.000	
53	376185.000	9048029.000	611.000	
54	376176.000	9048037.000	612.000	
57	376181.621	9048016.984	612.000	
58	376180.621	9048016.984	611.000	
59	376164.023	9048022.361	612.000	
62	376167.334	9048001.798	612.000	
64	376169.366	9048001.544	613.000	
66	376156.000	9048006.000	612.000	
68	376154.000	9048006.000	613.000	
69	376150.000	9047984.000	614.000	
71	376148.000	9047985.000	615.000	
74	376161.592	9047980.645	615.000	
75	376156.264	9047967.032	615.000	
76	376154.865	9047967.368	614.000	
79	376143.000	9047972.000	614.000	
80	376141.000	9047971.000	615.000	

Coordenadas globales de estaciones - Puntos de radiación 82-174

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
82	376130.135	9047956.779	615.000	
83	376128.135	9047956.779	616.000	
84	376140.000	9047949.000	615.000	
85	376141.000	9047948.000	616.000	
87	376130.613	9047938.330	616.000	
88	376130.894	9047937.235	617.000	
90	376114.000	9047940.000	616.000	
91	376112.000	9047941.000	617.000	
93	376107.000	9047922.000	618.000	
94	376110.000	9047921.000	617.000	
97	376120.000	9047916.000	618.000	
98	376116.000	9047897.000	619.000	
99	376101.725	9047900.515	618.000	
100	376100.725	9047900.515	619.000	
143	376576.000	9047818.000	611.000	
144	376575.000	9047813.000	611.000	
145	376586.000	9047808.000	611.000	
146	376586.000	9047811.000	611.500	
147	376586.000	9047816.000	611.000	
148	376585.000	9047821.000	610.600	
149	376601.000	9047823.000	611.000	
150	376600.000	9047821.000	612.000	
151	376599.000	9047814.000	612.500	
152	376599.000	9047811.000	610.700	
153	376600.000	9047810.000	611.000	
155	376607.000	9047824.000	612.000	
156	376609.000	9047821.000	612.000	
157	376609.000	9047818.000	612.000	
158	376610.000	9047818.000	611.000	
159	376611.000	9047816.000	612.000	
160	376617.000	9047815.000	612.000	
161	376619.000	9047819.000	611.000	
162	376618.000	9047827.000	611.500	
163	376618.000	9047829.000	610.000	
164	376631.000	9047832.000	611.000	
167	376632.000	9047823.000	611.500	
168	376632.000	9047817.000	611.000	
170	376646.000	9047837.000	611.000	
171	376646.432	9047838.348	610.000	
172	376647.000	9047827.000	612.000	
173	376651.000	9047818.000	612.000	
174	376665.000	9047823.000	613.000	

Coordenadas globales de estaciones - Puntos de radiación 175-249

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
175	376662.000	9047830.000	612.000	
176	376664.318	9047837.968	612.000	
177	376653.930	9047837.940	612.000	
178	376676.000	9047831.000	612.000	
179	376678.000	9047834.000	613.000	
181	376676.751	9047838.988	611.000	
185	376687.145	9047830.085	611.000	
186	376687.000	9047823.000	610.000	
187	376686.665	9047810.024	611.000	
188	376689.000	9047806.000	609.000	
189	376686.000	9047806.000	610.000	
191	376683.591	9047800.615	610.000	
193	376682.447	9047790.005	611.000	
199	376677.106	9047777.956	611.000	
201	376672.000	9047772.000	612.000	
202	376672.000	9047773.000	612.000	
203	376676.843	9047770.068	611.000	
204	376680.000	9047770.000	609.000	
206	376667.000	9047768.000	612.000	
207	376664.000	9047761.000	613.000	
208	376674.000	9047761.000	611.000	
209	376676.825	9047749.441	611.000	
218	376662.000	9047716.000	611.000	
219	376664.458	9047721.805	609.000	
220	376665.652	9047708.718	609.000	
223	376662.522	9047700.581	611.000	
224	376665.538	9047700.866	609.000	
230	376658.000	9047674.000	612.000	
231	376658.000	9047673.000	611.000	
232	376657.000	9047673.000	612.000	
233	376658.000	9047673.000	611.000	
234	376658.884	9047668.800	612.000	
235	376664.807	9047670.440	611.000	
236	376663.879	9047678.544	611.000	
237	376664.630	9047666.010	610.000	
238	376665.772	9047661.659	610.000	
239	376669.000	9047662.000	609.000	
240	376667.928	9047650.270	613.000	
241	376671.011	9047650.840	609.400	
246	376673.624	9047630.579	612.000	
247	376682.363	9047620.476	612.000	
249	376681.000	9047607.000	611.000	

Coordenadas globales de estaciones - Puntos de radiación 250-301

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
250	376683.000	9047609.000	611.000	
251	376687.000	9047609.000	609.500	
253	376669.792	9047585.510	611.000	
254	376673.000	9047585.000	609.420	
255	376667.793	9047575.462	609.520	
259	376666.190	9047565.160	610.000	
261	376659.477	9047549.660	611.000	
262	376662.184	9047550.326	609.420	
263	376664.255	9047525.896	609.000	
264	376661.581	9047512.913	609.000	
265	376659.181	9047513.830	610.000	
266	376658.000	9047503.000	609.520	
267	376654.000	9047487.000	610.000	
268	376656.000	9047486.000	609.740	
269	376658.265	9047474.408	609.420	
271	376668.936	9047458.205	609.530	
272	376674.776	9047444.953	611.000	
273	376677.000	9047446.000	609.330	
274	376683.000	9047435.000	609.120	
275	376680.483	9047434.520	611.000	
277	376698.000	9047415.000	609.320	
278	376703.817	9047391.858	611.000	
279	376706.549	9047392.950	609.220	
280	376707.600	9047372.729	609.530	
282	376704.713	9047347.462	611.000	
283	376707.351	9047346.972	609.000	
285	376707.166	9047328.430	609.000	
286	376704.000	9047316.000	610.000	
288	376690.862	9047291.552	610.000	
289	376678.000	9047299.000	610.000	
290	376685.320	9047273.446	609.000	
291	376683.029	9047258.389	609.000	
292	376674.149	9047251.166	610.000	
293	376675.462	9047242.820	609.000	
294	376684.613	9047242.858	609.000	
295	376684.471	9047222.490	607.000	
296	376687.222	9047205.678	606.000	
297	376694.754	9047174.969	605.000	
298	376701.000	9047175.000	604.000	
299	376693.752	9047153.026	605.000	
300	376698.905	9047132.896	606.000	
301	376703.000	9047133.000	604.000	

Coordenadas globales de estaciones - Puntos de radiación 331-375

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
331	376079.000	9048238.000	613.000	OD10
332	376072.000	9048222.000	613.000	OD11
333	376071.000	9048207.000	613.000	OD12
334	376072.000	9048192.000	613.000	OD13
335	376075.000	9048173.000	613.000	OD14
336	376083.000	9048155.000	613.000	OD15
337	376094.000	9048142.000	613.000	OD16
338	376107.000	9048122.000	612.000	OD17
339	376122.000	9048106.000	612.000	OD18
340	376139.000	9048088.000	612.000	OD19
341	376068.375	9048221.014	614.500	OD11
342	376160.000	9048072.000	612.000	OD20
343	376171.000	9048057.000	612.000	OD21
344	376590.000	9047823.000	610.000	OD22
345	376603.000	9047826.000	610.000	OD23
346	376612.000	9047828.000	610.000	OD24
347	376624.000	9047831.000	610.000	OD25
348	376631.000	9047833.000	610.000	OD26
349	376640.000	9047836.000	610.000	OD27
350	376653.000	9047840.000	610.000	OD28
351	376665.000	9047841.000	609.000	OD29
352	376067.375	9048206.014	614.500	OD12
353	376677.000	9047842.000	609.000	OD30
355	376689.000	9047831.000	609.000	OD32
356	376689.000	9047821.000	609.000	OD33
357	376689.000	9047809.000	609.000	OD34
358	376687.000	9047801.000	609.000	OD35
359	376684.667	9047790.103	609.000	OD36
360	376680.000	9047779.000	609.000	OD37
362	376678.000	9047761.000	609.000	OD39
363	376068.375	9048191.014	614.500	OD13
365	376680.302	9047749.641	609.000	OD41
366	376071.375	9048172.014	614.500	OD14
367	376685.000	9047621.000	609.000	OD43
368	376684.000	9047605.000	610.000	OD44
369	376661.000	9047592.000	611.000	OD45
370	376661.867	9047566.150	613.000	OD46
372	376660.734	9047526.731	612.000	OD48
373	376655.970	9047502.903	613.000	OD49
374	376079.375	9048154.014	614.500	OD15
375	376655.608	9047474.977	612.000	OD50

Coordenadas globales de estaciones - Puntos de radiación 376-408

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
376	376667.000	9047458.000	612.000	OD51
377	376694.216	9047414.154	613.000	OD52
378	376698.048	9047401.082	612.000	OD53
380	376704.858	9047372.911	611.000	OD55
382	376705.000	9047330.000	610.000	OD57
383	376708.000	9047313.000	609.000	OD58
384	376695.000	9047291.000	608.000	OD59
385	376163.000	9048281.000	613.000	OD6
386	376689.260	9047273.323	608.000	OD60
387	376685.771	9047258.350	607.000	OD61
388	376687.625	9047242.974	607.000	OD62
389	376687.000	9047223.000	606.000	OD63
390	376690.000	9047206.000	605.000	OD64
391	376692.000	9047193.000	605.000	OD65
392	376696.262	9047192.176	604.000	OD66
393	376696.000	9047153.000	604.000	OD67
394	376677.000	9047631.000	609.000	OD68
395	376674.000	9047639.000	609.000	OD69
396	376136.000	9048274.000	612.000	OD7
397	376671.223	9047639.145	610.000	OD70
400	376667.000	9047666.000	609.000	OD73
401	376666.806	9047670.797	609.000	OD74
402	376666.591	9047678.402	609.000	OD75
403	376665.423	9047690.220	609.000	OD76
404	376663.261	9047690.276	611.000	OD77
405	376663.149	9047708.604	611.000	OD78
406	376661.385	9047722.885	611.000	OD79
407	376114.000	9048265.000	613.000	OD8
408	376088.000	9048251.000	613.000	OD9

Coordenadas globales de estaciones - Puntos de radiación 412-460

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
412	376530.000	9047830.000	610.000	OI11
413	376551.000	9047837.000	610.000	OI12
414	376577.000	9047839.000	610.000	OI13
415	376593.000	9047840.000	610.000	OI14
416	376611.000	9047843.000	610.000	OI15
417	376628.000	9047851.000	610.000	OI16
418	376648.000	9047860.000	610.000	OI17
419	376672.000	9047858.000	609.000	OI18
420	376694.000	9047856.000	609.000	OI19
422	376706.389	9047842.383	609.000	OI20
423	376708.845	9047813.639	609.000	OI21
424	376699.103	9047789.175	609.000	OI22
425	376694.000	9047769.000	609.000	oi23
426	376696.000	9047752.000	609.000	oi24
427	376702.000	9047728.000	609.000	OI25
428	376707.000	9047708.000	609.000	OI26
429	376711.000	9047688.000	609.000	OI27
430	376718.000	9047667.000	609.000	OI28
431	376718.000	9047647.000	609.000	OI29
433	376714.000	9047616.000	609.000	OI30
434	376710.000	9047588.000	609.000	OI31
435	376705.000	9047559.000	609.000	OI32
436	376699.000	9047535.000	609.000	OI33
437	376690.000	9047510.000	609.000	OI34
438	376687.000	9047493.000	609.000	OI35
439	376697.000	9047471.000	609.000	OI36
440	376709.000	9047452.000	609.000	OI37
441	376719.000	9047428.000	609.000	OI38
442	376725.000	9047407.000	609.000	OI39
444	376728.000	9047386.000	609.000	OI40
445	376730.000	9047359.000	609.000	OI41
446	376733.000	9047335.000	609.000	OI42
447	376732.000	9047310.000	609.000	OI43
448	376729.000	9047286.000	608.000	OI44
449	376722.000	9047267.000	608.000	OI45
450	376718.000	9047247.000	607.000	OI46
451	376724.000	9047197.000	605.000	OI47
457	376721.000	9047220.000	606.000	OI6
458	376468.000	9047769.000	609.000	RC
459	376513.000	9047770.000	608.000	RC1
460	376473.000	9047742.000	609.000	RC2

Coordenadas globales de estaciones - Puntos de radiación 461-507

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
461	376513.000	9047746.000	609.000	RC3
462	376482.000	9047710.000	609.000	RC4
463	376523.000	9047725.000	608.000	RC5
464	376503.000	9047694.000	607.000	RC6
468	376400.242	9047799.157	610.000	TM11
469	376363.578	9047808.571	610.000	TM12
470	376330.000	9047813.000	610.000	TM13
471	376294.000	9047829.000	611.000	TM14
472	376244.330	9047989.019	611.500	OI1
473	376267.000	9047855.000	611.000	TM16
474	376494.330	9047829.019	610.500	OI10
475	376253.330	9047943.019	611.500	OI2
476	376263.330	9047907.019	611.500	OI3
477	376493.000	9047778.000	609.000	TM2
478	376512.000	9047715.000	608.000	TM20
481	376491.000	9047742.000	608.000	TM5
482	376501.000	9047739.000	608.000	TM6
484	376526.000	9047784.000	610.000	TM8
485	376546.000	9047796.000	611.000	TM9
486	376287.330	9047880.019	611.500	OI4
487	376174.000	9048458.000	616.500	INICIO
488	376317.330	9047866.019	611.500	OI5
489	376182.000	9048449.000	615.000	OD1
490	376195.839	9048021.813	611.000	OD10
491	376210.000	9047994.000	611.000	OD11
492	376215.000	9047960.000	611.000	OD12
493	376222.000	9047922.000	611.000	OD13
494	376232.000	9047889.000	611.000	OD14
495	376249.000	9047865.000	611.000	OD15
496	376272.000	9047844.000	611.000	OD16
497	376306.000	9047823.000	610.000	OD17
498	376341.000	9047811.000	610.000	OD18
499	376382.550	9047801.781	610.000	OD19
500	376192.000	9048435.000	615.000	OD2
501	376419.000	9047800.000	610.000	OD20
502	376449.000	9047788.000	610.000	OD21
503	376518.000	9047797.000	610.200	OD22
504	376554.000	9047808.000	610.400	OD23
505	376575.000	9047821.000	610.000	OD24
506	376200.000	9048423.000	614.500	OD3
507	376208.000	9048410.000	614.000	OD4

Coordenadas globales de estaciones - Puntos de radiación 508-550

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
508	376217.000	9048402.000	615.000	OD5
509	376351.330	9047854.019	610.500	OI6
510	376386.330	9047846.019	610.500	OI7
511	376423.330	9047841.019	610.500	OI8
512	376460.330	9047833.019	610.500	OI9
513	376550.835	9047838.460	612.500	OI12
514	376576.835	9047840.460	612.500	OI13
515	376255.000	9048323.000	615.000	oi10
516	376250.000	9048312.000	615.000	oi11
517	376242.000	9048296.000	614.000	oi12
518	376227.000	9048280.000	614.000	oi13
519	376212.000	9048269.000	613.500	oi14
520	376193.000	9048260.000	613.000	oi15
521	376172.000	9048250.000	613.000	oi16
522	376149.000	9048243.000	613.000	oi17
523	376252.353	9048312.706	616.500	oi11
524	376230.835	9048278.826	614.500	oi13
525	376215.835	9048267.826	614.500	oi14
526	376196.835	9048258.826	614.500	oi15
527	376175.835	9048248.826	614.500	oi16
528	376152.835	9048241.826	614.500	oi17
529	376592.835	9047841.460	611.500	OI14
530	376610.835	9047844.460	611.500	OI15
531	376627.835	9047852.460	612.500	OI16
532	376647.835	9047861.460	612.500	OI17
533	376153.000	9048143.000	612.000	oi27
534	376168.000	9048138.000	612.000	oi28
535	376181.000	9048132.000	612.000	oi29
536	376168.709	9048140.913	614.500	oi28
537	376194.000	9048124.000	612.000	oi30
538	376205.000	9048115.000	612.000	oi31
539	376212.000	9048103.000	612.400	oi32
540	376216.000	9048089.000	612.000	oi33
541	376220.000	9048075.000	612.000	oi34
542	376221.000	9048064.000	612.000	oi35
543	376224.000	9048056.000	612.000	oi36
544	376726.000	9047167.000	604.000	OI37
545	376735.000	9047130.000	604.000	OI38
546	376229.000	9048422.000	614.000	OI4
547	376242.000	9048409.000	615.000	OI5
549	376257.000	9048375.000	616.000	OI7
550	376260.000	9048358.000	616.000	oi8

