

Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

**Diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial
del C.P. Santa Rosa San Juan de Cumbaza,
Tarapoto, Provincia San Martín**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autores:

Gino Jorge Rengifo Ganoza
<https://orcid.org/0009-0007-2886-3456>

Alexander Córdova Sánchez
<https://orcid.org/0009-0008-4555-2868>

Asesor:

Ing. M. Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón
<https://orcid.org/0000-0003-3053-2908>

Tarapoto, Perú

2024



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN MARTÍN**

**INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE**

**"Año del Bicentenario, de la Consolidación de nuestra Independencia, y de la
conmemoración de las heroínas batallas de Junín y Ayacucho"**



3.15 Formato N° 19. Modelo único de acta de sustentación

**Acta de sustentación de trabajos de investigación conducentes
a grados y títulos N° 019-2**

Jurado reconocido con Resolución N° 182-2024-UNSM/FICA-CF-NLU

Facultad: INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

Escuela profesional: INGENIERIA CIVIL



[Handwritten signatures and initials in blue ink]

A las 9 p.m. del día viernes 27 de diciembre del 2024, se inició el acto público de sustentación del trabajo de investigación "DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DEL CP SANTA ROSA SAN JUAN DE CUMBAZA, TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTÍN" para optar el título de INGENIERO CIVIL, presentado por los Bachilleres: **Gino Jorge Rengifo Ganoza** y **Alexander Córdova Sánchez**, con la asesoría de Ing. M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón.

Instalada la Mesa Directiva conformada por Ing. Dr. Ramiro Vásquez Vásquez (presidente del jurado), Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez (secretario), Ing. M.Sc. Carlos Enrique Chung Rojas (vocal), y acompañado por Ing. M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón (asesor), el presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Circular N° 047-2024-UNSM/FICA.

Seguidamente los autores expusieron el trabajo de investigación y el jurado realizó las preguntas pertinentes; respondidas por los sustentantes y eventualmente, con la venia del jurado, por el asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz pero sin voto; sin la presencia de los sustentantes y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG – CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue 9.5 (15); tal como se deja constar en la siguiente descripción:



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN MARTÍN**

**INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE**



**“Año del Bicentenario, de la Consolidación de nuestra Independencia, y de la
conmemoración de las heroínas batallas de Junín y Ayacucho”**

De acuerdo con el Artículo 40° del RG – CTI, la nota obtenida es *aprobatoria* correspondiente a la calificación de *quince*. Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo de treinta (30) días calendario.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° *019-2* De la escuela profesional de ingeniería civil

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y los autores del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las *10:15* hora del mismo día viernes 27 de diciembre del 2024.



Secretario del Jurado

Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez



Presidente del Jurado

Ing. Dr. Ramiro Vásquez Vásquez



Vocal del Jurado

Ing. M.Sc. Carlos Enrique Chung Rojas



Asesor

Ing. M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón



Autor

Bach. Gino Jorge Rengifo Ganoza



Autor

Bach. Alexander Córdova Sánchez



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

Diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial del C.P. Santa Rosa San Juan de Cumbaza, Tarapoto, Provincia San Martín

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autores:

Alexander Córdova Sánchez

Gino Jorge Rengifo Ganoza

Sustentado y aprobado el 27 de diciembre del 2024, por los siguientes jurados:

Presidente de Jurado

Ing. Dr. Ramiro Vásquez

Vásquez

Vocal de Jurado

Ing. M.Sc. Carlos Enrique Chung

Rojas

Secretario de Jurado

Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García

Ramírez

Asesor

Ing. M.Sc. Carlos Segundo Huamán

Torrejón

Tarapoto, Perú

2024

Declaración de autenticidad





Nosotros, Alexander Córdova Sánchez con DNI 70998519 y Gino Jorge Rengifo Ganoza con DNI 77047020, bachilleres de la facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto con la tesis titulada: **Diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial del C.P. Santa Rosa San Juan de Cumbaza, Tarapoto San Martín**

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido plagiada.
4. Los datos presentados son resultados reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Tarapoto 27 de diciembre del 2024

			
<hr/>		<hr/>	
Alexander Córdova Sánchez DNI 70998519		Gino Jorge Rengifo Ganoza DNI 77047020	

Ficha de identificación

<p>Título del proyecto Diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial del C.P. Santa Rosa San Juan de Cumbaza, Tarapoto, Provincia San Martín</p>	<p>Área de investigación: Hidráulica. Línea de investigación: Estrategias de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y Sistemas Constructivos Convencionales y No Convencionales para el Desarrollo Sostenible. Sub línea de investigación: Infraestructura hidráulica con fines socio-productivo. Grupo de investigación: Resolución N.º 174-2023-UNSM/FICA-D-NLU Tipo de investigación: Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo <input type="checkbox"/>, experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autores: Alexander Córdova Sánchez Gino Jorge Rengifo Ganoza</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil https://orcid.org/0009-0008-4555-2868 https://orcid.org/0009-0007-2886-3456</p>
<p>Asesor: Ing. M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil Unidad o Laboratorio Ingeniería Civil https://orcid.org/0000-0003-3053-2908</p>

Dedicatoria

A Dios, omnipotente y misericordioso, quienes nos ha bendecido con la sabiduría, la salud y la oportunidad de completar este proyecto de tesis. Su guía y providencia han sido nuestra fuente de inspiración y fortaleza.

A nuestros queridos padres, quienes con su amor incondicional y apoyo inquebrantable nos han acompañado en cada paso de nuestro camino académico y personal. Su sacrificio y dedicación han sido la base de nuestro éxito y motivación.

Este proyecto de tesis es un testimonio de la fe, el esfuerzo y el amor que nos han enseñado. Que sea una contribución valiosa para la comunidad de Santa Rosa Cumbaza y un legado de nuestra gratitud hacia ustedes.

Gino y Alexander

Agradecimiento

En primer lugar, quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su sabiduría y bondad me guió y fortaleció en cada paso de este proceso.

Quiero también agradecer profundamente a todas las personas que hicieron posible la culminación de esta tesis. A mis asesores y profesores, quienes con su guía y conocimiento me acompañaron en cada etapa, aportando sus consejos y compartiendo su experiencia para enriquecer mi trabajo.

Agradezco también a mi familia, por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante. Su confianza en mí fue una fuente de inspiración para seguir adelante en los momentos difíciles y confiar en el proceso.

Finalmente, quiero extender mi gratitud a mis amigos y compañeros, quienes estuvieron presentes para compartir ideas, brindarme ánimo y recordarme la importancia de la perseverancia. Gracias a cada uno de ustedes por su apoyo inigualable.

Gino y Alexander

Índice general

Ficha de identificación	6
Dedicatoria	7
Agradecimiento.....	8
Índice general.....	9
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.1. Marco General del problema.....	15
1.2. Formulación del problema de investigación	15
1.3. Hipótesis de la Investigación.....	15
1.4. Objetivos.....	16
1.4.1. Objetivo general	16
1.4.2. Objetivos específicos.....	16
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de la investigación.....	17
2.2. Fundamentos Teóricos	18
2.3. Definición de términos básicos.....	24
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación	25
3.1.1. Ubicación política.....	25
3.1.2. Ubicación geográfica	25
3.1.3. Periodo de Ejecución.....	26
3.1.4. Autorizaciones y permisos	27
3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad	27
3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales	27
3.2. Sistemas de variables.....	27
3.3. Procedimientos de investigación.....	28
3.3.1. Objetivo específico 1	28
3.3.2. Objetivo específico 2	29

3.3.3. Objetivo específico 3	30
3.3.4. Objetivo específico 4	30
3.3.5. Objetivo específico 5	31
3.3.6. Objetivo específico 6	32
3.3.7. Objetivo específico 7	32
3.3.8. Objetivo específico 8	32
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1. Resultado del objetivo específico 1	36
4.2. Resultado del objetivo específico 2	36
4.3. Resultado del objetivo específico 3	37
4.4. Resultado del objetivo específico 4	38
4.5. Resultado del objetivo específico 5	39
4.6. Resultado del objetivo específico 6	39
4.7. Resultado del objetivo específico 7	40
4.8. Resultado del objetivo específico 8	41
CONCLUSIONES	48
RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXOS	53

Índice de tablas

Tabla 1 Vida útil de las obras.....	22
Tabla 2 Valores máximos recomendados de riesgo admisible.....	22
Tabla 3 Descripción de variables por objetivo específico.....	27
Tabla 4 Datos pluviométricos - Estación Juan Guerra	29
Tabla 5 Secciones de máxima eficiencia hidráulica	35
Tabla 6 Datos pluviométricos - Estación Juan Guerra	36
Tabla 7 Método de Gumbel	37
Tabla 8 Cálculo de las precipitaciones diarias máximas probables para distintas frecuencias	37
Tabla 9 Tramo 01 - Cálculo de BMs	38
Tabla 10 Tramo 02 - Cálculo de BMs	38
Tabla 11 Cálculo de poligonal cerrada.....	39
Tabla 12 Coeficiente de escorrentía	40
Tabla 13 Caudal de escurrimiento	40
Tabla 14 Propiedades geométricas y características	42

Índice de figuras

Figura 1 Características geométricas usadas en canales	20
Figura 2 Curvas Intensidad - Duración	21
Figura 3 Riesgo de excedencia durante la vida útil.....	21
Figura 4 Ubicación de la región San Martín	25
Figura 5 Ecuaciones	35
Figura 6 Refuerzo por flexión.....	47

RESUMEN

Diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial del C.P. Santa Rosa San Juan de Cumbaza, Tarapoto, Provincia San Martín

El presente trabajo de investigación plantea la solución del problema de la precipitación pluvial, teniendo en cuenta que en nuestra región llueve mucho, lo cual afecta seriamente esta zona de estudio del C.P. Santa Rosa San Juan de Cumbaza, incrementándose esto con el aumento de viviendas, debido al incremento acelerado de la población en estos últimos años, variable significativa que nos indica la imperiosa necesidad de garantizar un drenaje que solucione la captación, tratamiento y evacuación de las lluvias y por ende la seguridad de la comunidad. Este sistema de drenaje comprende determinar la característica topográfica y morfológica del lugar. De igual manera resultó necesario definir la característica hidráulica, geométrica y estructural del sistema de drenaje que llevan las aguas dentro de la zona de estudio. Finalmente, el presente estudio comprende una investigación confiable para poder gestionar diversos proyectos a futuro.