Coordenadas globales de estaciones - Puntos de radiación 551-590

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
551	376260.000	9048341.000	615.000	oi9
552	376253.353	9048394.706	617.500	OI6
553	376259.353	9048375.706	617.500	OI7
554	376090.375	9048141.014	614.500	OD16
555	376084.375	9048250.014	614.500	OD9
556	376215.430	9048399.446	616.722	TM
557	376262.353	9048358.706	617.500	oi8
558	376217.462	9048392.786	615.339	TM
559	376210.970	9048387.123	615.983	TM
561	376262.353	9048341.706	617.500	oi9
562	376181.709	9048134.913	614.500	oi29
563	376194.709	9048126.913	614.500	oi30
565	376205.709	9048117.913	614.500	oi31
566	376211.893	9048377.254	616.057	TM
567	376218.387	9048090.312	613.500	oi33
568	376222.387	9048076.312	613.500	oi34
569	376214.286	9048369.339	616.808	TM
570	376223.387	9048065.312	613.500	oi35
571	376221.640	9048368.498	615.627	TM
572	376226.387	9048057.312	613.500	oi36
573	376671.835	9047859.460	611.500	OI18
574	376693.835	9047857.460	611.500	OI19
575	376710.135	9047813.024	611.500	OI21
576	376700.742	9047788.956	611.500	OI22
577	376697.742	9047766.956	611.500	oi23
578	376699.742	9047749.956	611.500	oi24
579	376214.212	9048357.756	615.777	TM
580	376705.742	9047725.956	611.500	OI25
581	376710.742	9047705.956	611.500	OI26
582	376211.857	9048358.134	616.964	TM
583	376714.742	9047685.956	611.500	OI27
584	376189.984	9048352.174	615.503	TM
585	376210.646	9048339.017	616.957	TM
586	376721.742	9047664.956	611.500	OI28
587	376721.742	9047644.956	611.500	OI29
588	376213.577	9048339.465	615.452	TM
589	376717.742	9047613.956	612.500	OI30
590	376713.742	9047585.956	613.500	OI31

Coordenadas globales de estaciones - Puntos de radiación 591-625

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
591	376708.742	9047556.956	612.500	OI32
592	376692.201	9047510.404	611.500	OI34
593	376689.201	9047493.404	611.500	OI35
594	376699.201	9047471.404	612.500	OI36
595	376711.201	9047452.404	613.500	OI37
596	376222.710	9048453.185	616.345	TM
597	376222.271	9048441.022	615.298	TM
598	376223.964	9048432.994	614.251	TM
599	376213.073	9048326.205	615.317	TM
600	376209.937	9048326.257	616.946	INICIO
601	376179.225	9048345.473	615.394	INICIO
602	376164.690	9048336.570	615.344	INICIO
603	376188.838	9048299.079	615.456	TM
604	376199.028	9048312.514	614.840	TM
605	376224.361	9048453.299	618.345	TM
606	376192.027	9048298.296	614.405	TM
607	376195.746	9048312.833	615.498	TM
608	376159.447	9048333.672	615.326	TM
609	376223.922	9048441.136	616.298	TM
610	376225.615	9048433.108	616.251	TM
611	376721.201	9047428.404	613.500	OI38
612	376727.201	9047407.404	612.500	OI39
613	376730.201	9047386.404	612.500	OI40
614	376732.201	9047359.404	611.500	OI41
615	376735.201	9047335.404	611.500	OI42
616	376734.201	9047310.404	610.500	OI43
617	376731.201	9047286.404	609.500	OI44
618	376724.201	9047267.404	609.500	OI45
619	376144.777	9048166.735	613.956	TM
620	376153.492	9048175.323	613.223	TM
621	376156.141	9048184.372	613.193	TM
622	376154.560	9048196.094	613.225	TM
623	376156.084	9048175.799	615.223	TM
624	376152.458	9048211.895	613.287	TM
625	376158.733	9048184.848	615.193	TM

Coordenadas globales de estaciones - Puntos de radiación 626-665

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
626	376151.028	9048217.190	613.350	TM
627	376157.152	9048196.570	615.225	TM
628	376155.050	9048212.371	615.287	TM
629	376153.620	9048217.666	615.350	TM
630	376720.201	9047247.404	608.500	OI46
631	376726.201	9047197.404	606.500	OI47
632	376723.201	9047220.404	607.500	Olo
633	376728.201	9047167.404	605.500	OI37
634	376737.201	9047130.404	606.500	OI38
635	376118.858	9048105.051	613.500	OD18
636	376135.858	9048087.051	613.500	OD19
637	376156.858	9048071.051	613.500	OD20
638	376167.858	9048056.051	613.500	OD21
639	376207.745	9047992.904	612.500	OD11
640	376212.745	9047958.904	612.500	OD12
641	376219.745	9047920.904	612.500	OD13
642	376229.745	9047887.904	612.500	OD14
643	376359.828	9047807.403	611.500	TM12
644	376326.250	9047811.833	611.500	TM13
645	376290.250	9047827.833	613.500	TM14
646	376263.250	9047853.833	613.500	TM16
647	376245.250	9047863.833	612.500	OD15
648	376268.250	9047842.833	612.500	OD16
649	376302.250	9047821.833	611.500	OD17
650	376337.250	9047809.833	611.500	OD18
651	376378.800	9047800.613	611.500	OD19
652	376415.250	9047798.833	611.500	OD20
653	376445.250	9047786.833	611.500	OD21
654	376477.098	9047711.636	610.500	RC4
655	376516.569	9047744.875	610.500	RC3
656	376526.569	9047723.875	609.500	RC5
657	376521.569	9047795.875	610.500	OD22
658	376247.910	9047990.418	613.500	OI1
659	376497.910	9047830.418	612.500	OI10
660	376256.910	9047944.418	613.500	OI2
661	376266.910	9047908.418	612.500	OI3
662	376165.319	9048021.572	611.000	
663	376114.783	9047897.102	618.000	
664	376118.713	9047916.314	617.000	
665	376160.193	9047980.981	614.000	

Coordenadas globales de estaciones - Puntos de radiación 666-693

PUNTO N°	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
666	376185.910	9048027.015	612.000	
667	376176.919	9048036.449	611.000	
668	376230.651	9048422.114	618.000	OI4
669	376243.651	9048409.114	618.000	OI5
670	376257.353	9048323.706	616.500	oi10
671	376245.835	9048294.826	615.500	oi12
672	376147.369	9048167.211	614.956	TM
673	376153.709	9048145.913	614.500	oi27
674	376214.387	9048104.312	614.400	oi32
675	376239.330	9048025.019	611.500	OI
676	376529.835	9047831.460	612.500	OI11
677	376708.284	9047841.420	611.500	OI20
678	376701.201	9047535.404	611.500	OI33
679	376075.375	9048237.014	614.500	OD10
680	376103.858	9048121.051	613.500	OD17
681	376193.583	9048020.717	612.500	OD10
682	376396.492	9047797.990	611.500	TM11
683	376463.098	9047770.636	610.500	RC
684	376468.098	9047743.636	610.500	RC2
685	376516.569	9047768.875	609.500	RC1
686	376242.910	9048026.418	614.500	OI
687	376290.910	9047881.418	613.500	OI4
688	376320.910	9047867.418	612.500	OI5
689	376354.910	9047855.418	612.500	OI6
690	376389.910	9047847.418	612.500	OI7
691	376426.910	9047842.418	612.500	OI8
692	376463.910	9047834.418	612.500	OI9
693	376251.314	9048394.036	616.000	OI7

Cuadro de estaciones de cambio

<i>E-1</i>
<i>E: 376158.363</i> <i>N: 9048492.451</i>
<i>E-2</i>
<i>E: 376057.513</i> <i>N: 9048191.344</i>
<i>E-3</i>
<i>E: 376186.225</i> <i>N: 9048002.016</i>
<i>E-4</i>
<i>E: 376450.697</i> <i>N: 9047763.688</i>
<i>E-5</i>
<i>E: 376668.373</i> <i>N: 9047817.683</i>
<i>E-6</i>
<i>E: 376644.570</i> <i>N: 9047521.804</i>

Coordenadas de las estaciones de cambio - BMs

BM N°	COORDENADAS		COTA (msnm)	UBICACIÓN REFERENCIAL
	NORTE	ESTE		
BM-1	90 48228.409	37 6170.688	616	Borde Izquierdo Río Aspuzana
BM-2	90 47858.488	37 6391.618	609	Borde Derecho Río Aspuzana Inters. Rio Pucayaquillo
BM-3	90 47746.306	37 6714.844	608	Borde Derecho Río Aspuzana Frente a Poblado Nvo. San M

**ESTUDIO DE MECÁNICA
DE SUELOS:**

TABLAS Y ANEXOS

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

CON FINES DE CIMENTACION Y EVALUACIÓN HIDRÁULICA



**PROYECTO DE TESIS : EVALUACIÓN HIDRÁULICA PARA REDUCCIÓN DE RIESGOS
POR INUNDACIÓN EN EL RIO ASPUZANA – SAN MARTÍN**

UBICACIÓN :

REGIÓN : SAN MARTÍN

PROVINCIA : TOCACHE

DISTRITO : NUEVO PROGRESO

SECTOR : RIO ASPUZANA - CASERÍO NUEVO SAN MARTIN

SOLICITANTE : EDINSON JUNIOR SHUPINGAHUA MALDONADO

JUNIO DEL 2,022

INDICE GENERAL

1.0 GENERALIDADES

- 1.1 Objetivo del Estudio
- 1.2 Normatividad
- 1.3 Ubicación y Descripción del Área en Estudio
 - 1.3.1 Ubicación del Área en Estudio
 - 1.3.2 Descripción al Área en Estudio
- 1.4 Condición Climática y Altitud de la Zona
 - 1.4.1 Condición Climática
 - 1.4.1.1 Clima
 - 1.4.1.2 Temperatura
 - 1.4.1.3 Humedad Relativa
 - 1.4.1.4 Vientos
 - 1.4.1.5 Precipitación
 - 1.4.2 Altitud de la Zona

2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD

- 2.1 Geología
- 2.2 Geodinámica
- 2.3 Sismicidad
 - 2.3.1 Sismicidad
 - 2.3.1.1 Zonificación
 - 2.3.1.2 Alcances
 - 2.3.1.3 Objetivos del Diseño Sismo - Resistente
 - 2.3.1.4 Dinámica de Suelos
 - 2.3.1.5 Parámetros de Sitio
 - 2.3.1.6 Coeficiente Sísmico - Elástico
 - 2.3.1.7 Control de Desplazamiento
 - 2.3.1.8 Junta de Separación Sísmica
 - 2.3.2 Efecto del Sismo



Tec. Felipe López Chuquitzuta
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Asfalto
DNI N° 45846225



Juan José Sánchez
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118008

3.0 INVESTIGACION DE CAMPO

4.0 CIMENTACIONES DE LAS ESTRUCTURAS A TOMAR EN CUENTA PARA EL CALCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

5.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

6.0 PERFILES ESTRATIGRAFICOS

7.0 ANALISIS DE LA CIMENTACION

- 7.1 Nivel Freático
- 7.2 Profundidad Mínima a Alcanzar en Cada Punto de Investigación
- 7.3 Profundidad de la Cimentación
- 7.4 Tipo de Cimentación
- 7.5 Cálculo y Análisis de la Capacidad Admisible de Carga
- 7.6 Cálculo de Asentamientos
- 7.7 Empuje de Tierras
- 7.8 Análisis de Licuefacción de Suelos

8.0 AGRESION AL SUELO DE CIMENTACION

9.0 ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

- 9.1 Cantera de Materiales
 - 9.1.1 Cantera de Agregados para Concreto
- 9.2 Fuentes de Agua

10.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 10.1 Conclusiones
- 10.2 Recomendaciones
- 10.3 Bibliografía
- 10.4 Tablas
- 10.5 Anexo I : Plano y Ubicación de Calicatas
- 10.6 Anexo I : Plano y Ubicación de Canteras
- 10.7 Anexo II : Registro de Excavaciones
- 10.8 Anexo III: Ensayos de Laboratorio

11.0 OTROS

- 11.1 Presentación de Fotografías de Excavación de Calicatas y Extracción de Muestras.
- 11.2 Presentación de Fotografías de Ensayos Realizados en Laboratorio
- 11.3 Recomendación Referida a Capa de Afirmado o Material Granular
- 11.4 Ensayos de Cantera para la conformación de Diques



Tec. Luis Felipe López Chuquisuta
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Acabado
DNI N° 45586225



Ingeniero Civil
DNI N° 116908

10.4 Tablas

RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata # Estrato #	01 02 Progresiva: 0+640 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 376673 - N: 9047588)	01 02 Progresiva: 0+040 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 9047830 - N: 376302	01 02 Progresiva: 0+040 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 376129 - N: 9048115	02 02 Progresiva: 0+100 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 376176 - N: 9048415	UNIDAD
Profundidad	0.60 – 3.00	0.45 – 3.00	0.40 – 3.00	0.40 – 3.00	m
Ensayo de Corte Directo					
- Angulo de Fricción	29.40	29.30	30.00	30.10	Grados
- Cohesión	0.160	0.150	0.138	0.140	Kg/cm ²
Gravedad Especifica					
Gravedad Especifica	2.68	2.68	2.66	2.67	gr./cm ³
Densidad o Peso Volumétrico					
Densidad o Peso Volumétrico	2.03	2.01	2.02	2.04	gr./cm ³
Humedad Natural					
Humedad Natural	16.43	15.58	15.28	16.40	%
Granulometría					
- Grava	32.24	32.24	37.20	37.04	%
- Arena	54.63	55.65	49.49	47.72	%
- Limosa y Arcillas	13.14	12.11	13.31	15.24	%
Límites de consistencia					
- Límite Líquido	27.77	26.46	27.63	28.68	%
- Límite Plástico	14.45	14.32	14.17	14.49	%
- Índice de plasticidad	13.33	12.14	13.46	14.19	%
Clasificación SUCS	SC	SC	SC	SC	
Clasificación AASHTO	A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-2-6(0)	



Lic. Luis Felipe López Chuzquitza
Especialista en Mecánica de Suelos,
Canecha y Asfalto
DNI N° 45886225



Lic. Juan Carlos Rodríguez
Ingeniero Civil
CIP N° 118506



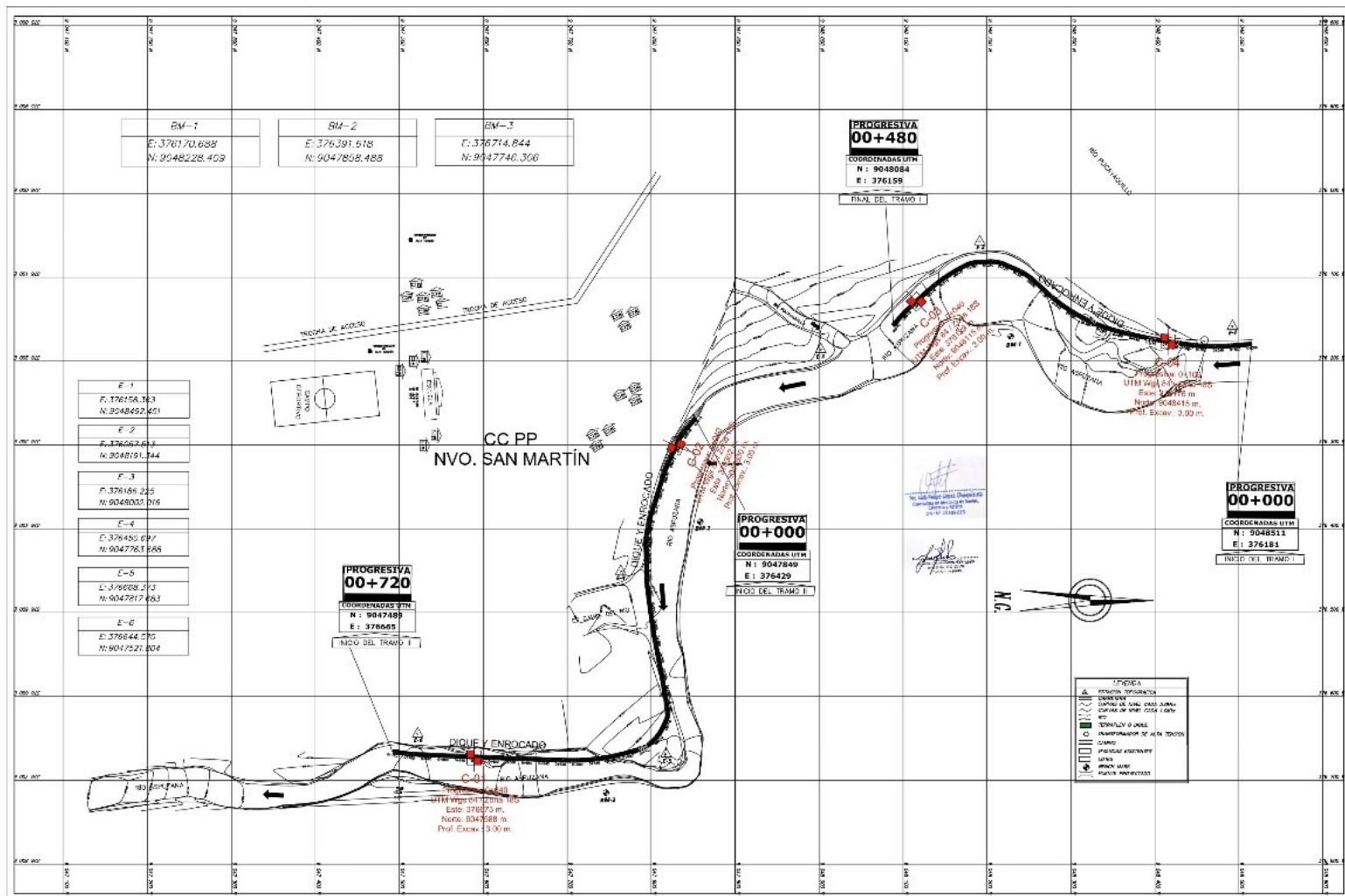
Expedientes Técnicos, Presupuesto, Perfiles, Topografía, Estudio de Suelos,
Proyectos y Lic. de Construcción, Asistencia Técnica y Otros.
RUC: 20601303621