Palabras Clave: Drenaje, Diseño, Precipitación, Estructural, Geométrico.

ABSTRACT

Hydraulic design of the C.P. storm drainage system Santa Rosa San Juan de Cumbaza, Tarapoto, San Martín Province.

The present research proposes the solution to the problem of rainfall, taking into account the high precipitation level of the region, which seriously affects this study area of Santa Rosa San Juan de Cumbaza. This problem has increased with the expansion of housing, due to the accelerated population growth in recent years, a significant variable that indicates the urgent need to guarantee a drainage system to collect, treat and evacuate rainfall and thus ensure the safety of the community. This drainage system includes determining the topographic and morphological characteristics of the site. It was also necessary to define the hydraulic, geometric and structural characteristics of the drainage system that carries water within the study area. Finally, the present study includes a reliable investigation to be able to manage diverse projects in the future.

Keywords: Drainage, Design, Precipitation, Structural, Geometric.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

1.1. Marco General del problema

Actualmente, la zona de estudio no cuenta con ningún sistema de drenaje pluvial, sus calles son de tierra natural y en algunas calles existen zanjas que con el transcurrir del tiempo se han convertido en cunetas naturales de evacuación de las lluvias. Al no existir una red de drenaje ocasiona y crea una problemática en la población, ocasionando el deterioro de las calles y/u otros problemas que afectan al pueblo y los habitantes de esta comunidad.

El C.P Santa Rosa San Juan de Cumbaza, a través de sus autoridades locales, ha venido gestionando la posibilidad de contar con un documento técnico que le permita proyectar la ejecución de un sistema de drenaje pluvial, sin mayor éxito. Ahora existiendo la posibilidad de desarrollar este trabajo de investigación por parte de estudiantes vinculados a la Ingeniería Civil, se abre una nueva posibilidad, lo cual será de provecho mutuo. La topografía del terreno facilita un sistema de drenaje pluvial por gravedad, aprovechando las pendientes que no son menores a 4%, variable necesaria y que favorece el diseño.

Las lluvias intensas ocasionan igualmente escurrimientos superficiales con velocidades muy altas, que ocasionan socavaciones y perjuicios a la calle y vivienda, llevando incomodidad en la población. Toda esta problemática actual, ha encontrado una respuesta orientada a plantear esta propuesta para la comunidad. Esperando que el proyecto sea una herramienta de las autoridades del C.P. para hacer las gestiones que permita la ejecución de tan anhelada aspiración de esta comunidad.

En la Región San Martín existen muchas comunidades rurales que no tienen un sistema de drenaje, lo que conlleva a estos pobladores a sufrir las consecuencias cuando se presentan precipitaciones pluviales, sobre todas cuando son lluvias torrenciales e intensas.

1.2. Formulación del problema de investigación

La propuesta del diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial del C.P Santa Rosa San Juan de Cumbaza, Distrito de Tarapoto, Provincia y Región San Martín, ¿constituye una alternativa de solución técnica a la problemática de la inundación pluvial?

1.3. Hipótesis de la Investigación

La propuesta del diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial del C.P Santa Rosa San Juan de Cumbaza, Distrito de Tarapoto, Provincia y Región San Martín, constituye una alternativa de solución técnica a la problemática de la inundación pluvial.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Elaborar el diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial para el C.P Santa Rosa San Juan de Cumbaza, distrito de Tarapoto, Provincia y Región de San Martín.

1.4.2. Objetivos específicos

- Recopilar, evaluar y procesar los datos estadísticos de los registros pluviométricos que nos proporcione la estación Juan Guerra, que corresponde al servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú – SENAMHI.
- Calcular las precipitaciones efectivas para el diseño del sistema de la red de drenaje en la localidad de estudio.
- Realizar el Plano de áreas de influencia.
- Realizar los estudios topográficos en la zona del área de la investigación.
- Realizar el trazo de manzanas y alejamiento de calles.
- Realizar el estudio hidrológico para calcular del caudal de diseño para las obras de drenaje.
- Realizar la red de flujo de cunetas y el estudio de suelos.
- Realizar el estudio hidráulico para dimensionar la capacidad de las obras de drenaje superficial.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Internacionales

Maygua y Prieto (2020), Universidad de Las Fuerzas Armadas en Ecuador. Investigación titulada “Diseño del sistema de alcantarillado pluvial para la parroquia Cotogchoa, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha ”, concluye que: “se analizó y realizó el diseño hidrológico, se determinó el coeficiente de escorrentía, se presentó las bases de diseño, y con ello se pudieron determinar cuáles tramos o redes existentes tienen un funcionamiento defectuoso, a los tramos conflictivos se los procedió a rediseñar y en las zonas carentes de alcantarillado pluvial diseñaron un sistema nuevo” (pág. 153).

López (2019), en su investigación titulada: “Diseño de una red de drenaje pluvial. Comparación de metodologías”. Concluye que, “el caudal más pequeño se genera por medio del uso de Hidrogramas. Se le aplicaron pruebas estadísticas para determinar la calidad de la información generada para poder diseñar las curvas intensidad-duración-periodo de retorno” (pág. 113).

Nacionales

Luna (2022), Universidad Católica del Perú. En su estudio denominado: “Diseño de un sistema de drenaje pluvial urbano en la ciudad de Otuzco, la Libertad mediante el uso del modelo matemático SWMM”. Donde señala: se ha diseñado el sistema de drenaje pluvial urbano para evitar daños ocasionados por el temporal de lluvias y cumplir con la normativa nacional. este modelo permite poner numerosos parámetros del lugar, lo que facilita realizar múltiples cálculos de manera rápida y eficiente, consiguiendo resultados que se ajustan bien a la condición real (pág. 74).

Hernández (2018), Universidad de Piura. Tesis de pregrado denominado: “Diseño del drenaje pluvial y evaluación de impacto ambiental en la Urb. El chilcal de la ciudad de Piura”. Indica que el diseño implementado evitará que el agua de lluvia ingrese a la Urbanización El Chilcal y cause inundaciones, lo cual se ha comprobado tras realizar el análisis de la escorrentía interna (pág. 99).

Locales

Dávila (2018), en su tesis denominada: “Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la accesibilidad al asentamiento humano Macambo, Banda de shilcayo – San

Martín 2018”. Señala que se ha confirmado que, topográficamente se adapta a la longitud de las calles, detonando que se trata de un lugar plano con ligeras ondulaciones, y que, con el caudal calculado, el uso de tablas de rugosidad, la pendiente y la tecnología permitieron llevar a cabo el diseño utilizando Hcanales (pág. 37).

Lao (2019), en su tesis “Diseño Hidráulico del drenaje pluvial para mejorar la calidad de vida de las asociaciones de vivienda Óvalo del sur – Distrito de la Banda de Shilcayo – Provincia de San Martín – Región San Martín”. Se concluye que, el estudio hidrológico de esta zona específica tiene como objetivo calcular la máxima crecida que afectará el área de análisis, lo que permitirá seleccionar la sección transversal adecuada para el diseño, optimizando los recursos (pág. 73).

Mires y Guerra (2018), Universidad Nacional de San Martín. En su investigación denominada: “Diseño Hidráulico y estructural del drenaje pluvial urbano del centro poblado menor nuevo san juan-Distrito del provenir-Provincia y región de san martín”. Se concluye que los diseños del sistema de drenaje pluvial de Nuevo San Juan serán clave para un futuro expediente técnico, empleando el método racional para caudales y coeficientes de escorrentía, y el método de las bisectrices para el área colectora (pág. 177).

2.2. Fundamentos Teóricos

“La Norma OS 060, señala que la construcción del sistema drenaje pluvial tiene como objetivo asegurar un manejo óptimo y eficiente del agua pluvial en las ciudades, evitando que los edificios y las infraestructuras públicas, como redes eléctricas, calles, y sistemas de agua y alcantarillado, resulten perjudicadas. Además, estos drenajes ayudan a prevenir la formación de focos infecciosos que podrían propagar enfermedades debido al estancamiento de agua”. “Cuando se diseña y construye sistemas de drenaje en áreas urbanas, es fundamental tener en cuenta su capacidad, de modo que, en épocas de lluvias intensas o fenómenos climáticos, no se produzcan inundaciones que puedan dañar los edificios ni poner en riesgo la salud de los residentes”.

“Los caudales para sistema mayor necesitan ser calculados por los métodos del Hidrograma Unitario o Modelos de Simulación, dado que el Método Racional sólo es aplicable para cuencas cuyas longitudes no superen los 13 km². El Período de Retorno a considera en sistemas de drenaje pluvial no debe ser menor de 25 años, dado que está comprobado científicamente que en este lapso las intensidades de las lluvias superaran o igualaran la magnitud calculada. Por lo que en el caudal que no logre ser absorbido por el sistema menor, tiende a derivarse por calles y superficie del terreno”.

Planimetría Del Terreno

Terreno plano (tipo 1)

“Este tipo de terreno se determina por una pendiente transversal del eje vial que no es mayor o igual al 10%; pendiente longitudinal no más del 3%; esto significa que la excavación y los cortes en el suelo son mínimos, por lo que no es una dificultad para el diseño geométrico” (García, 2016).

Terreno ondulado (tipo 2)

“Este tipo de terreno se denota por contener pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50%; de la misma manera que las pendientes longitudinales se encuentren entre el 3% y 6%; lo que significa que el movimiento de tierras sea prudente; por ende, se mostrarán inconvenientes en el trazo” (Norma Técnica O.S. 060 Drenaje Pluvial Urbano, 2006).

Terreno accidentado (tipo 3)

“Este tipo de terreno se diferencia por poseer pendientes transversales y accidentales elevadas. Entre el 51% y 100% para el primero, el segundo se encuentra entre 6% y 8%; esto lleva a que el movimiento de tierras considerables y dificultades para el trazo” (Norma Técnica O.S. 060 Drenaje Pluvial Urbano, 2006).

Terreno escarpado (tipo 4)

“Para finalizar, se describe un terreno cuyas pendientes transversales y longitudinales son representativas, es decir, sobrepasan en 100% y el 8% correspondientemente. El movimiento de tierra y el trazo de diseño geométrico son casos especiales”.


Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento (2007), “habiendo distintos diseños correspondientes a obras de ingeniería, como ejemplo se tiene, un sistema de alcantarillado pluvial, se refiere ciertos términos como: periodo de retorno, periodo de diseño, vida útil, periodo de retorno de diseño y periodo económico de diseño”.

“Los términos mencionados son estándares de diseño que deben tenerse en cuenta al construir una obra”.

García y Miranda (2021), menciona que: “el caudal está determinado por la pendiente del terreno, la velocidad del flujo se calcula a partir de la fórmula de Manning y las relaciones hidráulicas v/V , donde v es la velocidad del flujo y V es la velocidad de la sección transversal total, por lo que v generalmente tiene que ser superior a 0.60 m/s sin sedimentación, y menor o igual a 3.00 m/s para evitar erosión o desgaste”.

“(Normas y Lineamientos Técnicos Para Las Instalaciones de Agua Potable, Agua,

Tratada, Drenaje Pluvial de Los Fraccionamientos y Condominios de Las Zonas Urbana, 2012), señala las principales características para tres de las primordiales formas empleadas en canales”.

Sección Rectángulo		Área A	Perímetro Mojado P
		by	$b + 2y$
Radio hidráulico r	Ancho superficial T	Profundidad hidráulica D	Factor de sección z
$\frac{by}{b + 2y}$	b	y	$by^{1.48}$

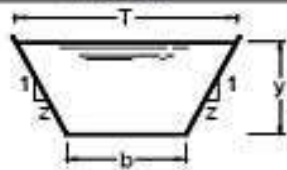
Sección Trapecio		Área A	Perímetro Mojado P
		$(b + zy) y$	$b + 2y\sqrt{1 + z^2}$
Radio hidráulico r	Ancho superficial T	Profundidad hidráulica D	Factor de sección z
$\frac{(b + zy) y}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$	$b + 2zy$	$\frac{(b + zy) y}{b + 2zy}$	$\frac{[(b + zy) y]^{1.48}}{\sqrt{b + 2zy}}$

Figura 1

Características geométricas usadas en canales

El Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (2008), determina que “para el cálculo de intensidad se necesitará curvas IDF y para calcular estas curvas IDF se requiere contar con datos pluviográficos de agua de lluvia en vez de estudio y elegir la lluvia con más intensidad de distintas duraciones en cada año, con el propósito de hacer un estudio de frecuencia con cada una de las series así conformadas”. “Con ello se obtiene una asignación de probabilidad para la intensidad de lluvia conveniente a cada duración representado mediante un gráfico de Intensidad vs. Duración”, como se visualiza en la figura:

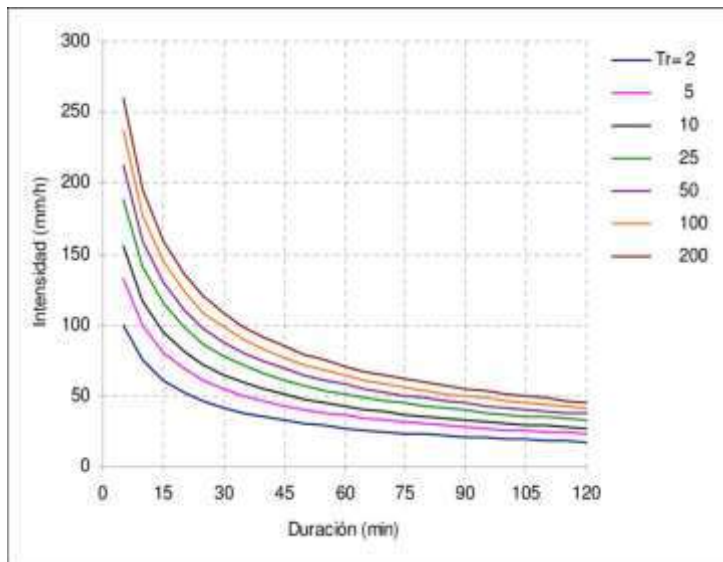


Figura 2
Curvas Intensidad - Duración

“Si el proyecto tiene una vida útil de n años, la fórmula anterior calcula el período de retorno T , calculando el riesgo de falla admisible “ R ”, el cual es la probabilidad de ocurrencia del pico de la creciente estudiada, durante la vida útil de la obra” (Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, 2007).

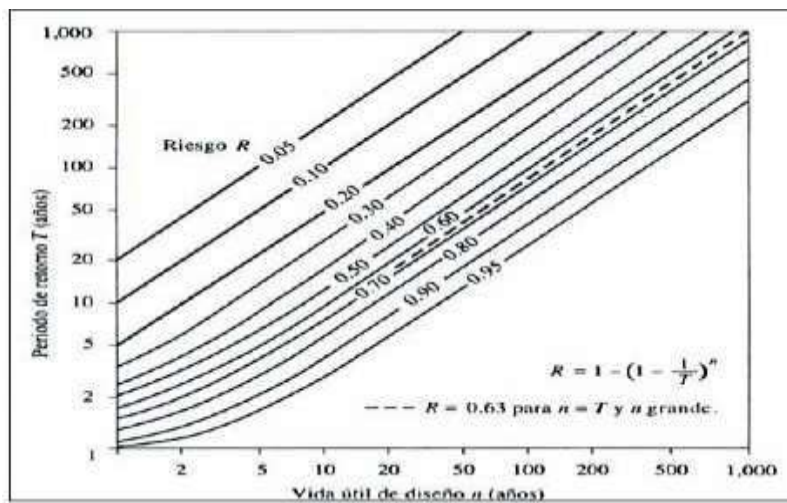


Figura 3
Riesgo de excedencia durante la vida útil

“En la tabla 1 se presenta el valor T para varios riesgos permisibles R y para la vida útil en de la obra”.

Tabla 1
Vida útil de las obras

R. Adm.	Vida útil de las obras (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.1	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0.2	5	10	14	23	45	90	113	225	49	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: Manual de Hidrología

Tabla 2
Valores máximos recomendados de riesgo admisible

Tipo de obra	Riesgo admisible (**) %
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: Manual de hidrología

“(*) - Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.

- Se aconseja un período de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación. (**) - Vida Útil considerado (n).

Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años”.

Caudal de Diseño

“El estudio eficaz de un análisis estadístico de caudales máximos instantáneos de cada año, considerando a la estación más cercana; depende de los datos de caudales que abarca la mencionada estación”. “Dependiendo del tiempo de retorno se calcularán los datos de caudales (método de distribuciones teóricas) y utilizando las distintas distribuciones se llevará a cabo un estudio eficaz del método a emplear” (Niño y García, 2021).

“Considerar el caudal máximo desde de la precipitación, comprendiendo todas las abstracciones en un solo coeficiente c (coeficiente escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy utilizado para cuencas, $A < 10 \text{ Km}^2$. Teniendo en cuenta que la duración de P es igual a t_c ”. (Sandoval et al. ,2019)

“La descarga máxima de diseño, según esta metodología, se logra por medio de la siguiente expresión”:

Método racional

Para Hurtado et al. (2020) “el cálculo de caudal en las áreas urbanas, el área de drenaje debe estar comprendida de subáreas o subcuencas de diferentes características superficiales, por lo cual el caudal pico es calculado por medio de la fórmula racional”:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

“Donde:

Q : Caudal de diseño (m^3/s)

C : Coeficiente de escorrentía

I : Intensidad Máxima de Diseño (mm/H)

A : Área tributaria (Hectáreas)”.

Coeficiente de escorrentía

“La comprensión del valor del coeficiente de escorrentía demanda de un buen criterio y una vasta destreza. Al momento de la elección, el diseñador convendrá considerar los siguientes aspectos: Grado de impermeabilización y pendiente de la superficie, características y condiciones del suelo (Aguirre, 2020)”.

2.3. Definición de términos básicos

Hidráulica: “Rama de la física que estudia el equilibrio y el movimiento de los fluidos” (RAE, 2014)

Hidrología: “Ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos” (Villón, 2005).

Precipitación: “La precipitación, es toda forma de humedad que, se origina en las nubes, llegando hasta el suelo; según lo definido, la precipitación puede ser en forma de: lluvias, granizadas, garuas, nevadas” (Villón, 2005).

Topografía: “La topografía es el arte de realizar medidas sobre la superficie terrestre con el fin de producir mapas, planos o determinar una superficie” (Gamboa y Chuquilin, 2019).

Caudal de diseño: “Es la cantidad de agua que pasa en un cierto instante a través de una sección. El caudal se mide en función del nivel de la corriente y la velocidad del flujo” (Delgado y Sánchez, 2003).

Alcantarilla: “Canal que sirve para trasladar el agua de las lluvias, aguas residuales o una combinación de ellas” (Proyecto de norma OS0.60, 2014).

Tiempo de concentración: “Es un parámetro que se usa en los cálculos de la relación precipitación-escorrentía, es el tiempo de concentración de la cuenca siendo el tiempo que una partícula de agua tarda en llegar del punto más alejado al punto de desagüe” (López, 2016).

Curvas IDF: “Supone una relación entre las intensidades medias máximas esperables, para cada duración de precipitación, con un periodo de retorno considerado” (García, 2016).

Periodo de retorno: “El periodo de retorno de un evento con una magnitud dada se define como el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud específica” (Chow, 2004).

Cuenca Hidrográfica: “Una cuenca hidrográfica es un territorio drenado por un único sistema de drenaje natural y es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada divisoria de aguas”.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. **Ámbito y condiciones de la investigación**

3.1.1. **Ubicación política**

Región: San Martín.

Provincia: San Martín.

Distritos: Tarapoto.

Localidad: C. P Santa Rosa San Juan de Cumbaza.