10.5 Anexo I : Plano y Ubicación de Calicatas



[Signature]
Tec. Luis Felipe López Chuquitza
Especialista en Mecánica de Suelos,
Cusco y Arequipa
DNI N° 45386225

[Signature]
Ing. Juan Carlos Ríos
INGENIERO CIVIL
C-17 N° 118505



UBICACIÓN DE CALICATAS

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

FOLIO: 001		FECHA: 2018		
AUTOR: [Name]		PROYECTO: [Project Name]		
TÍTULO: UBICACIÓN DE CALICATAS		ESCALA: 1:1000		
AUTOR: [Name]		PROYECTO: [Project Name]		



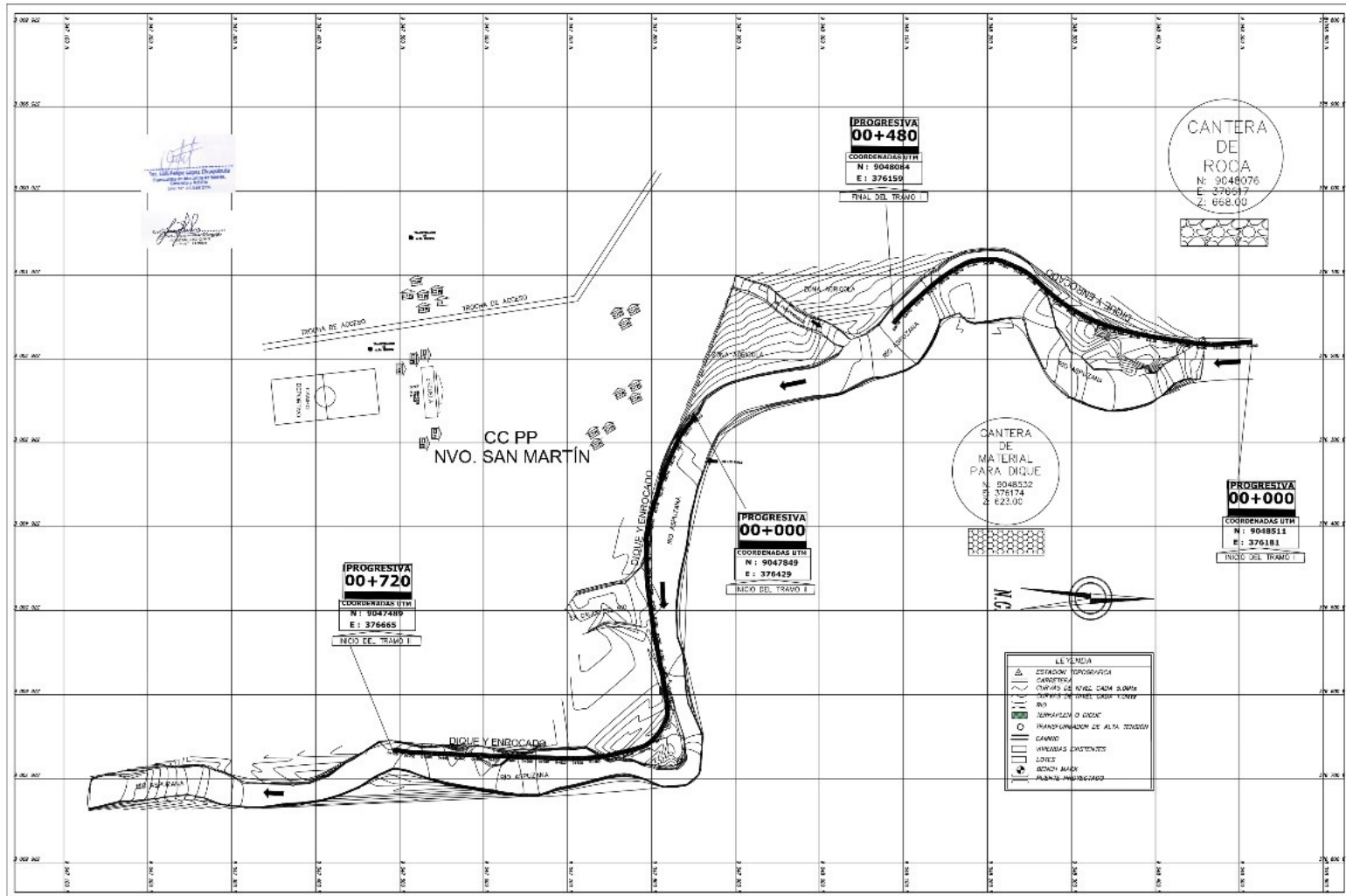
Expedientes Técnicos, Presupuesto, Perfiles, Topografía, Estudio de Suelos,
Proyectos y Lic. de Construcción, Asistencia Técnica y Otros.
RUC: 20601303621

10.6 Anexo I : Plano y Ubicación de Canteras



[Signature]
Téc. Ubaldo Felipe López Chuquiruzita
Especialista en Mecánica de Suelos,
Cemento y Asfalto
DNI N° 45386225

[Signature]
Ing. Juan Carlos Ramírez
INGENIERO CIVIL
R-10 N° 116505



UBICACIÓN DE CANTERAS

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE NIVEL SUPERIOR DE EDUCACIÓN TECNOLÓGICA (INSTITUTO TECNOLÓGICO DE HUANUCO)		PC
PLAN DE LA TAREA	FECHA	
NOMBRE DEL ALUMNO	FECHA	
INSTITUCIÓN EDUCATIVA	FECHA	



Expedientes Técnicos, Presupuesto, Perfiles, Topografía, Estudio de Suelos,
Proyectos y Lic. de Construcción, Asistencia Técnica y Otros.
RUC: 20601303621

10.7 Anexo II: Registro de Excavaciones



[Signature]
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 118506

[Signature]
Tic: **Felipe López Chuquiruta**
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Acostado.
CIVI Nº 45886225

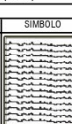

REGISTRO DE EXCAVACION - CALICATA N° 01												
Estudio de Mecánica de suelos						Elaboró : Responsable de Lab. Suelos y Concreto: Tec. Luis Felipe López Chuquitzuta						
PROYECTO DE TESIS: Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín						Revisó : Ing. Civil: Jhin Saavedra Rengifo - CIP: 118505						
						Coordenadas : Utm Wgs 84 / Zona 18S; E: 376673 - N: 9047588						
						Sector : Margen Derecha - Río Aspuzana (Casario Nuevo San Martín)						
LOCALIZACIÓN:						Para Uso : Evaluación Hidráulica						
Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín						Fecha : Junio del 2,022						
CALICATA	Cota As. (m)	C-01	Est.	Nivel freático:	Prof. Exc.: 3.00 (m)	Cota. 610.00 (mnm)	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.
							AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
610.00 m			I							0.60	-	Estrato no muestreado. Suelo no favorable para fundación. Descripción visual acorde a la norma NTP 339.150:2001
609.40 m			II				A-2-6(0)	SC		2.40	16.43	Presencia de gravas y bolonerías
607.00 m												

TECNICA DE INVESTIGACIÓN T= Trinchera C= Pozo o Calicata P= Perforación	GRADO DE ALTERACIÓN DE LA MUESTRA A-1= No Alterada A-2= Ligeramente Alterada A-3= Alterada A-4= Medianamente Alterada A-5= Totalmente Alterada	CONSISTENCIA O DUREZA DE LA MUESTRA D-1= Suelo Pastoso D-2= Suelo Blando D-3= Suelo Consistente D-4= Suelo Semi Duro D-5= Suelo Duro
---	--	--

TIPO DE EXCAVACIÓN MANUAL	ESTRATO E-01 E-02 E-03
-------------------------------------	--

Observaciones : * Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con norma ASTM D4220 y NTP 339.151 (Registro sin escala). * Se realizó el registro de excavación de las calicatas de acuerdo a la norma ASTM D 2488 * Se obtuvieron muestras representativas de suelo, de cada material que sea necesario para la investigación de acuerdo a la norma NTP 339.162 * Se realizó la Descripción visual de los estratos encontrados en las calicatas de acuerdo a la norma NTP 339.150 * La Clasificación de suelos, Sistema SUCS fue clasificada por la (NTP 339.134).

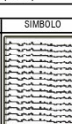



REGISTRO DE EXCAVACION - CALICATA N° 04										
Estudio de Mecánica de suelos						Elaboró : Responsable de Lab. Suelos y Concreto: Tec. Luis Felipe López Chuquitzuta				
Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín PROYECTO DE TESIS:						Revisó : Ing. Civil: Jhin Saavedra Rengifo - CIP: 118505				
						Coordenadas : Utm Wgs 84 / Zona 18S; E: 376176 - N: 9048415				
						Sector : Margen Derecha - Río Aspuzana (Casero Nuevo San Martín)				
						Tesisista : Edinson Junior Shupingahua Maldonado				
LOCALIZACIÓN:						Para Uso : Evaluación Hidráulica				
Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín						Fecha : Junio del 2,022				
CALICATA : C-04		Nivel freático:	Prof. Exc. : 3.00 (m)	Cota. 615.00 (mnm)		ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Obsv.		
Cota As. (m)	Est.	Características Geológicas			AASHTO					SUCS
615.00 m	I	Arcilla limosa, con restos de raíces y palos propia de la vegetación de la zona, de color negro y/o gris oscuro			-	PI		0.40	-	Estrato no muestreado. Suelo no favorable para fundación. Descripción visual acorde a la norma NTP 339.150:2001
614.60 m	II	Arena arcillosa (con presencia de gravas y bolonerías) de consistencia semi dura y de baja plasticidad con 15.24% de finos (que pasa por la malla N°200). Lim. Liq. = 28.68% e Ind. Plast. = 14.19%.			A-2-6(0)	SC		2.60	16.40	Presencia de gravas y bolonerías
612.00 m										

TECNICA DE INVESTIGACIÓN T= Trinchera C= Pozo o Calicata P= Perforación	GRADO DE ALTERACIÓN DE LA MUESTRA A-1= No Alterada A-2= Ligeramente Alterada A-3= Alterada A-4= Medianamente Alterada A-5= Totalmente Alterada	CONSISTENCIA O DUREZA DE LA MUESTRA D-1= Suelo Pastoso D-2= Suelo Blando D-3= Suelo Consistente D-4= Suelo Semi Duro D-5= Suelo Duro
TIPO DE EXCAVACIÓN MANUAL	Estrato - E: 01 Estrato - E: 02 A-3	Estrato - E: 01 Estrato - E: 02 D-4

Observaciones : <ul style="list-style-type: none"> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con norma ASTM D4220 y NTP 339.151 (Registro sin escala). Se realizó el registro de excavación de las calicatas de acuerdo a la norma ASTM D 2488 Se obtuvieron muestras representativas de suelo, de cada material que sea necesario para la investigación de acuerdo a la norma NTP 339.162 Se realizó la Descripción visual de los estratos encontrados en las calicatas de acuerdo a la norma NTP 339.150 La Clasificación de suelos, Sistema SUCS fue clasificada por la (NTP 339.134).
--



REGISTRO DE EXCAVACION - CALICATA N° 03										
Estudio de Mecánica de suelos						Elaboró : Responsable de Lab. Suelos y Concreto: Tec. Luis Felipe López Chuquízuta				
Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín PROYECTO DE TESIS:						Revisó : Ing. Civil: Jhin Saavedra Rengifo - CIP: 118505				
						Coordenadas : Utm Wgs 84 / Zona 18S; E: 376129 - N: 9048115				
						Sector : Margen Derecha - Río Aspuzana (Caserío Nuevo San Martín)				
						Tesisista : Edinson Junior Shupingahua Maldonado				
LOCALIZACIÓN:						Para Uso : Evaluación Hidráulica				
Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín						Fecha : Junio del 2,022				
CALICATA : C-03		Nivel freático:	Prof. Exc. : 3.00 (m)	Cota. 612.00 (mnm)		ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Obsv.		
Cota As. (m)	Est.	Características Geológicas			AASHTO					SUCS
612.00 m	I	Arcilla limosa, con restos de raíces y palos propia de la vegetación de la zona, de color negro y/o gris oscuro			-	PI		0.60	-	Estrato no muestreado. Suelo no favorable para fundación. Descripción visual acorde a la norma NTP 339.150:2001
611.40 m	II	Arena arcillosa (con presencia de gravas y bolonerías) de consistencia semi dura y de baja plasticidad con 13.31% de finos (que pasa por la malla N°200). Lim. Liq. = 27.63% e Ind. Plast. = 13.46%.			A-2-6(0)	SC		2.40	15.28	Presencia de gravas y bolonerías
609.00 m										

TECNICA DE INVESTIGACIÓN T= Trinchera C= Pozo o Calicata P= Perforación	TIPO DE EXCAVACIÓN MANUAL	GRADO DE ALTERACIÓN DE LA MUESTRA A-1= No Alterada A-2= Ligeramente Alterada A-3= Alterada A-4= Medianamente Alterada A-5= Totalmente Alterada	ESTRATO Estrato - E: 01 Estrato - E: 02 A-3	CONSISTENCIA O DUREZA DE LA MUESTRA D-1= Suelo Pastoso D-2= Suelo Blando D-3= Suelo Consistente D-4= Suelo Semi Duro D-5= Suelo Duro
---	-------------------------------------	--	---	--

Observaciones : * Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con norma ASTM D4220 y NTP 339.151 (Registro sin escala). * Se realizó el registro de excavación de las calicatas de acuerdo a la norma ASTM D 2488 * Se obtuvieron muestras representativas de suelo, de cada material que sea necesario para la investigación de acuerdo a la norma NTP 339.162 * Se realizó la Descripción visual de los estratos encontrados en las calicatas de acuerdo a la norma NTP 339.150 * La Clasificación de suelos, Sistema SUCS fue clasificada por la (NTP 339.134).



Jhin Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118505



Tec. Luis Felipe López Chuquízuta
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Asfalto
DNI N° 45386225

10.8 Anexo II: Ensayos de Laboratorio



Calicata N° 01
(Progresiva: 0+640 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 376673 - N: 9047588)

D&L'S
Estudios y Servicios S.A.C



Ing. Felipe López Chuguita
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118008



Tec. Luis Felipe López Chuguita
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Asfalto
DNI N° 45886235

**D&L'S**

Estudios y Servicios S.A.C

Expedientes Técnicos, Presupuesto, Perfiles, Topografía, Estudio de Suelos, Proyectos y Lic. de Construcción, Asistencia Técnica y Otros.