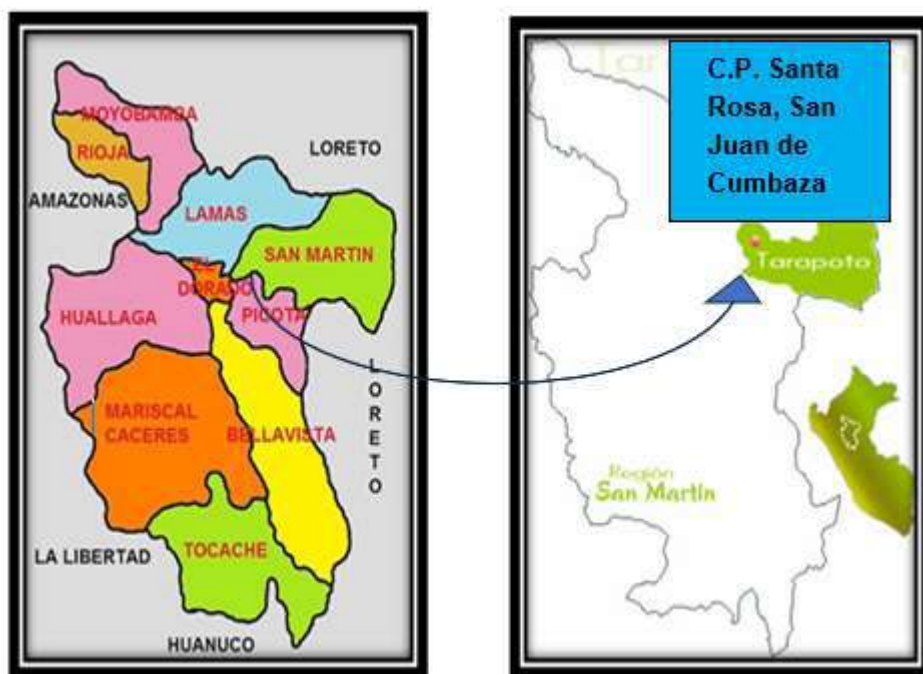


Figura 4

Ubicación de la región San Martín

3.1.2. **Ubicación geográfica**

“El C.P. Santa Rosa San Juan de Cumbaza, se encuentra localizado en el Distrito de Tarapoto, Provincia y Región San Martín. La localidad o C.P. Santa Rosa San Juan de Cumbaza está ubicada entre 350 a 400 m.s.n.m. aproximadamente”.

Accesos

Para acceder desde la ciudad de Morales, distrito de Tarapoto y la banda de Shilcayo al “Centro Poblado Santa Rosa San Juan de Cumbaza”, se da por medio de la carretera vía de evitamiento asfaltada Pdte. Fernando Belaunde Terry, variante del ovalo Morales

hasta unir el ovalo del periodista en la banda de Shilcayo, a unos 2km del ovalo morales y se deriva una vía afirmada de aprox. 200m al lado izquierdo.

Altitud y clima

“El C.P. Santa Rosa San Juan de Cumbaza, ubicado en la Selva Alta rural a 400 m.s.n.m. aprox., tiene un clima subtropical y templado todo el año, destacando su humedad relativa. “Se observa que los valores promedio anuales varían de 70 a 80 %, presentándose los valores máximos de humedad relativa”. “Las precipitaciones pluviales se muestran cada mes del año, diferenciándose tres periodos: periodo lluvioso (octubre a abril), periodo de lluvias moderadas (junio a agosto), y los meses de transición (mayo a setiembre)” (Ferreyros y Vela, 2020).

Hidrología

“Debido a que el área de estudio pertenece a la cuenca del río Mayo según el plan de ordenamiento territorial del 2012. El régimen hidrológico del río Mayo es bimodal y presenta dos periodos de crecida, el primero y más frecuente en marzo, abril y mayo, donde el caudal medio alcanza los 544.26 m³/s, y el segundo en noviembre, 463.76 m³/s, el caudal medio es de unos 254.46 m³/s. La cuenca del río Mayo es una de las cuencas fluviales que está cambiando su curso debido a la sobreexplotación de los recursos, llegando incluso a la desertificación de grandes áreas en la parte alta de la cuenca del río” (Sandoval et al., 2019).

Topografía

“La topografía en la zona es muy accidentada, existe una zona plana que comprende la plaza principal, el tipo de suelos que presenta nos indican que es arcilla inorgánica, clasificada como (CL) de media y alta plasticidad, variando hacia el Este de una arcilla-limosa, a una arena limo-arcillosa; por debajo de la capa superior, el suelo se caracteriza por ser arena limosa semi suelta, muy susceptible a ser erosionada por el agua de lluvia” (Hurtado et al., 2020).

3.1.3. Periodo de Ejecución

El periodo de ejecución fue de 5 meses como mínimo desde la aprobación del proyecto con resolución N° 182-2024-UNSM/FICA-CF-NLU de fecha 10 de junio del 2024.

3.1.4. Autorizaciones y permisos

Se solicitó autorización para acceder al laboratorio de mecánica de suelos de la UNSM para realizar todos los ensayos correspondientes.

3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Para la realización de ensayos, se utilizó todos los implementos de seguridad, como guantes, lentes, mandil, zapatos, y mascarillas. Todo estudio realizado por parte de la presente investigación fue teniendo siempre en cuenta el impacto ambiental que pueda ocasionar los aspectos positivos y negativos.

3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales

Se respetaron el principio ético fundamental, en particular: respeto a la bibliografía consultada. La investigación se llevó a cabo de manera responsable, sin omitir, modificar ni eliminar datos adulterando los resultados. También, se acreditó correctamente a los autores mediante referencias bibliográficas de todos los recursos utilizado para extraer la información, verificado todo esto con Turnitin.

3.2. Sistemas de variables

Variables principales

Variable Dependiente: Diseño del sistema de drenaje pluvial del C.P Santa Rosa San Juan de Cumbaza.

Variables secundarias

Variable independiente: Estudios básicos (Topográficos, suelos, etc.)

Tabla 3

Descripción de variables por objetivo específico

Objetivo específico N° 1: Recopilar, evaluar y procesar los datos estadísticos de los registros pluviométricos que nos proporcione la estación Juan Guerra, que corresponde al servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú - SENAMHI				
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro		Unidad de medida
Recopilar, evaluar y procesar	Datos estadísticos de los registros pluviométricos	Estación	Juan Guerra	Varios
Objetivo específico N° 2: Calcular las precipitaciones efectivas para el diseño del sistema de la red de drenaje en la localidad de estudio.				
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro		Unidad de medida
Sistema de la red de drenaje	Calcular las precipitaciones	Cálculos		Varios
Objetivo específico N° 3: Realizar el plano de áreas de influencia				
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro		Unidad de medida
Área de influencia	Plano	Cálculos		Varios
Objetivo específico N° 4: Realizar los estudios topográficos en la zona del área de la				

investigación.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Área de la investigación	Estudios topográficos	Cálculos	Varios
Objetivo específico N° 5: Realizar el trazo de manzanas y alejamiento de calles.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Manzanas y alejamiento de calles	Realizar trazo	Cálculos	Varios
Objetivo específico N° 6: Realizar el estudio hidrológico para calcular el caudal de diseño para las obras de drenaje.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Estudio hidrológico	Caudal de diseño	Cálculos	Varios
Objetivo específico N° 7: Realizar el flujo de cunetas.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Realizar flujo	Cunetas	Cálculos	Varios
Objetivo específico N° 8: Realizar el estudio hidráulico para dimensionar la capacidad de las obras de drenaje superficial.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Estudio hidráulico	Capacidad de obras	Cálculos	Varios

3.3. Procedimientos de investigación

Tipo y nivel de la investigación

“Tipo Aplicada, porque en los estudios básicos se usó teorías de la ingeniería civil para ver si el área del proyecto tiene un adecuado sistema de red de drenaje pluvial, considerando variables como la topografía para adecuadamente trazar el flujo del agua pluvial y mejorar las condiciones de vida de la población y la investigación se realizará en el mismo lugar”.

Población y muestra

Población: “La población de estudio estuvo constituida por el área de influencia del C.P.M. Santa Rosa San Juan de Cumbaza, Distrito de Tarapoto, Provincia y Región de San Martín. Muestra: La selección está constituida por el área Urbana del C.P. Santa Rosa San Juan de Cumbaza, donde se realizará los estudios y diseño del sistema de la Red de drenaje”.

3.3.1. Objetivo específico 1

Recopilar, evaluar y procesar los datos estadísticos de los registros pluviométricos que nos proporcione la estación Juan Guerra, que corresponde al servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú – SENAMHI.

Se realizó en primer lugar la obtención de datos pluviométricos de estación cercana al área del proyecto, lo cual es fundamentalmente: Estación Meteorológica Juan Guerra, registrados por el SENAMHI.

Los datos recopilados por este informe son de importancia para la toma de decisiones sobre los componentes hidráulico dentro del proyecto.