RUC: 20601303621

Proyecto de Tesis : Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Rio Aspuzana – San Martín
Localización : Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata N° 01 - Estrato N° 02 (Progresiva: 0+640 - Utm Wgs 84 / Zona 18S; E: 376673 - N: 9047588)
Material : Arena arcillosa (con presencia de gravas y bolonerías) de consistencia semi dura
Para Uso : Evaluación Hidráulica **Prof. de Muestra:** 0.60 - 3.00 m
Perforación : Cielo Abierto **Fecha:** Junio del 2.022

HUMEDAD NATURAL: NTP 339.127

METODO DEL ENSAYO		METODO "B" ± 0,1%		
METODO DE SECADO		HORNO A 110 +/-5°C		
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	105.65	112.23	108.63	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	425.58	430.45	428.52	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	380.89	385.33	383.33	g
MASA DEL AGUA	44.89	45.12	45.19	g
MASA DEL SUELO SECO	275.04	273.10	274.70	g
% DE HUMEDAD	16.32	16.52	16.45	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		16.43		%

GRAVEDAD ESPECÍFICA: NTP 339.131

TARA	1	2	3	UNIDAD
VOLUMEN DEL FRASCO A 20°C	500	500	500	cm ³
METODO DE REMOCION DEL AIRE	Vacio	Vacio	Vacio	-
TEMPERATURA	25.90	25.90	25.90	°C
MASA DE LA FIOLA+AGUA+SUELO	945.55	950.52	948.45	g.
MASA DE LA FIOLA+AGUA	650.00	650.00	650.00	g.
MASA DEL SUELO SECO	471.00	479.00	477.00	g.
MASA DEL SUELO EN AGUA	295.55	300.52	298.45	g.
VOLUMEN DEL SUELO	175.45	178.48	178.55	cm ³
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.68	2.68	2.67	g/cm ³
PROMEDIO		2.68		g/cm³

MASA VOLUMETRICA: NTP 339.19

TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE MOLDE	42.32	42.32	42.32	g
MASA DEL SUELO + MOLDE	157.00	157.32	157.23	g
MASA DEL SUELO SECO	114.68	115.00	114.91	g
VOLUMEN DEL MOLDE	0.000057	0.000057	0.000057	cm ³
MASA UNITARIA	2.03	2.03	2.03	g/cm ³
PROMEDIO		2.03		g/cm³

AGRESIVIDAD DEL SUELO

MUESTRA N° 02 PARAMETROS	RESULTADOS UNIDADES	INTERPRETACIÓN
pH (MTC E 129)	7.25	Neutro
Materia Orgánica (NTP 339.072)	0.847 ppm	Bajo
Sales Solubles Totales (NTP 339.152)	812.0 ppm	Leve (No ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de hinchazón)
Cloruros (Cl,K) (NTP 339.177)	522.0 ppm	Leve (No ocasiona problemas de corrosión armaduras o elementos metálicos)
Sulfatos (So4, Ba) (NTP 339.178)	688.0 ppm	Leve (No ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación)

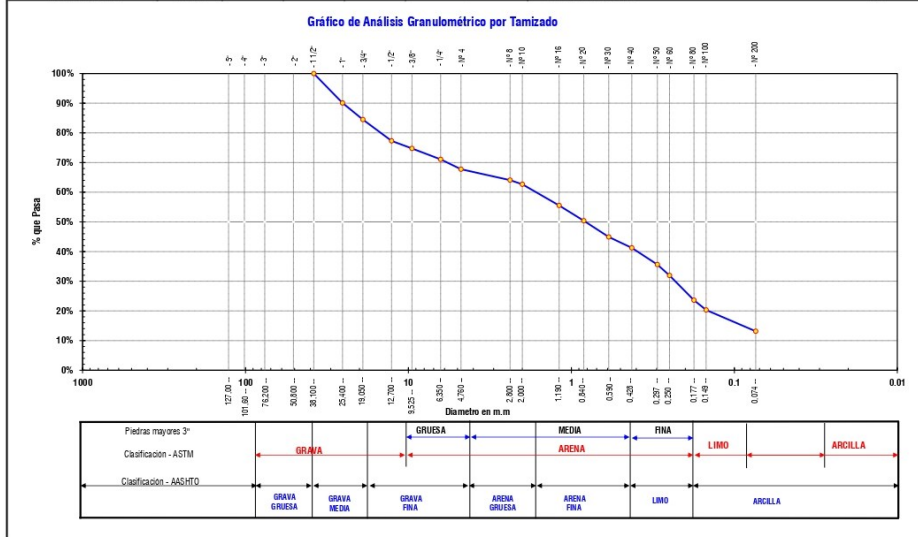
Observaciones: De acuerdo a los resultados de Agresividad del suelo se clasifica como un suelo de poca agresividad a la cimentación.**Se recomienda Usar:** Cemento Portland Tipo I (NTP: 334.009 - ASTM C 150-99a.)

[Firma]
 Ing. Francisco Romo
 INGENIERO CIVIL
 C.P.N. 11806

[Firma]
 Tec. Luis Felipe López Chuquízuta
 Especialista en Mecánica de Suelos,
 Concreto y Asfalto
 DNI N° 45386225

Proyecto de Tesis: Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Asuzana - San Martín
Localización: Sector: Margen Derecha - Río Asuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
Muestra: Calicata Nº 01 - Estrato Nº 02 (Progresiva: D-640 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 3/66/3 - N: 9047588)
Material: Arena arcillosa (con presencia de gravas y boloneras) de consistencia semi dura
Para Uso: Evaluación Hidráulica
Perforación: C/elo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.60 - 3.00 m
Fecha: Junio del 2,022

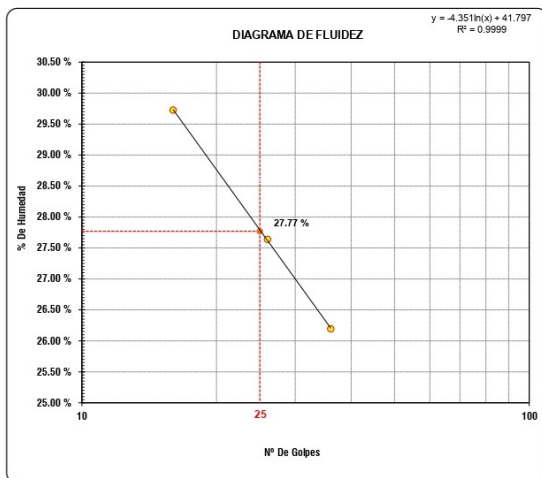
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP 339.128									
Tamices	Masa Retenida (g)	% Retenido Pareda	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Procedimiento de Utomación de la Muestra	Método de Tamizado		
Ø							Secado al horno a 110 ± 5°C		
5"	127.00						Manual		
4"	101.60						Tamizado Integral		
3"	76.20								
2"	50.80								
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	100.00%					
1"	25.40	256.85	9.92%	9.92%	90.08%				
3/4"	19.050	143.30	5.62%	15.54%	84.46%				
1/2"	12.700	185.56	7.17%	22.71%	77.29%				
3/8"	9.525	65.52	2.53%	25.24%	74.76%				
1/4"	6.350	95.36	3.69%	28.93%	71.07%				
Nº 4	4.760	85.52	3.30%	32.24%	67.76%				
Nº 8	2.380	95.85	3.70%	35.94%	64.06%				
Nº 10	2.000	35.52	1.37%	37.31%	62.69%				
Nº 16	1.190	195.65	7.77%	44.98%	55.02%				
Nº 20	0.840	132.50	5.12%	49.61%	50.39%				
Nº 30	0.600	141.32	5.46%	55.07%	44.93%				
Nº 40	0.425	95.56	3.69%	58.76%	41.24%				
Nº 50	0.297	143.30	5.62%	64.38%	35.62%				
Nº 60	0.250	95.45	3.69%	68.06%	31.94%				
Nº 80	0.177	215.23	8.32%	76.38%	23.62%				
Nº 100	0.149	85.65	3.31%	79.69%	20.31%				
Nº 200	0.074	185.65	7.37%	86.96%	13.04%				
Fondo	0.01	339.56	13.14%	100.00%					
MASA INICIAL (g)	2588.00								
						RESULTADOS OBTENIDOS (LÍMITES DE ATTERBERG) Límite Líquido (LL) = 27.77 Límite Plástico (LP) = 14.45 Índice de Plasticidad (IP) = 13.33			



Ing. Felipe López Chuquizuta
 INGENIERO CIVIL
 RUPAN 116508
 Ing. Felipe López Chuquizuta
 Especialista en Mecánica de Suelos,
 Construcción y Asfalto
 DNI Nº 45586225

Proyecto de Tesis : Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín
Localización : Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata N° 01 - Estrato N° 02 (Progresiva: 0+640 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 376673
Material : Arena arcillosa (con presencia de gravas y bolonerías) de consistencia semi dura
Para Uso : Evaluación Hidráulica
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de la Muestra: 0.60 - 3.00 m
Fecha: Junio del 2,022

LIMITE LIQUIDO: NTP 339.129				
METODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO			UNIDAD
TARA	1	2	3	
MASA DE LA TARA	21.52	23.32	20.52	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	56.65	58.51	60.12	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	48.60	50.89	51.90	g
MASA DEL AGUA	8.05	7.62	8.22	g
MASA DEL SUELO SECO	27.08	27.57	31.38	g
% DE HUMEDAD	29.73	27.64	26.20	%
NUMERO DE GOLPES	16	26	36	



LIMITES DE ATTERBERG	
Limite Liquido (%)	27.77
Limite Plástico (%)	14.45
Indice de Plasticidad Ip (%)	13.33

Indice de consistencia Ic (C.R)	0.85
Suelo Semi Duro	

CLASIFICACION	
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-6(0)

LIMITE PLASTICO: NTP 339.129				
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE TARA	20.41	21.23	25.63	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	58.56	57.51	57.85	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	53.78	52.98	53.71	g
MASA DEL AGUA	4.78	4.53	4.14	g
MASA DEL SUELO SECO	33.37	31.75	28.08	g
% DE HUMEDAD	14.32	14.27	14.74	%
% PROMEDIO		14.45		%



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171

PROYECTO DE TESIS : Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín
UBICACIÓN : Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
MUESTRA : Calicata Nº 01 - Estrato Nº 02 (Progresiva: 0+640 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 376673 - N: 9047588)
FECHA : Junio del 2,022
DESCRIP. DEL SUELO : Arena arcillosa (con presencia de gravas y boloneras) de consistencia semi dura
ESTADO DEL SUELO : Alterado - Remoldeado

Sondaje : C-01 Profundidad : 2.00 m Velocidad : 0.5 mm/min
Muestra : E-02 Densidad Insitu : 2.03 g/cm³ Clasificación SUCS: SC

ESPECIMEN 1

Altura: 20.00 mm
Lado: 60.00 mm
D. Seca: 1.75 gr/cm³
Humedad: 16.32 %
Esf. Normal: 0.45 kg/cm²
Esf. Corte: 0.41 kg/cm²

ESPECIMEN 2

Altura: 20.00 mm
Lado: 60.00 mm
D. Seca: 1.74 gr/cm³
Humedad: 16.52 %
Esf. Normal: 0.90 kg/cm²
Esf. Corte: 0.68 kg/cm²

ESPECIMEN 3

Altura: 20.00 mm
Lado: 60.00 mm
D. Seca: 1.74 gr/cm³
Humedad: 16.45 %
Esf. Normal: 1.77 kg/cm²
Esf. Corte: 1.16 kg/cm²

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.25	0.14	0.38
0.50	0.15	0.43
0.75	0.21	0.58
1.00	0.24	0.66
1.25	0.26	0.73
1.50	0.29	0.79
1.75	0.31	0.84
2.00	0.33	0.90
2.25	0.36	0.99
2.50	0.37	1.00
2.75	0.39	1.05
3.00	0.39	1.06
3.25	0.40	1.08
3.50	0.41	1.09
3.75	0.41	1.10
4.00	0.41	1.07
4.25	0.41	1.06
4.50	0.40	1.05
4.75	0.40	1.03
4.99	0.40	1.02
5.25	0.39	1.01
5.50	0.39	1.00
6.00	0.39	1.00

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.25	0.21	0.30
0.50	0.31	0.43
0.75	0.37	0.52
1.00	0.42	0.59
1.25	0.45	0.62
1.50	0.48	0.66
1.75	0.51	0.69
2.00	0.53	0.73
2.25	0.57	0.77
2.50	0.59	0.80
2.75	0.61	0.82
3.00	0.62	0.83
3.25	0.64	0.86
3.50	0.65	0.87
3.75	0.66	0.88
4.00	0.68	0.89
4.25	0.67	0.87
4.50	0.66	0.86
4.75	0.65	0.85
4.99	0.66	0.85
5.25	0.66	0.85
5.50	0.65	0.83
6.00	0.65	0.83

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.25	0.53	0.38
0.50	0.65	0.47
0.75	0.73	0.52
1.00	0.80	0.57
1.25	0.85	0.60
1.50	0.89	0.63
1.75	0.92	0.64
2.00	0.95	0.66
2.25	0.98	0.68
2.50	1.01	0.70
2.75	1.04	0.72
3.00	1.06	0.72
3.25	1.09	0.74
3.50	1.11	0.75
3.75	1.13	0.76
4.00	1.14	0.77
4.25	1.14	0.77
4.50	1.16	0.77
4.75	1.15	0.76
4.99	1.15	0.76
5.25	1.15	0.76
5.50	1.15	0.75
6.00	1.16	0.75

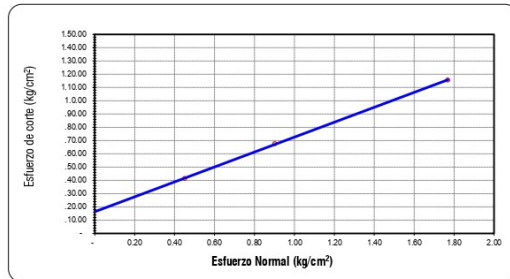
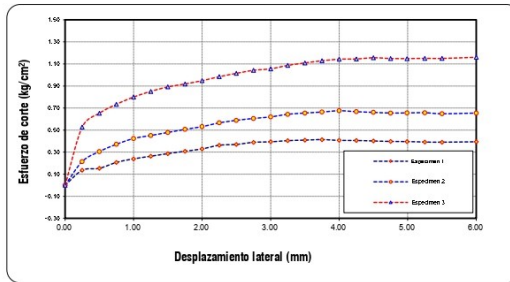
OBSERVACIONES:




ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

NTP 339.171

PROYECTO DE TESIS	Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín		
UBICACIÓN	Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín		
FECHA	Junio del 2,022		
SONDAJE	C-01	PROFUNDIDAD	2.00 m.
MUESTRA	E-02	ESTADO	Alterado - Remoldeado
TIPO DE SUELO	Arena arcillosa (con presencia de gravas y boloneras) de consistencia semi dura		



Nº ANILLO	1	2	3
Esfuerzo Normal	0.45	0.90	1.77
Esfuerzo de corte	0.41	0.68	1.16

Resultados:	
COHESIÓN (c):	0.160 kg/cm ²
ANG. DE FRICCIÓN (f)	29.40 °



INGENIERO CIVIL
DNI N° 118505



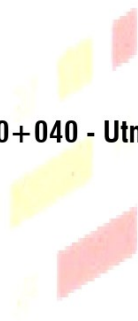
Tec. Luis Felipe López Chuztuta
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Asfalto
DNI N° 45386225



Expedientes Técnicos, Presupuesto, Perfiles, Topografía, Estudio de Suelos,
Proyectos y Lic. de Construcción, Asistencia Técnica y Otros.

RUC: 20601303621

Calicata N° 02
Progresiva: 0+040 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 9047830 - N: 376302



D&L'S

Estudios y Servicios S.A.C

Felipe López Chuzututa
INGENIERO CIVIL
E-10 N° 116506

Tec. Luis Felipe López Chuzututa
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Asfalto
DNI N° 45386225

**D&L'S**

Estudios y Servicios S.A.C

Expedientes Técnicos, Presupuesto, Perfiles, Topografía, Estudio de Suelos, Proyectos y Lic. de Construcción, Asistencia Técnica y Otros.