Tabla 4

Datos pluviométricos - Estación Juan Guerra

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
2001	23.80	41.40	53.10	23.50	95.50	23.70	17.00	14.80	42.80	51.60	51.40	34.94	95.50
2002	32.80	37.50	83.50	44.00	33.20	5.50	19.40	26.50	35.40	55.30	47.70	29.80	83.50
2003	24.80	36.90	36.50	33.30	36.40	19.60	10.50	15.20	90.50	46.60	33.30	37.70	90.50
2004	19.70	35.50	34.30	29.60	38.10	25.70	13.70	24.30	11.70	24.20	80.60	18.60	80.60
2005	38.90	25.50	29.50	125.50	40.80	26.10	19.60	11.70	24.00	19.50	61.30	36.70	125.50
2006	39.30	109.80	33.40	12.00	8.30	18.30	15.00	14.00	39.20	31.50	39.30	24.40	109.80
2007	45.20	18.70	25.90	63.40	34.23	9.50	21.20	47.70	37.40	128.50	71.10	42.60	128.50
2008	20.50	72.60	38.20	141.00	22.80	68.20	82.30	24.80	29.50	45.60	41.60	18.80	141.00
2009	29.60	21.50	60.30	81.50	23.70	32.80	17.00	22.60	22.70	24.10	35.90	12.80	81.50
2010	9.30	105.50	28.10	40.90	33.70	8.20	32.60	18.00	40.40	22.80	29.30	64.20	105.50
2011	29.50	20.80	25.30	35.50	49.10	27.80	60.90	38.90	23.00	70.50	20.80	44.80	70.50
2012	38.80	45.00	65.00	95.00	41.50	16.50	7.50	22.50	32.20	29.90	34.40	47.80	95.00
2013	40.70	29.60	71.20	30.80	45.50	34.20	31.40	49.80	60.00	44.30	34.00	23.50	71.20
2014	40.20	21.40	41.40	30.50	33.80	30.00	35.70	37.20	13.00	52.00	57.20	76.20	76.20
2015	94.50	81.80	45.50	45.10	22.60	25.20	19.60	31.00	17.70	67.00	41.27	22.20	94.50
2016	30.50	24.40	46.30	40.50	27.80	9.80	14.70	64.00	81.50	91.80	41.27	41.90	91.80
2017	32.92	90.50	58.80	20.40	25.00	36.60	8.10	29.60	46.20	41.20	56.10	12.40	90.50
2018	66.20	55.00	39.50	163.50	34.23	31.00	28.50	14.00	39.70	85.40	36.70	60.10	163.50
2019	21.60	30.00	41.76	27.50	52.40	22.80	36.20	8.50	27.40	49.20	55.20	52.70	55.20
2020	25.80	21.80	41.76	49.13	34.23	23.53	22.24	19.80	62.40	33.80	50.50	16.10	62.40
MAX	94.50	109.80	83.50	163.50	95.50	68.20	82.30	64.00	90.50	128.50	80.60	76.20	163.50

Análisis estadístico de los datos de hidrología.

El objetivo del análisis de frecuencias relacionadas con las precipitaciones máximas diarias es encontrar la precipitación máxima para varios períodos de retorno usando modelo probabilístico discreto o continuo.

Aunque la distribución de probabilidad teórica puede usarse para una variedad de propósitos estadísticos, se recomiendan los siguientes:

Dos parámetros tienen distribuciones y log normales disponibles.

Distribución Registro normal de tres parámetros

La distribución de los parámetros de Gamma 2 y Gamma 3

La distribución de grafos de Pearson tipo III, la distribución de grafos de Gumbel y la distribución de grafos de Gumbel.

Utilizamos el programa Hidroesta 2, que registre las precipitaciones máximas acumuladas en un día de la Estación Juan Guerra, para seleccionar la distribución que mejor se ajusta a los datos correspondientes.

Datos de precipitación máxima en 24 horas (mm).

3.3.2. Objetivo específico 2

Calcular las precipitaciones efectivas para el diseño del sistema de la red de drenaje en la localidad de estudio.

Se realizó el cálculo estadístico de los datos pluviométricos, para la obtención de caudal de Intensidad Máxima de diseño.

Distribución de probabilidades pluviométricas-Gumbel mediante las siguientes fórmulas:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

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

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s$$

$$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha$$

3.3.3. Objetivo específico 3

Realizar el Plano de áreas de influencia.

“Con la topografía obtenida, y también con el trazo de las manzanas procedimos a realizar la delimitación de las áreas de influencia por el método de manzaneo, conformado por triángulos y trapecios, con origen en los puntos de intersección o punto centro de las vías”.

Se adjunta en los planos correspondientes a las áreas de cada manzana y lote.

3.3.4. Objetivo específico 4

Realizar los estudios topográficos en la zona del área de la investigación.

“El estudio topográfico que se realizó en la zona de estudio o zona urbana, para recopilar información sobre el relieve del área del terreno donde se ejecutó el proyecto. El centro poblado al no contar con antecedentes de estudios topográficos necesitó la obtención de datos como sería el caso de los puntos Geodésicos, para luego poder realizar el levantamiento del mismo, y de esta manera logramos elaborar el plano topográfico que describe la zona de estudio. En el plano de curvas a nivel se aprecia la forma y la delimitación del terreno donde se está haciendo la investigación”.

“Finalmente, para obtener estos resultados (curvas de nivel, coordenada UTM, cotas,

para reflejarlos en los planos respectivos a escalas específicas, se utilizaron varios equipos de topografía, para el cual se hizo un trabajo de campo en dos etapas, de la siguiente manera: Se hizo una inspección preliminar en forma visual para observar el lugar y algunas características de la zona a estudiar y en la segunda visita se realizó las mediciones pertinentes con el uso del equipo de Estación total para la definición de las curvas de nivel, es decir el plano topográfico. Este equipo y el método de radiación simple se utilizaron para recopilar datos; también se utilizó la estación total para crear el perfil longitudinal del terreno”.

Trabajo de gabinete. Se realizó los dibujos de los planos topográficos, procesados en Civil 3d y con el apoyo del AUTOCAD.

Los equipos utilizados en campo:

01 estación Total

01 mini Prisma

01 GPS Garmin

01 Brújula

02 Prismas Circulares

01 Cinta Métrica de 200 metros

01 Cámara Fotográfica.

Libretas de campo, lapiceros, esmalte, etc.

Se está adjuntado el plano topográfico realizado el levantamiento por los respectivos tesisistas del proyecto en mención en anexos.

3.3.5. Objetivo específico 5

Realizar el trazo de manzanas y alejamiento de calles.

“La localidad no cuenta con delimitación adecuada de las cuadras o manzanas, ni de calles, con la ayuda de la topografía, se tuvo que delimitar de manera que se mantenga la posición de las cuadras, manzanas”.

Las manzanas y los lotes de la zona de estudio están delimitadas, existiendo un plano oficial definido y levantado por COFOPRI, que es el documento oficial validado y registrado, el cual se adjunta en anexos.

3.3.6. Objetivo específico 6

Realizar el estudio hidrológico para calcular del caudal de diseño para las obras de drenaje.

Teniendo los cálculos de la intensidad máxima de diseño, se hizo el cálculo de caudales. Con la topografía, tendremos definido el cauce del flujo pluviométrico. Se adjuntan en los planos respectivos.

La precipitación cada año en mm, para calcular el caudal máximo.

Para el cálculo de caudales de diseño (Q) usaremos la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{360}$$

Donde:

Q : Caudal de diseño (m³/s)

C : Coeficiente de escorrentía

I : Intensidad Máxima de Diseño (mm/H)

A : Área tributaria (Hectáreas)

3.3.7. Objetivo específico 7

Realizar la red de flujo de cunetas y el estudio de suelos

Trazo de áreas de influencia más topografía se define la red de flujo. Las líneas topográficas definirán el encausamiento del flujo de agua.

Se adjuntan los planos respectivos en anexos.

El estudio de suelos definiendo la ubicación de las calicatas, para el estudio preciso y exhaustivo del tipo de suelos donde se desarrollará el trabajo de investigación.

3.3.8. Objetivo específico 8

Realizar el estudio hidráulico para dimensionar la capacidad de las obras de drenaje superficial.

“El cálculo de las esculturas hidráulicas, se realizaron con el programa DH Canales, definiendo los parámetros de diseño hidráulico y ciertas normas y manuales que reglamentan este proceso. Después de obtener los planos de diseño finalizados, Para el sistema de drenaje pluvial, se construyeron estructuras y obras de arte, las cuales cumplen con las siguientes especificaciones”:

El Reglamento de Edificaciones Nacionales. La OS.060 es una Norma Técnica de

Edificación que establece el "Drenaje Pluvial Urbano". Lima, año 2021.

El libro "Criterios de Diseños de Obras Hidráulicas para la Formulación de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales y de Afianzamiento Hídrico" fue publicado por ANA en Lima en el año 2010.

Información

Información meteorológica obtenida de SENAMHI.

Levantamiento topográfico, perfiles y secciones existentes de vías.

Investigación sobre la mecánica del suelo.

Plano Catastral del área del proyecto

Delimitación de las áreas tributarias con ayuda del AutoCAD de cada tramo de cuneta a proyectar.

Procedimientos de análisis

Calcular el tiempo dedicado a la concentración. El cálculo se basó en una fórmula creada por la Administración Federal de Aviación que se basó en datos del drenaje de aeropuertos recopilados por el Cuerpo de Ingenieros. Esta fórmula está destinada a ser utilizada en problemas relacionados con el drenaje de aeropuertos, pero también se ha utilizado con frecuencia para flujos superficiales en cuencas urbanas. Se calculó para cada tramo, luego se calcularon las distancias entre los puntos de entrada y salida para que puedan llegar a los puntos de descarga. Se utilizó la siguiente fórmula para calcularlo.

Donde:

$$t_c = 0.7035 \frac{(1.1 - C)L^{0.50}}{S^{0.333}}$$

El tiempo de concentración en minutos (min) es t_c , el coeficiente de escorrentía (calculado utilizando el método racional) es C, la longitud del tramo en metros es conocida como L, la pendiente del tramo en m/m es S.

"C" para tramos sin vegetación según su pendiente				
> 0.5m/m	> 0.2m/m	> 0.05m/m	> 0.01m/m	< 0.01m/m
0.80	0.75	0.70	0.65	0.60

Calcular la intensidad de diseño máxima.

Se utilizó la fórmula que se extrajo de los datos de precipitación del Estudio Hidrológico.

$$I = \frac{K T^m}{t^m}$$

Donde:

El tiempo de retorno es T, t es el tiempo de concentración en minutos.

Calcule el flujo de trabajo de diseño Se empleará la expresión racional.

$$Q = \frac{CJA}{3600000}$$

Nota: El treinta por ciento de la superficie del proyecto es área verde de pendiente promedio, mientras que el setenta por ciento es concreto y techos para calcular el coeficiente de escorrentía.