RUC: 20601303621

Proyecto de Tesis : Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín
Localización : Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata N° 02 - Estrato N° 02 (Progresiva: 0+040 - Utm Wgs 84 / Zona 18S; E: 9047830 - N: 376302)
Material : Arena arcillosa (con presencia de gravas y bolonerías) de consistencia semi dura
Para Uso : Evaluación Hidráulica **Prof. de Muestra:** 0.45 - 3.00 m
Perforación : Cielo Abierto **Fecha:** Junio del 2.022

HUMEDAD NATURAL: NTP 339.127

METODO DEL ENSAYO		METODO "B" ± 0,1%		
METODO DE SECADO		HORNO A 110 +/-5°C		
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	98.63	112.32	141.52	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	600.23	612.32	641.52	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	533.59	545.41	572.70	g
MASA DEL AGUA	66.64	66.91	68.82	g
MASA DEL SUELO SECO	434.96	433.09	431.18	g
% DE HUMEDAD	15.32	15.45	15.96	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		15.58		%

GRAVEDAD ESPECÍFICA: NTP 339.131

TARA	1	2	3	UNIDAD
VOLUMEN DEL FRASCO A 20°C	500	500	500	cm3
METODO DE REMOCION DEL AIRE	Vacio	Vacio	Vacio	-
TEMPERATURA	25.90	25.90	25.90	°C
MASA DE LA FIOLA+AGUA+SUELO	825.32	826.52	824.85	g.
MASA DE LA FIOLA+AGUA	650.00	650.00	650.00	g.
MASA DEL SUELO SECO	279.65	281.65	279.00	g.
MASA DEL SUELO EN AGUA	175.32	176.52	174.85	g.
VOLUMEN DEL SUELO	104.33	106.13	104.15	cm3
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.68	2.68	2.68	g/cm3
PROMEDIO		2.68		g/cm3

MASA VOLUMETRICA: NTP 339.19

TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE MOLDE	42.32	42.32	42.32	g
MASA DEL SUELO + MOLDE	156.25	156.22	156.12	g
MASA DEL SUELO SECO	113.93	113.90	113.80	g
VOLUMEN DEL MOLDE	0.000057	0.000057	0.000057	cm3
MASA UNITARIA	2.01	2.01	2.01	g/cm3
PROMEDIO		2.01		g/cm3

AGRESIVIDAD DEL SUELO

MUESTRA N° 02 PARAMETROS	RESULTADOS UNIDADES	INTERPRETACIÓN
pH (MTC E 129)	7.33	Neutro
Materia Orgánica (NTP 339.072)	0.715 ppm	Bajo
Sales Solubles Totales (NTP 339.152)	816.0 ppm	Leve (No ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de hinchazón)
Cloruros (Cl,K) (NTP 339.177)	525.0 ppm	Leve (No ocasiona problemas de corrosión armaduras o elementos metálicos)
Sulfatos (So4, Ba) (NTP 339.178)	683.0 ppm	Leve (No ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación)

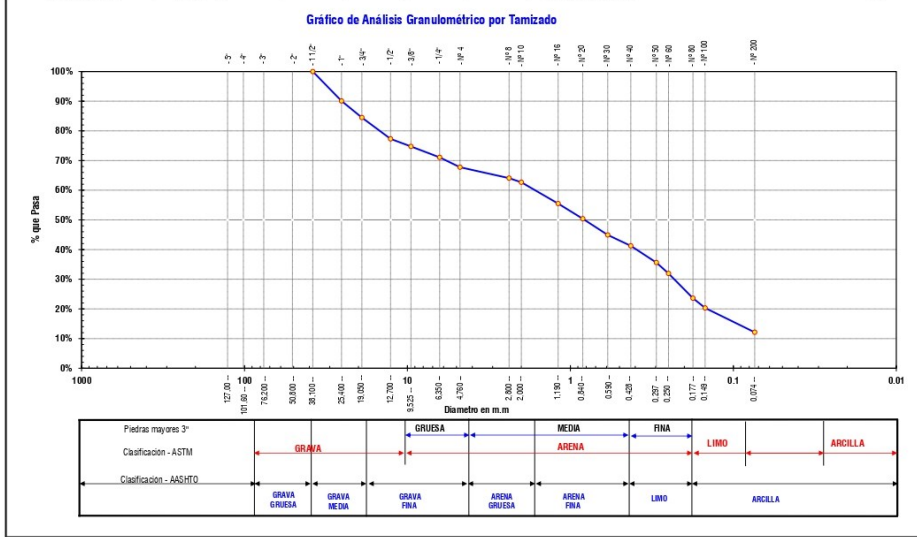
Observaciones: De acuerdo a los resultados de Agresividad del suelo se clasifica como un suelo de poca agresividad a la cimentación.**Se recomienda Usar:** Cemento Portland Tipo I (NTP: 334.009 - ASTM C 150-99a.)

Juan Francisco Rosillo
INGENIERO CIVIL
F.º N.º 116506

Tec. Félix Felipe López Chuquiluta
Especialista en Mecánica de Suelos,
Cimentación y Asfalto
DNI N° 45386225

Proyecto de Tesis : Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín
 Localización : Sector Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
 Muestra : Calicata Nº 02 - Estrato Nº 02 (Progresiva: 0+040 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 9047830 - N: 376302) Perforación: Cielo Abierto
 Material : Arena arcillosa (con presencia de gravas y boloneras) de consistencia semi dura Profundidad de Muestra: 0.45 - 3.00 m
 Para Uso : Evaluación Hidráulica Fecha: Junio del 2,022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP 339.128									
Tamices	Masa Retenida (g)	% Retenido Pareda	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Procedimiento de Umedecion de la Muestra	Método de Tamizado		
0							Secado al horno a 110 +/- 5°C		
5"	127.00						Manual		
4"	101.60						Tamizado Integral		
3"	76.20								
2"	50.80								
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	100.00%					
1"	25.40	357.00	9.92%	90.08%					
3/4"	19.050	202.30	5.92%	15.54%	84.46%				
1/2"	12.700	258.20	7.17%	22.71%	77.29%				
3/8"	9.525	91.10	2.53%	25.24%	74.76%				
1/4"	6.350	132.30	3.69%	28.93%	71.07%				
Nº 4	4.760	113.00	3.31%	32.24%	67.76%				
Nº 8	2.380	133.30	3.70%	35.94%	64.06%				
Nº 10	2.000	49.40	1.37%	37.31%	62.69%				
Nº 16	1.190	253.30	7.18%	44.49%	55.51%				
Nº 20	0.840	184.30	5.12%	49.61%	50.39%				
Nº 30	0.590	196.80	5.46%	55.07%	44.93%				
Nº 40	0.425	132.30	3.69%	58.76%	41.24%	D 60			1.697
Nº 50	0.297	202.20	5.92%	64.38%	35.62%	D 30			0.233
Nº 60	0.250	132.70	3.69%	68.06%	31.94%	D 10			0.063
Nº 80	0.177	299.40	8.32%	76.38%	23.62%	Cc (Coef. Curvatura)			0.509
Nº 100	0.149	119.20	3.31%	79.69%	20.31%	Cu (Coef. Uniformidad)			27.00
Nº 200	0.074	295.00	8.19%	87.88%	12.11%	RESULTADOS OBTENIDOS (LÍMITES DE ATTERBERG)			
Fondo	0.01	436.10	12.11%	100.00%		Límite Líquido (LL)			26.46
MASA INICIAL (g)	3600.00					Límite Plástico (LP)			14.32
						Índice de Plasticidad (IP)			12.14

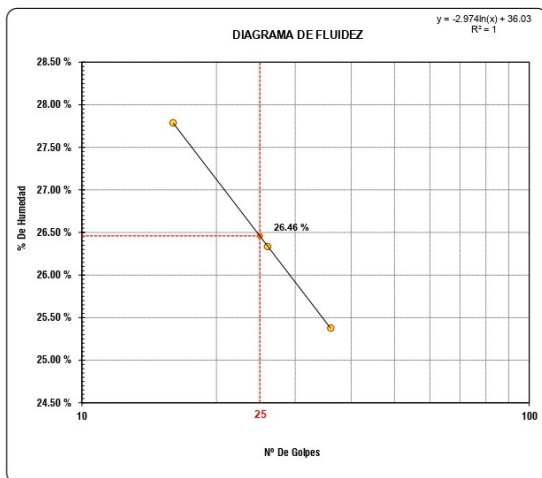


[Firma]
 INGENIERO CIVIL
 R.P.N. 119504

[Firma]
 Tec. José Felipe López Chuquiluzita
 Especialista en Mecánica de Suelos,
 Geotecnia y Asfalto
 DNI N° 45386225

Proyecto de Tesis : Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín
Localización : Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata N° 02 - Estrato N° 02 (Progresiva: 0+040 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 904783) **Perforación:** Cielo Abierto
Material : Arena arcillosa (con presencia de gravas y bolonerías) de consistencia semi dura **Profundidad de la Muestra:** 0.45 - 3.00 m
Para Uso : Evaluación Hidráulica **Fecha:** Junio del 2,022

LIMITE LIQUIDO: NTP 339.129				
METODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO			UNIDAD
TARA	1	2	3	
MASA DE LA TARA	10.23	10.36	15.52	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	53.32	51.52	49.56	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	43.95	42.94	42.67	g
MASA DEL AGUA	9.37	8.58	6.89	g
MASA DEL SUELO SECO	33.72	32.58	27.15	g
% DE HUMEDAD	27.79	26.34	25.38	%
NUMERO DE GOLPES	16	26	36	



LIMITE DE ATTERBERG	
Limite Liquido (%)	26.46
Limite Plástico (%)	14.32
Indice de Plasticidad Ip (%)	12.14

Indice de consistencia Ic (C.R)	0.90
Suelo Semi Duro	

CLASIFICACION	
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-6(0)

LIMITE PLASTICO: NTP 339.129				
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE TARA	21.63	23.23	24.52	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	59.63	54.52	58.22	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	54.86	50.62	53.99	g
MASA DEL AGUA	4.77	3.90	4.23	g
MASA DEL SUELO SECO	33.23	27.39	29.47	g
% DE HUMEDAD	14.35	14.24	14.35	%
% PROMEDIO		14.32		%

[Signature]
 Ing. Juan Carlos Rosillo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118505

[Signature]
 Tec. Luis Felipe López Chuquiza
 Especialista en Mecánica de Suelos,
 Concreto y Asfalto
 DNI N° 45886225

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171

PROYECTO DE TESIS : Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín
UBICACIÓN : Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
MUESTRA : Calicata N° 02 - Estrato N° 02 (Progresiva: 0+040 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 9047830 - N: 376302)
FECHA : Junio del 2,022
DESCRIP. DEL SUELO : Arena arcillosa (con presencia de gravas y boloneras) de consistencia semi dura
ESTADO DEL SUELO : Alterado - Remoldeado

Sondaje : C-02 Profundidad : 2.00 m Velocidad : 0.5 mm/min
 Muestra : E-02 Densidad Insitu : 2.01 g/cm³ Clasificación SUCS: SC

ESPECIMEN 1

Altura: 20.00 mm
Lado: 60.00 mm
D. Seca: 1.74 gr/cm³
Humedad: 15.32 %
Esf. Normal: 0.45 kg/cm²
Esf. Corte: 0.39 kg/cm²

ESPECIMEN 2

Altura: 20.00 mm
Lado: 60.00 mm
D. Seca: 1.74 gr/cm³
Humedad: 15.45 %
Esf. Normal: 0.90 kg/cm²
Esf. Corte: 0.66 kg/cm²

ESPECIMEN 3

Altura: 20.00 mm
Lado: 60.00 mm
D. Seca: 1.73 gr/cm³
Humedad: 15.96 %
Esf. Normal: 1.77 kg/cm²
Esf. Corte: 1.13 kg/cm²

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.25	0.12	0.33
0.50	0.13	0.37
0.75	0.19	0.52
1.00	0.22	0.61
1.25	0.24	0.67
1.50	0.27	0.73
1.75	0.29	0.79
2.00	0.31	0.84
2.25	0.34	0.93
2.50	0.35	0.95
2.75	0.37	0.99
3.00	0.37	1.00
3.25	0.38	1.02
3.50	0.39	1.03
3.75	0.39	1.04
4.00	0.39	1.02
4.25	0.38	1.01
4.50	0.38	0.99
4.75	0.38	0.98
4.99	0.37	0.97
5.25	0.37	0.95
5.50	0.37	0.95
6.00	0.37	0.95

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.25	0.20	0.28
0.50	0.29	0.40
0.75	0.35	0.49
1.00	0.41	0.56
1.25	0.43	0.60
1.50	0.46	0.64
1.75	0.49	0.67
2.00	0.51	0.70
2.25	0.55	0.75
2.50	0.57	0.77
2.75	0.59	0.79
3.00	0.60	0.81
3.25	0.63	0.84
3.50	0.64	0.85
3.75	0.65	0.85
4.00	0.66	0.87
4.25	0.65	0.85
4.50	0.64	0.84
4.75	0.64	0.83
4.99	0.64	0.83
5.25	0.64	0.82
5.50	0.63	0.81
6.00	0.64	0.81

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.25	0.50	0.36
0.50	0.63	0.45
0.75	0.71	0.51
1.00	0.78	0.55
1.25	0.83	0.58
1.50	0.87	0.61
1.75	0.90	0.63
2.00	0.93	0.64
2.25	0.96	0.67
2.50	0.99	0.68
2.75	1.02	0.70
3.00	1.03	0.71
3.25	1.06	0.72
3.50	1.09	0.74
3.75	1.11	0.75
4.00	1.12	0.75
4.25	1.12	0.75
4.50	1.13	0.75
4.75	1.13	0.75
4.99	1.12	0.74
5.25	1.13	0.74
5.50	1.13	0.74
6.00	1.14	0.74

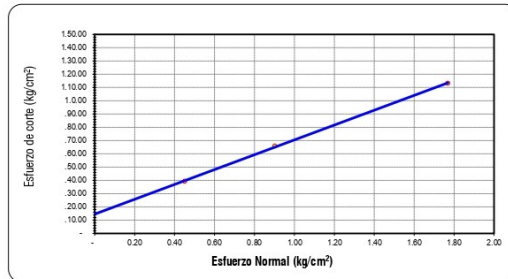
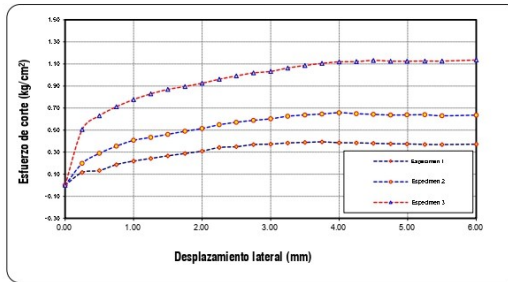
OBSERVACIONES:




ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

NTP 339.171

PROYECTO DE TESIS	Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín		
UBICACIÓN	Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín		
FECHA	Junio del 2,022		
SONDAJE	C-02	PROFUNDIDAD	2.00 m.
MUESTRA	E-02	ESTADO	Alterado - Remoldeado
TIPO DE SUELO	Arena arcillosa (con presencia de gravas y boloneras) de consistencia semi dura		



Nº ANILLO	1	2	3
Esfuerzo Normal	0.45	0.90	1.77
Esfuerzo de corte	0.39	0.66	1.13

Resultados:	
COHESIÓN (c):	0.150 kg/cm ²
ANG. DE FRICCIÓN (f)	29.30 °

[Signature]
INGENIERO CIVIL
 RUP N° 119509

[Signature]
Tec. Luis Felipe López Chuquiluzita
 Especialista en Mecánica de Suelos,
 Cálculo y Análisis
 DNI N° 45386225



Expedientes Técnicos, Presupuesto, Perfiles, Topografía, Estudio de Suelos,
Proyectos y Lic. de Construcción, Asistencia Técnica y Otros.

RUC: 20601303621

Calicata N° 03
Progresiva: 0+040 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 376129 - N: 9048115



D&L'S

Estudios y Servicios S.A.C



INGENIERO CIVIL
RUP N° 118208



Tec. Luis Felipe López Chuquituta
Especialista en Mecánica de Suelos,
Geomática y Asfalto
DNI N° 45386225

**D&L'S**

Estudios y Servicios S.A.C

Expedientes Técnicos, Presupuesto, Perfiles, Topografía, Estudio de Suelos, Proyectos y Lic. de Construcción, Asistencia Técnica y Otros.

RUC: 20601303621

Proyecto de Tesis : Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín
Localización : Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata N° 03 - Estrato N° 02 (Progresiva: 0+040 - Utm Wgs 84 / Zona 18S; E: 376129 - N: 9048115)
Material : Arena arcillosa (con presencia de gravas y bolonerías) de consistencia semi dura
Para Uso : Evaluación Hidráulica **Prof. de Muestra:** 0.60 - 3.00 m
Perforación : Cielo Abierto **Fecha:** Junio del 2.022

HUMEDAD NATURAL: NTP 339.127

METODO DEL ENSAYO		METODO "B" ± 0,1%		
METODO DE SECADO		HORNO A 110 +/-5°C		
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	75.65	79.63	81.52	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	396.36	396.23	390.74	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	353.92	353.09	349.96	g
MASA DEL AGUA	42.44	42.14	40.78	g
MASA DEL SUELO SECO	278.27	273.46	268.44	g
% DE HUMEDAD	15.25	15.41	15.19	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD		15.28		%

GRAVEDAD ESPECÍFICA: NTP 339.131

TARA	1	2	3	UNIDAD
VOLUMEN DEL FRASCO A 20°C	500	500	500	cm ³
METODO DE REMOCION DEL AIRE	Vacio	Vacio	Vacio	-
TEMPERATURA	25.90	25.90	25.90	°C
MASA DE LA FIOLA+AGUA+SUELO	800.00	800.00	800.00	g.
MASA DE LA FIOLA+AGUA	650.00	650.00	650.00	g.
MASA DEL SUELO SECO	240.35	240.45	240.33	g.
MASA DEL SUELO EN AGUA	150.00	150.00	150.00	g.
VOLUMEN DEL SUELO	90.35	90.45	90.33	cm ³
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.66	2.66	2.66	g/cm ³
PROMEDIO		2.66		g/cm³

MASA VOLUMETRICA: NTP 339.19

TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE MOLDE	42.32	42.32	42.32	g
MASA DEL SUELO + MOLDE	156.65	156.36	156.28	g
MASA DEL SUELO SECO	114.33	114.04	113.96	g
VOLUMEN DEL MOLDE	0.000057	0.000057	0.000057	cm ³
MASA UNITARIA	2.02	2.02	2.02	g/cm ³
PROMEDIO		2.02		g/cm³

AGRESIVIDAD DEL SUELO

MUESTRA N° 02 PARAMETROS	RESULTADOS UNIDADES	INTERPRETACIÓN
pH (MTC E 129)	7.19	Neutro
Materia Orgánica (NTP 339.072)	0.695 ppm	Bajo
Sales Solubles Totales (NTP 339.152)	810.0 ppm	Leve (No ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de hinchazón)
Cloruros (Cl,K) (NTP 339.177)	521.0 ppm	Leve (No ocasiona problemas de corrosión armaduras o elementos metálicos)
Sulfatos (So ₄ , Ba) (NTP 339.178)	688.0 ppm	Leve (No ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación)

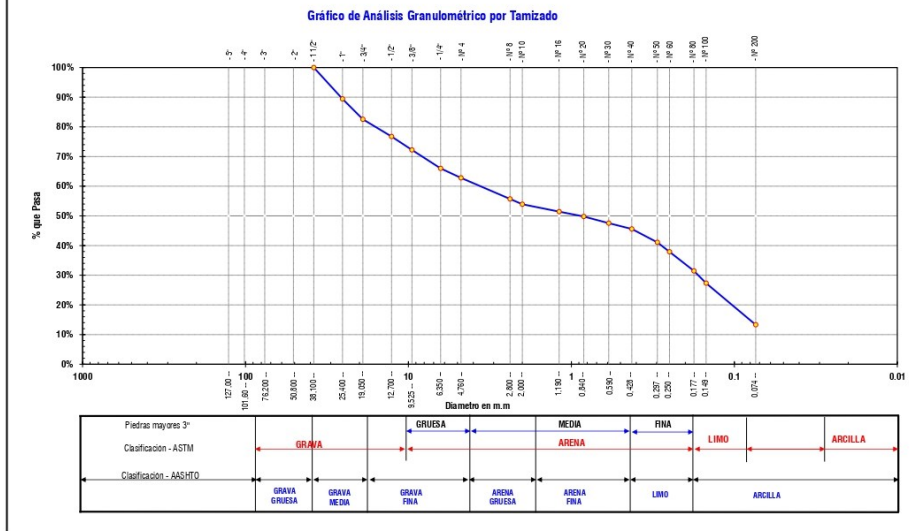
Observaciones: De acuerdo a los resultados de Agresividad del suelo se clasifica como un suelo de poca agresividad a la cimentación.**Se recomienda Usar:** Cemento Portland Tipo I (NTP: 334.009 - ASTM C 150-99a.)

[Firma]
 Ing. Víctor Hugo Rangel
 INGENIERO CIVIL
 R.P.N. 118008

[Firma]
 Tec. Luis Felipe López Chuquitzuta
 Especialista en Mecánica de Suelos,
 Concreto y Asfalto.
 O.N.I. N° 45386225

Proyecto de Tesis : Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Asuzana – San Martín
 Localización : Sector Margen Derecha - Río Asuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
 Muestra : Calicata N° 03 – Estrato N° 02 (Progresiva: 0+040 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 376129 - N: 9048115)
 Material : Arena arcillosa (con presencia de gravas y boloneras) de consistencia semi dura
 Para Uso : Evaluación Hidráulica
 Perforación : C/elo Abierto
 Profundidad de Muestra: 0.60 - 3.00 m
 Fecha: Junio del 2,022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP 339.128									
Tamices	Masa Retenida (g)	% Retenido Ponderal	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Procedimiento de Umidación de la Muestra	Descripción Muestra:		
0							Secada al horno a 110 +/- 5°C		
5"	127.00						Método de Tamizado		
4"	101.60						Tamizado Integral		
3"	76.20						Muestra: Suelo de grano grueso		
2"	50.80						Sub Grupo: Grava y Arena - Limosa o Arcillosa		
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	100.00%			Material: Arena arcillosa		
1"	25.40	136.00	10.58%	10.58%	89.42%		SUCS = SC AASHTO = A-2-6(0)		
3/4"	19.050	82.00	6.85%	17.43%	82.57%		PORCENTAJES QUE PASAN (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO)		
1/2"	12.700	75.00	5.84%	23.27%	76.73%		% que Pasa el Tamiz N° 04 = 62.80%		
3/8"	9.525	58.00	4.51%	27.78%	72.22%		% que Pasa el Tamiz N° 10 = 53.93%		
1/4"	6.350	80.00	6.23%	34.01%	65.99%		% que Pasa el Tamiz N° 40 = 45.60%		
N° 4	4.760	41.00	3.19%	37.20%	62.80%		% que Pasa el Tamiz N° 200 = 13.31%		
N° 8	2.380	91.00	7.08%	44.28%	55.72%		% Grava = 37.20%		
N° 10	2.000	23.00	1.79%	46.07%	53.93%		% Arena = 49.49%		
N° 16	1.190	32.00	2.49%	48.56%	51.44%		% Limosa y Arcillas = 13.31%		
N° 20	0.840	21.00	1.63%	50.19%	49.81%		D 60 = 3.818		
N° 30	0.600	29.00	2.36%	52.45%	47.55%		D 30 = 0.167		
N° 40	0.425	25.00	1.96%	54.40%	45.60%		D 10 = 0.058		
N° 50	0.297	58.00	4.51%	58.91%	41.09%		Cc (Coef. Curvatura) = 0.126		
N° 60	0.250	41.00	3.19%	62.10%	37.90%		Cu (Coef. Uniformidad) = 65.73		
N° 80	0.177	83.00	6.46%	68.56%	31.44%		RESULTADOS OBTENIDOS (LÍMITES DE ATTERBERG)		
N° 100	0.149	53.00	4.12%	72.68%	27.32%		Límite Líquido (LL) = 27.63		
N° 200	0.074	181.00	14.01%	86.69%	13.31%		Límite Plástico (LP) = 14.17		
Fondo	0.01	171.00	13.31%	100.00%	0.00%		Índice de Plasticidad (IP) = 13.46		
MASA INICIAL (g)	1285.00								

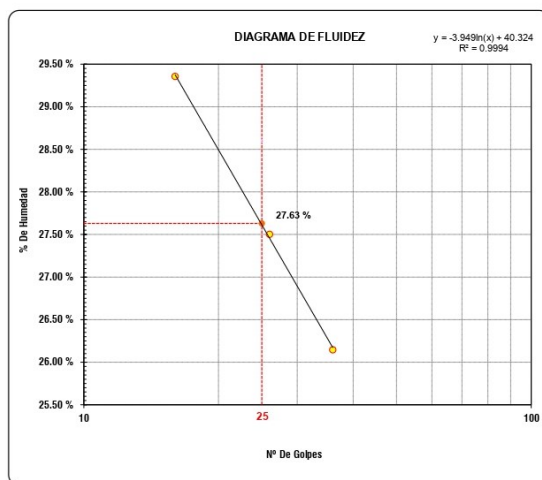


[Firma]
 INGENIERO CIVIL
 CIPN° 119509

[Firma]
 Tec. Luis Felipe López Chuquizuta
 Especialista en Mecánica de Suelos,
 Concreto y Acabados
 CINI N° 45589225

Proyecto de Tesis : Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín
Localización : Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata N° 03 - Estrato N° 02 (Progresiva: 0+040 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 376129 **Perforación:** Cielo Abierto
Material : Arena arcillosa (con presencia de gravas y bolonerías) de consistencia semi dura **Profundidad de la Muestra:** 0.60 - 3.00 m
Para Uso : Evaluación Hidráulica **Fecha:** Junio del 2,022

LIMITE LIQUIDO: NTP 339.129				
METODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO			UNIDAD
TARA	1	2	3	
MASA DE LA TARA	16.32	14.52	13.85	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	52.32	50.45	49.36	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	44.15	42.70	42.00	g
MASA DEL AGUA	8.17	7.75	7.36	g
MASA DEL SUELO SECO	27.83	28.18	28.15	g
% DE HUMEDAD	29.36	27.50	26.15	%
NUMERO DE GOLPES	16	26	36	



LIMITE DE ATTERBERG	
Limite Liquido (%)	27.63
Limite Plástico (%)	14.17
Indice de Plasticidad Ip (%)	13.46

Indice de consistencia Ic (C.R)	0.92
Suelo Semi Duro	

CLASIFICACION	
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-6(0)

LIMITE PLASTICO: NTP 339.129				
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE TARA	20.23	25.00	21.74	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	60.23	58.52	57.74	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	55.29	54.32	53.29	g
MASA DEL AGUA	4.94	4.20	4.45	g
MASA DEL SUELO SECO	35.06	29.32	31.55	g
% DE HUMEDAD	14.09	14.32	14.10	%
% PROMEDIO		14.17		%

[Signature]
 Ing. Felipe López Chuguitza
 INGENIERO CIVIL
 N° 110505

[Signature]
 Tec. Luis Felipe López Chuguitza
 Especialista en Mecánica de Suelos,
 Concreto y Asfalto
 DNI N° 45586225

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 339.171

PROYECTO DE TESIS : Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín
UBICACIÓN : Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
MUESTRA : Calicata N° 03 - Estrato N° 02 (Progresiva: 0+040 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 376129 - N: 9048115)
FECHA : Junio del 2,022
DESCRIP. DEL SUELO : Arena arcillosa (con presencia de gravas y boloneras) de consistencia semi dura
ESTADO DEL SUELO : Alterado - Remoldeado

Sondaje : C-03 Profundidad : 2.00 m Velocidad : 0.5 mm/min
 Muestra : E-02 Densidad Insitu : 2.02 g/cm³ Clasificación SUCS: SC

ESPECIMEN 1

Altura: 20.00 mm
Lado: 60.00 mm
D. Seca: 1.75 gr/cm³
Humedad: 15.25 %
Esf. Normal: 0.45 kg/cm²
Esf. Corte: 0.39 kg/cm²

ESPECIMEN 2

Altura: 20.00 mm
Lado: 60.00 mm
D. Seca: 1.75 gr/cm³
Humedad: 15.41 %
Esf. Normal: 0.90 kg/cm²
Esf. Corte: 0.65 kg/cm²

ESPECIMEN 3

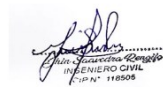
Altura: 20.00 mm
Lado: 60.00 mm
D. Seca: 1.75 gr/cm³
Humedad: 15.19 %
Esf. Normal: 1.77 kg/cm²
Esf. Corte: 1.15 kg/cm²

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.25	0.11	0.32
0.50	0.13	0.36
0.75	0.18	0.51
1.00	0.22	0.60
1.25	0.24	0.66
1.50	0.26	0.73
1.75	0.28	0.78
2.00	0.31	0.84
2.25	0.34	0.92
2.50	0.35	0.94
2.75	0.37	0.98
3.00	0.37	0.99
3.25	0.38	1.02
3.50	0.38	1.02
3.75	0.39	1.03
4.00	0.38	1.01
4.25	0.38	1.00
4.50	0.38	0.98
4.75	0.37	0.97
4.99	0.37	0.96
5.25	0.37	0.94
5.50	0.37	0.94
6.00	0.37	0.94

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.25	0.20	0.27
0.50	0.29	0.40
0.75	0.35	0.49
1.00	0.40	0.56
1.25	0.43	0.60
1.50	0.46	0.63
1.75	0.49	0.67
2.00	0.51	0.70
2.25	0.55	0.74
2.50	0.57	0.77
2.75	0.59	0.79
3.00	0.60	0.80
3.25	0.62	0.83
3.50	0.63	0.84
3.75	0.64	0.85
4.00	0.65	0.86
4.25	0.65	0.85
4.50	0.64	0.84
4.75	0.63	0.82
4.99	0.63	0.82
5.25	0.64	0.82
5.50	0.63	0.80
6.00	0.63	0.80

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.25	0.52	0.37
0.50	0.65	0.46
0.75	0.73	0.52
1.00	0.79	0.56
1.25	0.85	0.60
1.50	0.89	0.62
1.75	0.91	0.64
2.00	0.94	0.66
2.25	0.98	0.68
2.50	1.01	0.70
2.75	1.04	0.71
3.00	1.05	0.72
3.25	1.08	0.74
3.50	1.10	0.75
3.75	1.12	0.76
4.00	1.14	0.76
4.25	1.14	0.76
4.50	1.15	0.77
4.75	1.14	0.76
4.99	1.14	0.75
5.25	1.14	0.75
5.50	1.14	0.75
6.00	1.15	0.75

OBSERVACIONES:

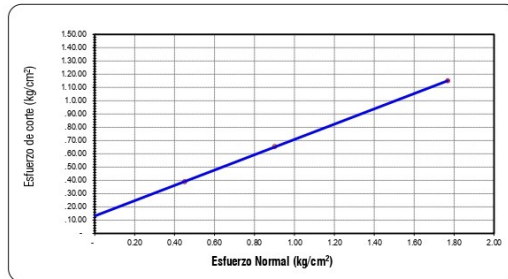
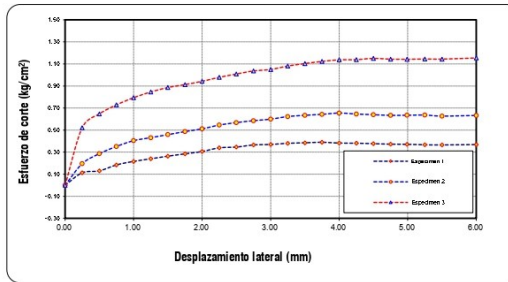


Ing. Felipe Lopez Chuquilizta
 Especialista en Mecánica de Suelos,
 Concreto y Asfalto
 DNI N° 45586225

ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

NTP 339.171

PROYECTO DE TESIS	Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín		
UBICACIÓN	Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín		
FECHA	Junio del 2,022		
SONDAJE	C-03	PROFUNDIDAD	2.00 m.
MUESTRA	E-02	ESTADO	Alterado - Remoldeado
TIPO DE SUELO	Arena arcillosa (con presencia de gravas y boloneras) de consistencia semi dura		



Nº ANILLO	1	2	3
Esfuerzo Normal	0.45	0.90	1.77
Esfuerzo de corte	0.39	0.65	1.15

Resultados:	
COHESIÓN (c):	0.138 kg/cm ²
ANG. DE FRICCIÓN (f)	30.00 °

[Signature]
 INGENIERO CIVIL
 RUPAN 118506

[Signature]
 Tec. Luis Felipe López Chuquitzuta
 Especialista en Mecánica de Suelos,
 Concreto y Acabado.
 DNI N° 45386225



Expedientes Técnicos, Presupuesto, Perfiles, Topografía, Estudio de Suelos,
Proyectos y Lic. de Construcción, Asistencia Técnica y Otros.

RUC: 20601303621



Calicata N° 04
Progresiva: 0+100 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 376176 - N: 9048415

D&L'S
Estudios y Servicios S.A.C



INGENIERO CIVIL
Especialista en Mecánica de Suelos,
Cemento y Asfalto
DNI N° 45386225



Tec. Kati Felipe López Chuquituta
Especialista en Mecánica de Suelos,
Cemento y Asfalto
DNI N° 45386225

**D&L'S**

Estudios y Servicios S.A.C

Expedientes Técnicos, Presupuesto, Perfiles, Topografía, Estudio de Suelos, Proyectos y Lic. de Construcción, Asistencia Técnica y Otros.