Coeficiente de escorrentía "C"					
Superficie		periodo de retorno (años)			
Características	Porcentaje	2	5	10	25
Concreto y techos	70%	0.75	0.80	0.83	0.88
Áreas Verdes plano (0-2%)	30%	0.32	0.34	0.37	0.40
Áreas Verdes promedio (2-7%)	30%	0.37	0.40	0.43	0.46
Áreas Verdes superior a 7%	30%	0.40	0.43	0.45	0.49
C Ponderado		0.64	0.75	0.84	0.93

La fórmula de Manning se utilizó para calcular el tirante normal (y):

$$Q = \frac{A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q es el flujo máximo, y b es la solera en m. Los coeficientes de rugosidad son n.

S= Pendiente final en "m/m" En "m", el tirador normal y.

El espejo del agua es T, en m=b

P= el perímetro mojado de "m" es igual a b+2y.

A= En "m²" el área hidráulica es igual a A/P el radio hidráulico es igual a A/P en "m"= R

V= La tasa de velocidad en "m/s" equivale a Q/A. El número de Froude es N°F.

La altura estimada en "m" es H.

El borde libre es BL cuando "m" = H - y.

Además, se hizo uso de las siguientes ecuaciones.

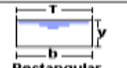
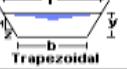


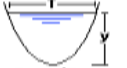
Tipo de sección	Área A (m ²)	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 Triangular	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta-\text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1-\frac{\text{sen}\theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\frac{\text{sen}\theta}{2})D$ ó $\frac{2\sqrt{y(D-y)}}{2\sqrt{y(D-y)}}$
 Parabólica	$\frac{2}{3}Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2Y}$

Figura 5
Ecuaciones

Tabla 5
Secciones de máxima eficiencia hidráulica

SECCION	AREA A	PERIMETRO MOJADO P	RADIO HIDRAULICO R	ANCHO SUPERFICIAL T	TIRANTE HIDRAULICO d	FACTOR HIDRAULICO Z
TRAPECIO (Mitad de un hexágono)	$\sqrt{3}y^2$	$2\sqrt{3}y$	$\frac{y}{2}$	$\frac{4}{3}\sqrt{3}y$	$\frac{3}{4}y$	$\frac{3}{2}y^{\frac{1}{2}}$
RECTANGULO (mitad de un cuadrado)	$2y^2$	$4y$	$\frac{y}{2}$	$2y$	y	$2y^{\frac{1}{2}}$
TRIANGULO (Mitad de un cuadrado)	y^2	$2\sqrt{2}y$	$\frac{1}{4}\sqrt{2}y$	$2y$	$\frac{y}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}y^{\frac{1}{2}}$
SEMICIRCULO	$\frac{\pi}{2}y^2$	πy	$\frac{1}{2}y$	$2y$	$\frac{\pi}{4}y$	$\frac{\pi}{4}y^{\frac{1}{2}}$
PARABOLA $T = 2\sqrt{2}y$	$\frac{4}{3}\sqrt{2}y^2$	$\frac{8}{3}\sqrt{2}y$	$\frac{1}{2}y$	$2\sqrt{2}y$	$\frac{2}{3}y$	$\frac{8}{9}\sqrt{3}y^{\frac{1}{2}}$
CATENARIA	$1.39586y^2$	$2.9836y$	$0.46784y$	$1.917532y$	$0.72795y$	$1.19093y^{\frac{1}{2}}$

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultado del objetivo específico 1

Recopilar, evaluar y procesar los datos estadísticos de los registros pluviométricos que nos proporcione la estación Juan Guerra, que corresponde al servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú – SENAMHI.

Tabla 6

Datos pluviométricos - Estación Juan Guerra

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
2001	23.80	41.40	53.10	23.50	95.50	23.70	17.00	14.80	42.80	51.60	51.40	34.94	95.50
2002	32.80	37.50	83.50	44.00	33.20	5.50	19.40	26.50	35.40	55.30	47.70	29.80	83.50
2003	24.80	36.90	36.50	33.30	36.40	19.60	10.50	15.20	90.50	46.60	33.30	37.70	90.50
2004	19.70	35.50	34.30	29.60	38.10	25.70	13.70	24.30	11.70	24.20	80.60	18.60	80.60
2005	38.90	25.50	29.50	125.50	40.80	26.10	19.60	11.70	24.00	19.50	61.30	36.70	125.50
2006	39.30	109.80	33.40	12.00	8.30	18.30	15.00	14.00	39.20	31.50	39.30	24.40	109.80
2007	45.20	18.70	25.90	63.40	34.23	9.50	21.20	47.70	37.40	128.50	71.10	42.60	128.50
2008	20.50	72.60	38.20	141.00	22.80	68.20	82.30	24.80	29.50	45.60	41.60	18.80	141.00
2009	29.60	21.50	60.30	81.50	23.70	32.80	17.00	22.60	22.70	24.10	35.90	12.80	81.50
2010	9.30	105.50	28.10	40.90	33.70	8.20	32.60	18.00	40.40	22.80	29.30	64.20	105.50
2011	29.50	20.80	25.30	35.50	49.10	27.80	60.90	38.90	23.00	70.50	20.80	44.80	70.50
2012	38.80	45.00	65.00	95.00	41.50	16.50	7.50	22.50	32.20	29.90	34.40	47.80	95.00
2013	40.70	29.60	71.20	30.80	45.50	34.20	31.40	49.80	60.00	44.30	34.00	23.50	71.20
2014	40.20	21.40	41.40	30.50	33.80	30.00	35.70	37.20	13.00	52.00	57.20	76.20	76.20
2015	94.50	81.80	45.50	45.10	22.60	25.20	19.60	31.00	17.70	67.00	41.27	22.20	94.50
2016	30.50	24.40	46.30	40.50	27.80	9.80	14.70	64.00	81.50	91.80	41.27	41.90	91.80
2017	32.92	90.50	58.80	20.40	25.00	36.60	8.10	29.60	46.20	41.20	56.10	12.40	90.50
2018	66.20	55.00	39.50	163.50	34.23	31.00	28.50	14.00	39.70	85.40	36.70	60.10	163.50
2019	21.60	30.00	41.76	27.50	52.40	22.80	36.20	8.50	27.40	49.20	55.20	52.70	55.20
2020	25.80	21.80	41.76	49.13	34.23	23.53	22.24	19.80	62.40	33.80	50.50	16.10	62.40
MAX	94.50	109.80	83.50	163.50	95.50	68.20	82.30	64.00	90.50	128.50	80.60	76.20	163.50

4.2. Resultado del objetivo específico 2

Calcular las precipitaciones efectivas para el diseño del sistema de la red de drenaje en la localidad de estudio.

Se calculó la intensidad máxima de diseño mediante:

Tabla 7

Método de Gumbel

Nº	Año	Precipitación (mm)	
		x_i	$(x_i - \bar{x})^2$
1	2001	95.50	0.018225
2	2002	83.50	147.258225
3	2003	90.50	26.368225
4	2004	80.60	226.051225
5	2005	125.50	891.918225
6	2006	109.80	200.647225
7	2007	128.50	1080.10823
8	2008	141.00	2057.98323
9	2009	81.50	199.798225
10	2010	105.50	97.318225
11	2011	70.50	631.768225
12	2012	95.00	0.403225
13	2013	71.20	597.069225
14	2014	76.20	377.719225
15	2015	94.50	1.288225
16	2016	91.80	14.707225
17	2017	90.50	26.368225
18	2018	163.50	4605.65823
19	2019	55.20	1634.98923
20	2020	62.40	1104.56523
20		1912.7	13922.0

Cálculo variables probabilísticas			
		$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 95.64 \text{ mm}$	
		$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 27.07 \text{ mm}$	
		$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s = 21.11 \text{ mm}$	
		$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha = 83.45 \text{ mm}$	

Tabla 8

Cálculo de las precipitaciones diarias máximas probables para distintas frecuencias

Periodo Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Corrección intervalo fijo
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT (mm)
10	2.2504	130.9484	0.9000	147.9717
20	2.9702	146.1409	0.9500	165.1392
50	3.9019	165.8060	0.9800	187.3607
100	4.6001	180.5422	0.9900	204.0127
200	5.2958	195.2246	0.9950	220.6038

$$F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$$

4.3. Resultado del objetivo específico 3

Realizar el Plano de áreas de influencia.

Las áreas de influencia y el plano se encuentran en los planos.

4.4. Resultado del objetivo específico 4

Realizar los estudios topográficos en la zona del área de la investigación.

Tabla 9

Tramo 01 - Cálculo de BMs

TRAMO 01 --- CALCULO DE BMs DEL PUNTO PG-02 al BM-2									
IDA					VUELTA				
Ptos.	V. AT.	ALT. INST.	V. AD.	COTA PARCIAL	Ptos.	V. AT.	ALT. INST.	V. AD.	COTAS
PG-02	2.548	924.214		921.666	BM-2	1.779	919.727		917.948
BM-1	2.429	925.452	1.191	923.023	1	4.759	924.447	0.039	919.688
1	4.843	930.129	0.166	925.286	2	4.949	929.047	0.349	924.098
2	4.881	934.877	0.133	929.996	3	4.944	933.786	0.205	928.842
3	3.805	938.576	0.106	934.771	4	4.874	938.558	0.102	933.684
4	0.122	933.805	4.893	933.683	5	0.083	934.855	3.786	934.772
5	0.217	929.062	4.960	928.845	6	0.110	930.108	4.857	929.998
6	0.359	924.458	4.963	924.099	7	0.142	925.431	4.819	925.289
7	0.051	919.740	4.769	919.689	BM-1	1.180	924.204	2.407	923.024
BM-2	0.170	918.118	1.792	917.948	PG-02	1.066	922.732	2.538	921.666
8	0.326	913.555	4.889	913.229	8	0.146	920.575	2.303	920.429
9	3.626	916.035	1.146	912.409	9	0.121	916.015	4.681	915.894
10	4.696	920.586	0.145	915.890	10	1.124	913.535	3.604	912.411
11	2.321	922.746	0.161	920.425	11	4.873	918.102	0.306	913.229
PG-02			1.080	921.666	BM-2			0.154	917.948
Suma	30.394		30.394		Suma	30.15		30.150	
Diferencia					Diferencia				
VERIF. Cotas	3.718				VERIF. Cotas	5.076			
BM-2	917.948				ERROR PERMITIDO	0.011			
Compensacion	-				ERROR COMETIDO	0.000			
Cota Final	BM-2	917.948			VERIFICACION	CONFORME			
	PG-02	921.666							
	BM-1	923.023							