RUC: 20601303621

Proyecto de Tesis : Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín
Localización : Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata N° 04 - Estrato N° 02 (Progresiva: 0+100 - Utm Wgs 84 / Zona 18S; E: 376176 - N: 9048415)
Material : Arena arcillosa (con presencia de gravas y bolonerías) de consistencia semi dura
Para Uso : Evaluación Hidráulica **Prof. de Muestra:** 0.40 - 3.00 m
Perforación : Cielo Abierto **Fecha:** Junio del 2.022

HUMEDAD NATURAL: NTP 339.127

METODO DEL ENSAYO		METODO "B" ± 0,1%		
METODO DE SECADO		HORNO A 110 +/-5°C		
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	21.85	23.11	21.59	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	112.54	113.82	115.67	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	99.78	101.03	102.38	g
MASA DEL AGUA	12.76	12.79	13.29	g
MASA DEL SUELO SECO	78.13	77.92	80.79	g
% DE HUMEDAD	16.33	16.41	16.45	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	16.40			%

GRAVEDAD ESPECÍFICA: NTP 339.131

TARA	1	2	3	UNIDAD
VOLUMEN DEL FRASCO A 20°C	500	500	500	cm ³
METODO DE REMOCION DEL AIRE	Vacio	Vacio	Vacio	-
TEMPERATURA	25.90	25.90	25.90	°C
MASA DE LA FIOLA+AGUA+SUELO	900.00	900.00	900.00	g.
MASA DE LA FIOLA+AGUA	650.00	650.00	650.00	g.
MASA DEL SUELO SECO	400.00	400.12	399.85	g.
MASA DEL SUELO EN AGUA	250.00	250.00	250.00	g.
VOLUMEN DEL SUELO	150.00	150.12	149.85	cm ³
GRAVEDAD ESPECIFICA	2.67	2.67	2.67	g/cm ³
PROMEDIO	2.67			g/cm³

MASA VOLUMETRICA: NTP 339.19

TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE MOLDE	42.32	42.32	42.32	g
MASA DEL SUELO + MOLDE	157.65	157.55	157.95	g
MASA DEL SUELO SECO	115.33	115.23	115.63	g
VOLUMEN DEL MOLDE	0.000057	0.000057	0.000057	cm ³
MASA UNITARIA	2.04	2.04	2.04	g/cm ³
PROMEDIO	2.04			g/cm³

AGRESIVIDAD DEL SUELO

MUESTRA N° 02 PARAMETROS	RESULTADOS UNIDADES	INTERPRETACIÓN
pH (MTC E 129)	7.03	Neutro
Materia Orgánica (NTP 339.072)	0.722 ppm	Bajo
Sales Solubles Totales (NTP 339.152)	816.0 ppm	Leve (No ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de hinchazón)
Cloruros (Cl,K) (NTP 339.177)	529.0 ppm	Leve (No ocasiona problemas de corrosión armaduras o elementos metálicos)
Sulfatos (So4, Ba) (NTP 339.178)	677.0 ppm	Leve (No ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación)

Observaciones: De acuerdo a los resultados de Agresividad del suelo se clasifica como un suelo de poca agresividad a la cimentación.**Se recomienda Usar:** Cemento Portland Tipo I (NTP: 334.009 - ASTM C 150-99a.)

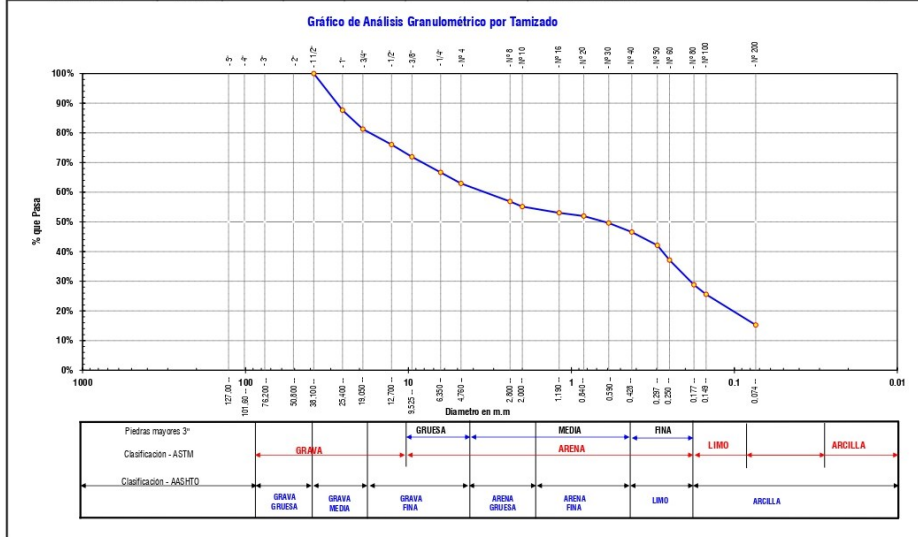

Juan José Sánchez
 INGENIERO CIVIL
 R.P.N.° 118508



Teófilo Felipe López Chiquituta
 Especialista en Mecánica de Suelos,
 Concreto y Asfalto
 DNI: N° 45386225

Proyecto de Tesis: Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana - San Martín
Localización: Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
Muestra: Calicata Nº 04 - Estrato Nº 02 (Progresiva: 0+100 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 376176 - N: 9048415) **Perforación:** C/elo Abierto
Material: Arena arcillosa (con presencia de gravas y boloneras) de consistencia semi dura **Profundidad de Muestra:** 0.40 - 3.00 m
Para Uso: Evaluación Hidráulica **Fecha:** Junio del 2,022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO: NTP 339.128									
Tamices	Masa Retenida (g)	% Retenido Pareda	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Procedimiento de Umicación de la Muestra	Descripción Muestra:		
0							Secada al horno a 110 +/- 5°C		
5"	127.00						Método de Tamizado: Manual		
4"	101.60						Procedimiento de Tamizado: Tamizado Integral		
3"	76.20						Grupos: Suelo de grano grueso		
2"	50.80						Sub Grupos: Grava y Arena - Limosa o Arcillosa		
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	100.00%			Material: Arena arcillosa		
1"	25.40	185.85	12.38%	12.38%			SUCS = SC AASHTO = A-2-6(0)		
3/4"	19.050	95.50	6.37%	18.74%			PORCENTAJES QUE PASAN (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO)		
1/2"	12.700	78.41	5.23%	23.97%			% que Pasa el Tamiz Nº 04 = 62.96%		
3/8"	9.525	61.90	4.13%	28.10%			% que Pasa el Tamiz Nº 10 = 55.13%		
1/4"	6.350	78.80	5.25%	33.35%			% que Pasa el Tamiz Nº 40 = 46.56%		
Nº 4	4.760	55.30	3.59%	37.04%			% que Pasa el Tamiz Nº 200 = 15.24%		
Nº 8	2.380	91.50	6.10%	43.14%			% Grava = 37.04%		
Nº 10	2.000	25.00	1.73%	44.87%			% Arena = 47.72%		
Nº 16	1.190	31.20	2.08%	46.95%			% Limosa y Arcillas = 15.24%		
Nº 20	0.840	10.23	1.08%	48.03%			D 60 = 3.604		
Nº 30	0.590	35.52	2.37%	50.40%			D 30 = 0.188		
Nº 40	0.425	45.63	3.04%	53.44%			D 10 = 0.052		
Nº 50	0.297	66.85	4.46%	57.90%			Cc (Coef. Curvatura) = 0.188		
Nº 60	0.250	74.52	4.97%	62.93%			Cu (Coef. Uniformidad) = 69.33		
Nº 80	0.177	125.32	8.35%	71.22%			RESULTADOS OBTENIDOS (LÍMITES DE ATTERBERG)		
Nº 100	0.149	48.00	3.20%	74.42%			Límite Líquido (LL) = 28.68		
Nº 200	0.074	155.00	10.33%	84.76%			Límite Plástico (LP) = 14.49		
Fondo	0.01	228.67	15.24%	100.00%			Índice de Plasticidad (IP) = 14.19		
MASA INICIAL (g)	1500.00								

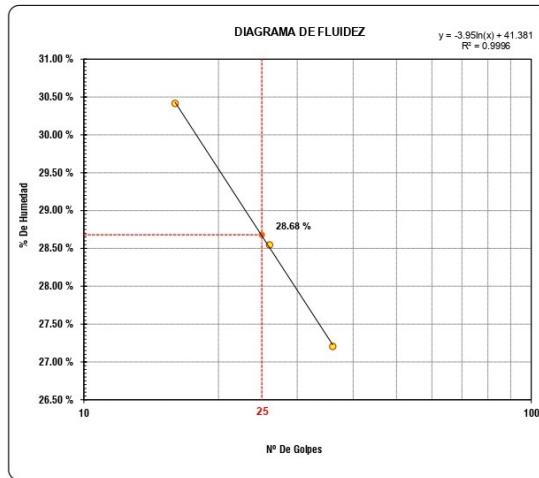


[Firma]
 INGENIERO CIVIL
 R.P.N. 118505

[Firma]
 Tec. Luis Felipe López Chuquizuta
 Especialista en Mecánica de Suelos,
 Concreto y Asfalto
 DNI N° 45386225

Proyecto de Tesis : Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín
Localización : Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
Muestra : Calicata N° 04 - Estrato N° 02 (Progresiva: 0+100 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 376176 **Perforación:** Cielo Abierto
Material : Arena arcillosa (con presencia de gravas y bolonerías) de consistencia semi dura **Profundidad de la Muestra:** 0.40 - 3.00 m
Para Uso : Evaluación Hidráulica **Fecha:** Junio del 2,022

LIMITE LIQUIDO: NTP 339.129				
METODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO			UNIDAD
TARA	1	2	3	
MASA DE LA TARA	12.52	13.32	14.52	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	41.42	42.32	40.19	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	34.68	35.88	34.70	g
MASA DEL AGUA	6.74	6.44	5.49	g
MASA DEL SUELO SECO	22.16	22.56	20.18	g
% DE HUMEDAD	30.42	28.55	27.21	%
NUMERO DE GOLPES	16	26	36	



LIMITE DE ATTERBERG	
Limite Liquido (%)	28.68
Limite Plástico (%)	14.49
Indice de Plasticidad Ip (%)	14.19

Indice de consistencia Ic (C.R)	0.87
Suelo Semi Duro	

CLASIFICACION	
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-6(0)

LIMITE PLASTICO: NTP 339.129				
TARA	1	2	3	UNIDAD
MASA DE TARA	20.12	20.33	20.41	g
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	49.65	52.32	51.45	g
MASA DEL SUELO SECO + TARA	45.95	48.23	47.52	g
MASA DEL AGUA	3.70	4.09	3.93	g
MASA DEL SUELO SECO	25.83	27.90	27.11	g
% DE HUMEDAD	14.32	14.66	14.50	%
% PROMEDIO		14.49		%

[Signature]
 Ing. Luis Felipe López Chuzquiza
 INGENIERO CIVIL
 C-19 N° 118505

[Signature]
 Tec. Luis Felipe López Chuzquiza
 Especialista en Mecánica de Suelos,
 Concreto y Asfalto
 DNI N° 45386225

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NTP 339.171

PROYECTO DE TESIS : Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín
UBICACIÓN : Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
MUESTRA : Calicata N° 04 - Estrato N° 02 (Progresiva: 0+100 - Utm Wgs 84 / Zona 18S: E: 376176 - N: 9048415)
FECHA : Junio del 2,022
DESCRIP. DEL SUELO : Arena arcillosa (con presencia de gravas y boloneras) de consistencia semi dura
ESTADO DEL SUELO : Alterado - Remoldeado

Sondaje : C-04 Profundidad : 2.00 m Velocidad : 0.5 mm/min
Muestra : E-02 Densidad Insitu : 2.01 g/cm³ Clasificación SUCS: SC

ESPECIMEN 1

Altura: 20.00 mm
Lado: 60.00 mm
D. Seca: 1.73 gr/cm³
Humedad: 16.33 %
Esf. Normal: 0.45 kg/cm²
Esf. Corte: 0.40 kg/cm²

ESPECIMEN 2

Altura: 20.00 mm
Lado: 60.00 mm
D. Seca: 1.73 gr/cm³
Humedad: 16.41 %
Esf. Normal: 0.90 kg/cm²
Esf. Corte: 0.66 kg/cm²

ESPECIMEN 3

Altura: 20.00 mm
Lado: 60.00 mm
D. Seca: 1.73 gr/cm³
Humedad: 16.45 %
Esf. Normal: 1.77 kg/cm²
Esf. Corte: 1.17 kg/cm²

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.25	0.13	0.36
0.50	0.14	0.40
0.75	0.20	0.55
1.00	0.23	0.64
1.25	0.25	0.70
1.50	0.28	0.76
1.75	0.30	0.82
2.00	0.32	0.87
2.25	0.35	0.96
2.50	0.36	0.98
2.75	0.38	1.02
3.00	0.38	1.03
3.25	0.39	1.05
3.50	0.40	1.06
3.75	0.40	1.07
4.00	0.40	1.05
4.25	0.40	1.04
4.50	0.39	1.02
4.75	0.39	1.01
4.99	0.39	1.00
5.25	0.38	0.98
5.50	0.38	0.98
6.00	0.38	0.98

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.25	0.20	0.28
0.50	0.29	0.40
0.75	0.35	0.49
1.00	0.41	0.56
1.25	0.43	0.60
1.50	0.46	0.64
1.75	0.49	0.67
2.00	0.51	0.70
2.25	0.55	0.75
2.50	0.57	0.77
2.75	0.59	0.79
3.00	0.60	0.81
3.25	0.63	0.84
3.50	0.64	0.85
3.75	0.65	0.85
4.00	0.66	0.87
4.25	0.65	0.85
4.50	0.64	0.84
4.75	0.64	0.83
4.99	0.64	0.83
5.25	0.64	0.82
5.50	0.63	0.81
6.00	0.64	0.81

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t/s)
0.00	0.00	0.00
0.25	0.54	0.39
0.50	0.66	0.47
0.75	0.75	0.53
1.00	0.81	0.57
1.25	0.86	0.61
1.50	0.90	0.63
1.75	0.93	0.65
2.00	0.96	0.67
2.25	1.00	0.69
2.50	1.03	0.71
2.75	1.05	0.72
3.00	1.07	0.73
3.25	1.10	0.75
3.50	1.12	0.76
3.75	1.14	0.77
4.00	1.15	0.78
4.25	1.16	0.77
4.50	1.17	0.78
4.75	1.16	0.77
4.99	1.16	0.77
5.25	1.16	0.76
5.50	1.16	0.76
6.00	1.17	0.76

OBSERVACIONES:

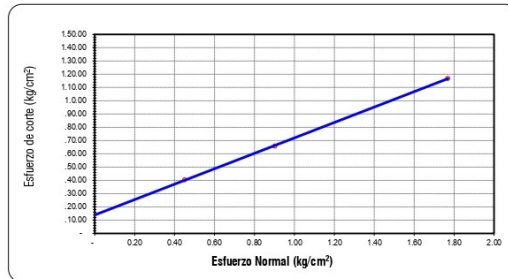
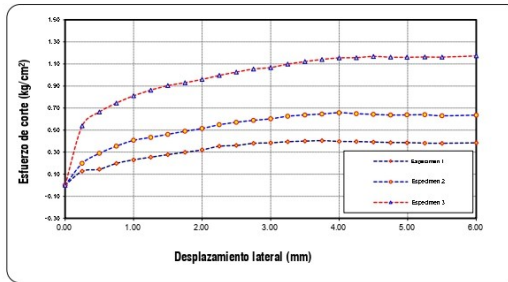


Tec. Luis Felipe López Chuguitza
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Asfalto
DNI N° 45886225

ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

NTP 339.171

PROYECTO DE TESIS	Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín		
UBICACIÓN	Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín		
FECHA	Junio del 2,022		
SONDAJE	C-04	PROFUNDIDAD	2.00 m.
MUESTRA	E-02	ESTADO	Alterado - Remoldeado
TIPO DE SUELO	Arena arcillosa (con presencia de gravas y boloneras) de consistencia semi dura		



Nº ANILLO	1	2	3
Esfuerzo Normal	0.45	0.90	1.77
Esfuerzo de corte	0.40	0.66	1.17

Resultados:	
COHESIÓN (c):	0.140 kg/cm ²
ANG. DE FRICCIÓN (f)	30.10 °



INGENIERO CIVIL
R.P.N.° 118508



Tec. Felipe López Chiquituta
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Asfalto
DNI: N° 45386225



Expedientes Técnicos, Presupuesto, Perfiles, Topografía, Estudio de Suelos,
Proyectos y Lic. de Construcción, Asistencia Técnica y Otros.

RUC: 20601303621

11.4 Ensayos de Cantera para la conformación de Diques



Juan Valverde
INGENIERO CIVIL
C.O.P.N. 118908

Tec. Félix Felipe López Chuquitzuta
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Asfalto.
DNI N° 45886225

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

**ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DEL
AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA RIO
ASPUZANA – CC.PP. NUEVO SAN MARTIN**

PROYECTO:

**“EVALUACIÓN HIDRÁULICA
PARA REDUCCIÓN DE
RIESGOS POR
INUNDACIÓN EN EL RIO
ASPUZANA – SAN MARTÍN”**

Junio del 2022



Juan Francisco Rangel
INGENIERO CIVIL
R.P.N° 118505



Luis Felipe López Chuquilzuta
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Asfalto
DNI N° 45386225

INDICE GENERAL

ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA RIO ASPUZANA - CENTRO POBLADO NUEVO SAN MARTÍN (PARA LA CONFORMACIÓN DE DIQUES)

Proyecto:

“EVALUACIÓN HIDRÁULICA PARA REDUCCIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIÓN EN EL RIO ASPUZANA – SAN MARTÍN”

- 1. MEMORIA DESCRIPTIVA**
- 2. HUMEDAD NATURAL ASTM D – 2216**
PESO ESPECÍFICO ASTM D – 854
PESO VOLUMETRICO ASTM D - 2937
- 3. ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES) MTC E - 207, AASHTO T - 96 Y ASTM C – 535**
- 4. ADEHERENCIA DEL AGREGADO GRUESO ASTM D – 1664**
- 5. DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO MTC E - 209, AASHTO T - 104 Y ASTM C – 88**
- 6. INDICE DE DURABILIDAD MTC E - 214, AASHTO T - 210 Y ASTM D – 3744**
- 7. CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS MTC E – 219**
- 8. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO AASHTO T - 84 Y T - 85**
- 9. FOTOS PANORMICAS Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS**



Ing. Felipe Lapez Chuzquiza
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118505



Tec. Lapez Felipe Lapez Chuzquiza
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Asfalto.
DNI N° 45586225



Expedientes Técnicos, Presupuesto, Perfiles, Topografía, Estudio de Suelos,
Proyectos y Lic. de Construcción, Asistencia Técnica y Otros.
RUC: 20601303621



2. HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216

PESO ESPECÍFICO ASTM D - 854

PESO VOLUMETRICO ASTM D - 2937

ING. FELIPE LÓPEZ CHUQUIZUTA
INGENIERO CIVIL
R.P.N. N° 118508

Tec. Luis Felipe López Chuquízuta
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Acido.
DNI N° 45386225

Proyecto de Tesis:	Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín		
Ubicación:	Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín		
Muestra:	Río Aspuzana - Centro Poblado Nuevo San Martín		
Material:	Piedras de 6" a 8"		
Para Uso :	Conformación de Diques	Kilometraje:	-
Perforación:	Cielo Abierto	Prof. de Muestra:	-
Fecha:	Junio del 2,022		

HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UND.
PESO DE LATA	50.32	50.41	51.51	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	265.56	270.48	268.41	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	262.35	267.23	265.25	grs.
PESO DEL AGUA	3.21	3.25	3.16	grs.
PESO DEL SUELO SECO	212.03	216.82	213.74	cm3
% DE HUMEDAD	1.51	1.50	1.48	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.50			%

PESO ESPECÍFICO ASTM D - 854

LATA	1	2	3	UND.
PESO FRASCO+AGUA+SUELO	1553.00	1549.00	1570.00	grs.
PESO FRASCO+AGUA	1270.00	1270.00	1270.00	grs.
PESO SUELO SECO	449.00	444.00	476.00	grs.
PESO SUELO EN AGUA	283.00	279.00	300.00	grs.
VOLUMEN DEL SUELO	166.00	165.00	176.00	cm3
PESO ESPECIFICO	2.70	2.69	2.70	grs./cm3
PROMEDIO	2.70			grs./cm3

PESO VOLUMETRICO ASTM D - 2937

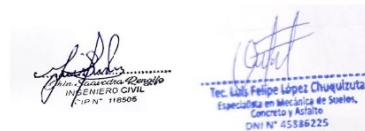
LATA	1	2	3	UND.
PESO DE MOLDE	1280	1280	1280	kgrs.
PESO DEL SUELO + MOLDE	7660	7680	7645	kgrs.
PESO DEL SUELO SECO	7475	7465	7488	kgrs.
VOLUMEN DEL MOLDE	0.0034	0.0034	0.0034	m3
PESO UNITARIO	2.20	2.20	2.20	Kgrs/cm3
PROMEDIO	2.20			Kgrs/cm3


 Ing. Felipe López Chucuzuta
 INGENIERO CIVIL
 N°-EP N° 116506


 Tec. Luis Felipe López Chucuzuta
 Especialista en Mecánica de Suelos,
 Canteras y Asfalto
 DNI N° 45586225



Expedientes Técnicos, Presupuesto, Perfiles, Topografía, Estudio de Suelos,
Proyectos y Lic. de Construcción, Asistencia Técnica y Otros.
RUC: 20601303621



3. ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES) MTC E - 207, AASHTO T - 96 Y ASTM C - 535

Proyecto de Tesis: Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín
Ubicación: Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
Muestra: Río Aspuzana - Centro Poblado Nuevo San Martín
Material: Piedra zarandeada de 6" a 8"
Uso: Conformación de Diques
Fecha: Junio del 2,022

ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES) MTC E - 207, AASHTO T - 96 Y ASTM C - 535

AGREGADO GRUESO				
Tamiz Pasa + Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		2500.00		
1/2" - 3/8"		2500.00		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 04				
N° 04 - N° 08				
Peso Total		5000.00		
(%) Retenido en la Malla N° 12		4021.00		
(%) Que Pasa en la Malla N° 12		979.00		
N° de Esferas		11		
Peso de las Esferas (gr.)		4584 ± 25		
% Desgaste		19.6%		

Observaciones:

Revisado Por:





Expedientes Técnicos, Presupuesto, Perfiles, Topografía, Estudio de Suelos,
Proyectos y Lic. de Construcción, Asistencia Técnica y Otros.

RUC: 20601303621



4. ADEHERENCIA DEL AGREGADO GRUESO ASTM D – 1664

Proyecto de Tesis: Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín
Ubicación: Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
Muestra: Río Aspuzana - Centro Poblado Nuevo San Martín
Material: Piedra zarandeada de 6" a 8"
Uso: Conformación de Diques
Fecha: Junio del 2,022

ADEHERENCIA DEL AGREGADO GRUESO ASTM D - 1664

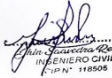
AGREGADO GRUESO		
Material	Muestra	% Adhesividad
Agregado Grueso	Sin Aditivo	< 95%
Agregado Grueso	Aditivo Radicote - 0.50 %	+ 0.95

Observaciones:



Revisado Por:




 INGENIERO CIVIL
 RUC N° 116505


 Tec. Luis Felipe López Chuguitza
 Especialista en Mecánica de Suelos,
 Construcción y Acabado
 DNI N° 45586225



Expedientes Técnicos, Presupuesto, Perfiles, Topografía, Estudio de Suelos,
Proyectos y Lic. de Construcción, Asistencia Técnica y Otros.
RUC: 20601303621



Tec. José Felipe López Chuquiluta
Especialista en Mecánica de Suelos,
Cimentación y Asfalto
DMI N° 45586225

**5. DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO MTC E - 209, AASHTO
T - 104 Y ASTM C - 88**

Proyecto de Tesis: Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín
Ubicación: Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
Muestra: Río Aspuzana - Centro Poblado Nuevo San Martín
Material: Piedras de 6" a 8"
Uso: Conformación de Diques
Fecha: Junio del 2,022

DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y MAGNESIO MTC E - 209, AASHTO T - 104 Y ASTM C - 88
ANÁLISIS CUANTITATIVO

AGREGADO GRUESO										
Tamaño		Gradación Original (%)	Peso Requerido (gr.)	Peso Fracción Ensayada	N° de Partículas	Peso Ret. Después de Ensayo (gr.)	Pérdida		Pérdida Corregida (%)	N° de Partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr.)	%		
2 1/2"	2"	16.25	3000±300	3,030.00	20	2,314.00	716.00	23.63	3.84	10
2"	1 1/2"	31.20	2000±200	2,005.00	26	1,412.00	593.00	29.58	9.23	22
1 1/2"	1"	16.15	1000±50	1,020.00	42	752.00	268.00	26.27	4.24	25
1"	3/4"	11.30	500±30	522		359.00	163.00	31.23	3.53	
3/4"	1/2"	13.40	670±10	675		392.00	283.00	41.93	5.62	
1/2"	3/8"	6.85	330±5	334		227.00	107.00	32.04	2.19	
3/8"	N° 4	4.85	300±5	299		222.00	77.00	25.75	1.25	
Totales		100.00		7,885.00		5,678.00			29.90	

AGREGADO FINO										
Tamaño		Gradación Original (%)	Peso Requerido (gr.)	Peso Fracción Ensayada	N° de Partículas	Peso Ret. Después de Ensayo (gr.)	Pérdida		Pérdida Corregida (%)	N° de Partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr.)	%		
3/8"	N° 04									
N° 04	N° 08									
N° 08	N° 16									
N° 16	N° 30									
N° 30	N° 50									
N° 50	N° 100									
< N° 100										
Totales										

Observaciones:
Revisado Por:


Lic. FRANCISCO ROMÁN
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118508



Tec. Luis Felipe López Chuquituta
Especialista en Mecánica de Suelos,
Canchis y Arellano
DNI N° 45386225



Expedientes Técnicos, Presupuesto, Perfiles, Topografía, Estudio de Suelos,
Proyectos y Lic. de Construcción, Asistencia Técnica y Otros.
RUC: 20601303621



6. INDICE DE DURABILIDAD MTC E - 214, AASHTO T - 210 Y ASTM D - 3744

Proyecto de Tesis: Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín
Ubicación: Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
Muestra: Río Aspuzana - Centro Poblado Nuevo San Martín
Material: Piedra zarandeada de 6" a 8"
Uso: Conformación de Diques
Fecha: Junio del 2,022

INDICE DE DURABILIDAD MTC E - 214, AASHTO T - 210 Y ASTM D - 3744

AGREGADO GRUESO						
Muestra de Diseño de Mezcla Asfáltica	Unidad	Identificación				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño Máximo (Pasa malla 3/4")	mm					
Hora de Entrada a Saturación		09:20	09:35	09:37		
Hora de Salida de Saturación (Más 10")		09:30	09:45	09:47		
Hora de Entrada a Decantación		09:40	09:47	09:49		
Hora de Salida de Decantación (Más 20")		10:00	10:07	10:09		
Altura de Sedimentación	pulg.	3.77	3.75	3.76		
Índice de Durabilidad	%	78	79	75		77

AGREGADO FINO						
Muestra de Diseño de Mezcla Asfáltica	Unidad	Identificación				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño Máximo (Pasa malla Nº 4)	mm					
Hora de Entrada a Saturación						
Hora de Salida de Saturación (Más 10")						
Hora de Entrada a Decantación						
Hora de Salida de Decantación (Más 20")						
Altura Máxima de Material Fino	mm					
Altura Máxima de la Arena	mm					
Índice de Durabilidad	%					

Observaciones:

.....

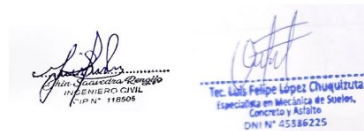
Revisado Por:


 Juan José Romero
 INGENIERO CIVIL
 R.P.N. 118508


 Tec. Luis Felipe Lapes Chiquizuta
 Especialista en Mecánica de Suelos,
 Concreto y Asfalto
 DNI N° 45388225



Expedientes Técnicos, Presupuesto, Perfiles, Topografía, Estudio de Suelos,
Proyectos y Lic. de Construcción, Asistencia Técnica y Otros.
RUC: 20601303621



7. CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS MTC E – 219

Proyecto de Tesis: Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín
Ubicación: Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
Muestra: Río Aspuzana - Centro Poblado Nuevo San Martín
Material: Piedra zarandeada de 6" a 8"
Uso: Conformación de Diques
Fecha: Junio del 2,022

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS MTC E - 219

AGREGADO GRUESO					
	Unidad	Ensayo N°:			Promedio
		01	02	03	
(1) Peso Muestra	gr.	680.25	752.12	700.19	
(2) Volumen Aforo	ml.	500.00	500.00	500.00	
(3) Volumen Alicuota	ml.	50.00	50.00	50.00	
(4) Peso Masa Cristalizada	gr.	0.06	0.03	0.05	
(5) Porcentaje de Sales $(100/((3) \times (1)/(4) \times (2)))$	%	0.09	0.04	0.07	0.07%

AGREGADO FINO					
	Unidad	Ensayo N°:			Promedio
		01	02	03	
(1) Peso Muestra	gr.				
(2) Volumen Aforo	ml.				
(3) Volumen Alicuota	ml.				
(4) Peso Masa Cristalizada	gr.				
(5) Porcentaje de Sales $(100/((3) \times (1)/(4) \times (2)))$	%				

Observaciones:

.....

.....

Revisado Por:



Ing. Felipe López Chiquitza
 INGENIERO CIVIL
 R.P.N. 118908



Tec. Luis Felipe López Chiquitza
 Especialista en Mecánica de Suelos,
 Concreto y Asfalto
 DNI N° 45586225



Expedientes Técnicos, Presupuesto, Perfiles, Topografía, Estudio de Suelos,
Proyectos y Lic. de Construcción, Asistencia Técnica y Otros.
RUC: 20601303621




INGENIERO CIVIL
CIPN° 118506


Tec. Luis Felipe López Chuquitzuta
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Asfalto.
DNI N° 45886225

**8. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO AASHTO T - 84
YT - 85**

Proyecto de Tesis: Evaluación Hidráulica Para Reducción de Riesgos por Inundación en el Río Aspuzana – San Martín
Ubicación: Sector: Margen Derecha - Río Aspuzana / Distrito: Nuevo Progreso / Provincia: Tocache / Departamento: San Martín
Muestra: Río Aspuzana - Centro Poblado Nuevo San Martín
Material: Piedra zarandada de 6" a 8"
Uso: Conformación de Diques
Fecha: Junio del 2,022

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO AASHTO T - 84 Y T - 85

AGREGADO GRUESO						
			1	2	3	Promedio
A	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	gr.	185.22	186.11	175.62	
B	Peso Material Saturado Superficialmente Seco (En Agua)	gr.	115.00	116.00	109.50	
C	Volumen de Masa + Volumen de Vacío (A - B)	cc	70.22	70.11	66.12	
D	Peso de Material Seco en Estufa (105° C)	gr.	183.66	184.52	174.02	
E	Volumen de Masa (C - (A - D))	cc	68.66	68.52	64.52	
	Pe Bulk (Base Seca) (D / C)	gr/cc	2.615	2.632	2.632	2.626
	Pe Bulk (Base Saturada) (A / C)	gr/cc	2.638	2.655	2.656	2.649
	Pe Aparente (Base Seca) (D / E)	gr/cc	2.675	2.693	2.697	2.688
	% de Absorción ((A - D) / D) * 100)	%	0.85	0.86	0.92	0.88

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

Revisado Por:

V° B°:



INGENIERO CIVIL
CIP N° 118506



Tec. Luis Felipe López Chuquiza
Especialista en Mecánica de Suelos,
Comercio y Auditor
DNI N° 45586225

ANEXO 5
MEMORIA FOTOGRÁFICA.

**MEMORIA
FOTOGRAFICA:**

**ESTUDIO
TOPOGRAFICO**



Foto : Levantamiento Topográfico Margen Derecha del Río Aspuzana.



Foto : Instalación del Equipo Topográfico y Ubicación del Primer BM.



Foto : Ubicación de Prisma en margen Derecha del río - BM2.



Foto : Traslado del Equipo Técnico por borde del río Aspuzana.



Foto : Vista levantamiento en los laterales y borde izquierdo del río Aspuzana.



Foto : Vista de la defensa ribereña a proyectar en margen derecha del río Aspuzana.

**MEMORIA
FOTOGRAFICA:
ESTUDIO DE MECÁNICA
DE SUELOS**



Foto : Se observa calicata excavada N° 01 (Progresiva: 0+640 - UTM WGS
84 / Zona 18S: E: 376673 - N: 9047588)



Foto: Se observa calicata excavada N° 02 (Progresiva: 0+040 - UTM WGS
84 / Zona 18S: E: 9047830 - N: 376302)



Foto : Se observa calicata excavada N° 03 (Progresiva: 0+040 - UTM WGS 84 / Zona 18S: E: 376129– N: 9048115) - Perfil del Suelo



Foto : Se observa calicata excavada N° 04 (Progresiva: 0+100 - UTM WGS 84 / Zona 18S: E: 376176– N: 9048415) - Perfil del Suelo

**Memoria fotográfica 02 Estudio de Mecánica de Suelos -
Ensayos Realizados en Laboratorio**



Se aprecia al personal técnico especializado realizando el Ensayo de Porcentaje de Humedad Natural (NTP: 339.127)



Se aprecia al personal técnico especializado realizando el Ensayo de Análisis Granulométrico por el Método de Tamizado (NTP: 339.128)



Se aprecia al personal técnico especializado realizando el Ensayo de Límite Líquido (NTP: 339.129)



Se aprecia al personal técnico especializado realizando el Ensayo de Límite Plástico (NTP: 339.129)



Se aprecia al personal técnico especializado realizando el Ensayo de Gravedad Específica (NTP: 339.131)



Se aprecia al personal técnico especializado realizando el Ensayo de Agresividad del Suelo (NTP: 339.152)



Se aprecia al personal técnico especializado realizando el Ensayo de Masa Volumétrica (NTP: 339.19)



Se aprecia al personal técnico especializado realizando el Ensayo de Corte Directo Residual (NTP: 339.171)