Tabla 10

Tramo 02 - Cálculo de BMs

TRAMO 2 --- CALCULO DE BMs DEL PUNTO PG-02 al BM-4									
IDA					VUELTA				
Ptos.	V. AT.	ALT. INST.	V. AD.	COTA PARCIAL	Ptos.	V. AT.	ALT. INST.	V. AD.	COTAS
PG-02	3.217	924.883		921.666	BM-3	0.359	928.971		928.612
1	4.177	928.986	0.074	924.809	1	0.058	924.868	4.161	924.810
BM-3	3.941	932.553	0.374	928.612	PG-02		921.666	3.202	921.666
2	3.035	935.289	0.299	932.254	BM-4	1.961	922.959		920.998
3	0.582	934.445	1.426	933.863	2	4.642	927.408	0.193	922.766
4	2.170	932.009	4.606	929.839	3	4.659	931.987	0.080	927.328
5	0.103	927.437	4.675	927.334	4	4.582	934.417	2.152	929.835
6	0.170	922.936	4.671	922.766	5	1.407	935.266	0.558	933.859
BM-4	0.292	921.290	1.938	920.998	6	0.282	932.534	3.014	932.252
7	3.002	922.645	1.647	919.643	BM-3		928.612	3.922	928.612
PG-02		921.666	0.979	921.666	PG-02	0.958	922.624		921.666
Suma	20.689		20.689		7	1.637	921.270	2.991	919.633
Diferencia					BM-4		920.998	0.272	920.998
VERIF. Cotas	7.614				Suma	20.545		20.545	
BM-4	928.612				Diferencia				
Compensacion	-0.0001				VERIF. Cotas	0.000			
Cota Final	BM-3	928.612			ERROR PERMITIDO	0.011			
	BM-4	920.998			ERROR COMETIDO	0.000			
					VERIFICACION	CONFORME			

Tabla 11
Cálculo de poligonal cerrada

POLIGONAL CERRADA

1ª Seleccionar Números de los: **1 2 3 4**

2ª Azimut AB: **148° 45' 57"**

3ª Misma situación ángulo: **28°**

4ª Ingrese los ángulos internos observados

5ª Distribuya el error angular y digite las distancias respectivas a cada lado

6ª Coloque coordenada total al punto A

7ª Seleccione el rango de celdas para el gráfico del polígono

Nota:
SENTIDO de Polígono



UM-FC
Cubana

EST.	P.V.	ÁNGULO INTERNO OBSERVADO	CORRECCIÓN	ÁNGULOS CORREGIDOS	AZIMUT	RUMBO	E - sen - W N - cos - S	DISTANCIA (PI)	PROYECCIONES				COORD. PARCIALES		COORD. TOTALES	
									E	W	N	S	ΔE	ΔN	E	N
A	B	136° 41' 34"	-2"	136° 41' 32"	149° 45' 00"	S 30° 14' 55" E	0.500753037 0.863847717	73.369	36.960	63.360	36.959	-43.378	5287.303	4163.711		
B	C	115° 28' 21"	-3"	115° 28' 18"	85° 09' 04"	N 85° 09' 04" E	0.096421087 0.064528083	126.166	127.715	10.834	127.708	10.834	5324.462	4100.332		
C	D	82° 49' 31"	-3"	82° 49' 28"	347° 58' 10"	N 12° 01' 50" W	0.208433303 0.978036883	125.617	26.183	122.858	-26.185	122.869	5452.170	4111.186		
D	E	176° 32' 30"	-3"	176° 32' 27"	344° 50' 36"	N 15° 29' 22" W	0.267060643 0.96357967	214.236	37.214	206.455	-57.215	206.456	5425.988	4234.025		
E	F	74° 49' 50"	-3"	74° 49' 47"	239° 20' 25"	S 59° 20' 25" W	0.860210396 0.509688333	106.656	30.886	55.676	-80.688	-53.877	5366.771	4440.481		
F	G	125° 11' 24"	-2"	125° 11' 22"	184° 21' 47"	S 4° 21' 47" W	0.678679111 0.987102014	84.218	6.407	83.974	-6.407	-83.973	5277.884	4386.004		
G	H	161° 28' 53"	-3"	161° 28' 50"	163° 50' 36"	S 14° 09' 22" E	0.244564713 0.968632672	102.767	25.133	56.646	25.133	-89.646	5271.476	4302.631		
H	A	207° 12' 37"	-3"	207° 12' 34"	193° 03' 12"	S 13° 03' 12" W	0.225857842 0.974160248	40.316	9.106	38.274	-8.106	-38.274	5296.609	4202.985		
Σ		1070° 58' 58"	-20"	1070° 59' 39"				874.35	188.883	189.795	340.547	343.152	0.000	0.000		
									0.008	-0.005						

4.5. Resultado del objetivo específico 5

Realizar el trazo de manzanas y alejamiento de calles.

“Para el trazo de manzanas y delimitación de las áreas de influencia se realizó por medio de los datos alcanzados del levantamiento topográfico, ya que la localidad de Santa Rosa no cuenta con un plan de desarrollo urbano, los datos resultantes de este objetivo específico están considerados en los planos de Topografía y el Plano de Áreas Colectoras”. Se encuentra en los planos.

4.6. Resultado del objetivo específico 6

Realizar el estudio hidrológico para calcular el caudal de diseño para las obras de drenaje.

Para el cálculo de caudales de diseño, usamos la siguiente tabla (TABLA DE COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA – CHOW 1988), donde tomaremos coeficientes de escorrentía para las diferentes áreas de estudio, usando para el área urbana un coeficiente de 0.49, ya que contamos con una condición pobre de suelo y con una pendiente superior al 7% - pendiente alta; para las zonas Bosque, usaremos un coeficiente de 0.45, también con una pendiente mayor al 7% - pendiente alta. Las áreas tributarias A1 hasta la A19.

Tabla 12
Coeficiente de escorrentía

TIPOS DE SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS						
	2	5	10	25	50	100	500
ZONAS URBANAS							
ASFALTO	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
CEMENTO, TEJADOS	0.75	0.8	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
ZONAS VERDES (CÉSPEDES, PARQUES, ETC)							
CONDICIÓN POBRE (COBERTURA VEJETAL INFERIÓR AL 50% DE LASUPERFICIE)							
PENDIENTE BAJA (0-2%)	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
PENDIENTE MEDIA (2-7%)	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
PENDIENTE ALTA (>7%)	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
BOSQUES, MONTES, ARBOLADOS							
PENDIENTE BAJA (0-2%)	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
PENDIENTE MEDIA (2-7%)	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.56
PENDIENTE ALTA (>7%)	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Tabla 13
Caudal de escurrimiento

ÁREA TRIBUTARIA	ÁREA (Has.)	COEF. DE ESCORRENTIA	INTENSIDAD MÁXIMA (mm/H)	CAUDAL (m ³ /s)
AV 01	0.10	0.49	60.26	0.008
AV 02	0.03	0.49	60.26	0.002
AV 03	0.04	0.49	60.26	0.003
AV 04	0.04	0.49	60.26	0.003
AV 05	0.05	0.49	60.26	0.004
AV 06	0.03	0.49	60.26	0.002
AV 07	0.02	0.49	60.26	0.002
AV 08	0.18	0.49	60.26	0.015
AV 09	0.03	0.49	60.26	0.002
AV 10	0.02	0.49	60.26	0.002
AV 11	0.005	0.49	60.26	0.0004

4.7. Resultado del objetivo específico 7

Realizar la red de flujo de cunetas y el estudio de suelos

“Se determinó mediante las pendientes, el flujo y dirección de escurrimiento del agua

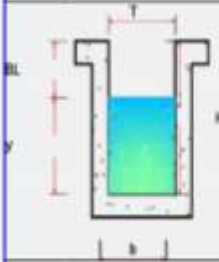
pluvial, encontrando pendientes en algunos tramos que superan el 7%. Los datos resultantes de este objetivo específico están considerados en el plano de Planteamiento Hidráulico”.

4.8. Resultado del objetivo específico 8

Realizar el estudio hidráulico para dimensionar la capacidad de las obras de drenaje superficial.

“De acuerdo a las actividades desarrolladas para este objetivo, se realizaron los cálculos hidráulicos con ayuda de los cálculos de caudales por áreas de influencia y mediante el programa DHCanales, para cada uno de los tramos, tenemos algunos ejemplos más importantes en los anexos”.

Tabla 14
Propiedades geométricas y características

CALCULO DE LAS PROPIEDADES GEOMETRICAS Y CARACTERISTICAS HIDRAULICAS DE LA CUNETA																											
		<p>El calculo del trazo normal (y) se hizo haciendo uso de la fórmula de Manning, donde</p> $Q = \frac{A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}}{n}$										<p>R = Radio Hidráulico en "m" = AP / v v = velocidad en "m/s" = Q/A N°F Numero de Froude $FROUDE = \frac{v}{\sqrt{g \cdot R}}$ H = Altura Asumiendo en "m" BL = Borde Libre = H - y</p>															
		<p>O = caudal en "m³/s" b = Solera en "m" n = coeficiente rugosidad S = Pendiente de fondo en "m/m"</p>										<p>y = T = Trazo normal en "m" P = Espejo de agua en "m" = b A = perimetro mojado en "m" = b + 2y Área Hidráulica en "m²" = by</p>															
PROPIEDADES GEOMETRICAS Y CARACTERISTICAS																											
Tramo en estudio		CAUDAL Q (m³/s)	n	PENDIENTE S (m/m)		SOLERA A (m)		TIRANTE y (m)		ESPEJO P (m)		PERIMETRO A (m)		AREA H (m²)		RADIO H (m)		VELOCIDAD v (m/s)		NUMERO DE FROUDE		ALTIMETRIA (m)	BORDE LIBRE (m)	DISEÑO		COMPROBACIONES	
N°	Nombre			Sbr	Sbc	Sbr	Sbc	Sbr	Sbc	Sbr	Sbc	Sbr	Sbc	Sbr	Sbc	Sbr	Sbc	Sbr	Sbc	Sbr	Sbc			Sbr	Sbc	CONCRETO	VELOCIDAD (m/s)
Tramo 1	CARRE MAYOPANPA	0.225	0.014	0.0050	0.0050	0.605	0.600	0.30	0.30	0.60	1.21	1.21	0.18	0.18	0.15	0.15	1.26	1.26	0.73	0.73	0.40	0.10	0.80 x 0.40	210kg/m³	Concreto	3.15%	(OK)
Tramo 2	JR SOLOONES	0.129	0.014	0.0050	0.0050	0.488	0.500	0.24	0.24	0.50	0.97	0.97	0.12	0.12	0.12	0.12	1.09	1.09	0.72	0.72	0.40	0.16	0.50 x 0.40	210kg/m³	Concreto	9.20%	(OK)
Tramo 3	JR PROGRESO	0.261	0.014	0.0050	0.0050	0.635	0.600	0.33	0.33	0.60	1.27	1.27	0.20	0.20	0.16	0.16	1.30	1.30	0.72	0.72	0.50	0.17	0.60 x 0.50	210kg/m³	Concreto	4.75%	(OK)
Tramo 4	JR RALL BATH	0.161	0.014	0.0050	0.0050	0.530	0.500	0.28	0.28	0.50	1.06	1.06	0.14	0.14	0.13	0.13	1.16	1.16	0.78	0.78	0.40	0.12	0.50 x 0.40	210kg/m³	Concreto	4.27%	(OK)
Tramo 5	JR RALL / JR SOLOONES	0.091	0.014	0.0050	0.0050	0.427	0.400	0.23	0.23	0.40	0.85	0.85	0.09	0.09	0.11	0.11	1.00	1.00	0.67	0.67	0.30	0.07	0.40 x 0.30	210kg/m³	Concreto	3.57%	(OK)
Tramo 6	JR RALL / JR PROGRESO	0.192	0.014	0.0130	0.0130	0.473	0.500	0.22	0.21	0.50	0.94	0.92	0.11	0.11	0.12	0.11	1.75	1.82	1.17	1.27	0.40	0.18	0.50 x 0.40	210kg/m³	Concreto	9.12%	(OK)
Tramo 7	JR RALL / JR LIBERTAD	0.176	0.014	0.0130	0.0130	0.457	0.500	0.21	0.20	0.50	0.92	0.89	0.10	0.10	0.11	0.11	1.89	1.78	1.11	1.24	0.40	0.19	0.50 x 0.40	210kg/m³	Concreto	9.22%	(OK)
Tramo 8	JR SANTA ROSA	0.238	0.014	0.0130	0.0160	0.512	0.600	0.22	0.20	0.60	1.04	1.01	0.13	0.12	0.13	0.12	1.81	1.95	1.24	1.38	0.40	0.18	0.80 x 0.40	210kg/m³	Concreto	9.15%	(OK)
Tramo 9	JR SANTA ROSA / JR SOLOONES	0.234	0.014	0.0130	0.0130	0.509	0.600	0.22	0.19	0.60	1.03	0.98	0.13	0.12	0.13	0.12	1.80	2.03	1.24	1.44	0.40	0.18	0.80 x 0.40	210kg/m³	Concreto	9.19%	(OK)
Tramo 10	JR SANTA ROSA / JR PROGRESO	0.324	0.014	0.0042	0.0042	0.650	0.600	0.35	0.35	0.60	1.30	1.30	0.21	0.21	0.16	0.16	1.54	1.54	0.83	0.83	0.50	0.15	0.60 x 0.50	210kg/m³	Concreto	4.75%	(OK)
Tramo 11	JR SANTA ROSA / JR LIBERTAD	0.175	0.014	0.0042	0.0042	0.518	0.500	0.26	0.26	0.50	1.03	1.03	0.13	0.13	0.13	0.13	1.32	1.32	0.82	0.82	0.40	0.14	0.50 x 0.40	210kg/m³	Concreto	9.46%	(OK)
Tramo 12	JR ALEJANDRO DEL AGUILA	0.056	0.014	0.0050	0.0050	0.356	0.300	0.21	0.21	0.30	0.72	0.72	0.06	0.06	0.09	0.09	0.88	0.88	0.61	0.61	0.30	0.09	0.30 x 0.30	210kg/m³	Concreto	4.38%	(OK)
Tramo 13	JR 14 DE MAYO	0.077	0.014	0.0050	0.0050	0.402	0.400	0.20	0.20	0.40	0.80	0.80	0.08	0.08	0.10	0.10	0.96	0.96	0.69	0.69	0.30	0.10	0.40 x 0.30	210kg/m³	Concreto	4.45%	(OK)
Tramo 14	JR 14 DE MAYO / JR SOLOONES	0.056	0.014	0.0050	0.0050	0.357	0.300	0.21	0.21	0.30	0.72	0.72	0.06	0.06	0.09	0.09	0.88	0.88	0.61	0.61	0.30	0.09	0.30 x 0.30	210kg/m³	Concreto	4.44%	(OK)
Tramo 15	JR 14 DE MAYO / JR PROGRESO	0.073	0.014	0.0050	0.0050	0.394	0.400	0.19	0.19	0.40	0.79	0.79	0.06	0.06	0.10	0.10	0.95	0.95	0.69	0.69	0.30	0.11	0.40 x 0.30	210kg/m³	Concreto	9.88%	(OK)

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ALCANTARILLA (0.90 X 0.80)

- GENERALIDADES:

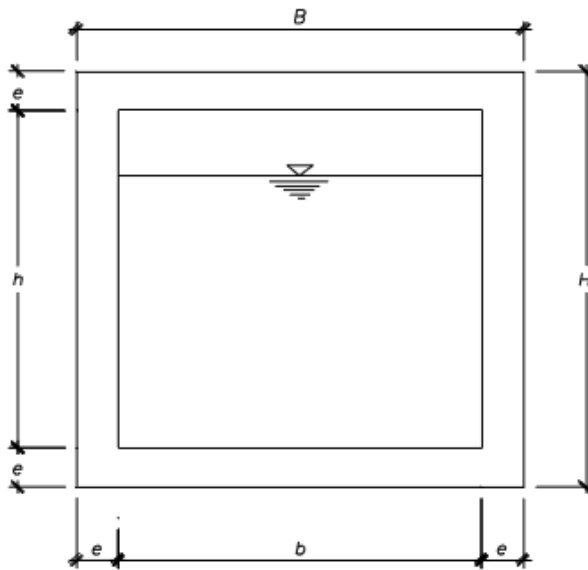
Se diseñará para el estado de carga crítico, es decir, cuando la alcantarilla está vacía. Las cargas a considerar serán las cargas muertas de componentes estructurales y no estructurales, presión horizontal de tierras, carga viva vehicular y carga viva superficial.

- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA ESTRUCTURA:

-- Geometría:

Ancho	: 0.90 B (m)
Altura	: 0.80 H (m)
Ancho interno	: 0.60 b (m)
Altura interna	: 0.50 h (m)
Espesor de losa superior	: 0.15 e 1 (m)
Espesor de losa inferior	: 0.15 e 2 (m)
Espesor de paredes laterales	: 0.15 e 3 (m)
Longitud	: Variable L (m)

SECCIÓN ASUMIDA



MATERIALES:

Concreto armado:		
Resistencia a la compresión (f _c) de Losa Superior	:	210 Kg/cm ²
Módulo de elasticidad del concreto E _c = 15,000*(f _c) ^{1/2}	:	217,371.00 Kg/cm ²
Resistencia a la compresión (f _c) de Losa Inferior	:	210 Kg/cm ²
Módulo de elasticidad del concreto E _c = 15,000*(f _c) ^{1/2}	:	217,371.00 Kg/cm ²
Resistencia a la compresión (f _c) de Paredes Laterales	:	210 Kg/cm ²
Módulo de elasticidad del concreto E _c = 15,000*(f _c) ^{1/2}	:	217,371.00 Kg/cm ²
Acero con Esfuerzo:		
Resistencia a la fluencia (f _y)	:	4200 Kg/cm ²
Módulo de elasticidad del acero	:	2100000 Kg/cm ²
Concreto armado	Peso Específico de Materiales:	2.40 t/m ³

CONSIDERACIONES DE DISEÑO:

Altura de relleno	:	0.00 ht (m)
Altura por sobrecarga	:	0.00 h _s /c (m)
Peso específico mat. Relleno	:	1.86 Pe (t/m ³)
Angulo de fricción (Ø)	:	22.00 Ø (°)
		0.81 Kg/cm ²

q_{adm}

ANÁLISIS ESTRUCTURAL:

-METRADO DE CARGAS PESO PROPIO (DC)

$$\text{Losa superior} \\ \text{DC} = 2.4 * 0.15 * 1.00 = 0.36 \text{ t/m}$$

DC	=	0.36	t/m
----	---	------	-----

$$\text{P losa sup} = 0.36 * 0.9 = 0.32 \text{ t}$$

P losa sup	=	0.32	t
------------	---	------	---

Losa inferior

No se aplica en razón de ser directamente soportada por el terreno.

Paredes laterales

$$\text{DC} = 2.4 * 0.15 * 1.00 = 0.36 \text{ t/m}$$

DC	=	0.36	t/m
----	---	------	-----

P pared lat	=	0.36 * 0.5	=	0.18	t
-------------	---	------------	---	------	---

$$\text{Carga distribuida sobre el terreno por el peso propio de la alcantarilla: DC} \\ \text{fondo} = 0.324 + 2 * 0.18 / 0.9 = 0.76 \text{ t/m}$$

DC fondo	=	0.76	t/m
----------	---	------	-----

EMPUJE VERTICAL DEL SUELO DE COBERTURA (EV)

$$\text{Factor de interacción suelo-estructura } F_e = \\ 1 + 0.20 * \frac{h_t}{B}$$

$$Fe = 1 + 0.20 \cdot 0 / 0.9 = 1.000$$

Peso de Cobertura
 $EV = 1.86 \cdot 1 \cdot 0 \cdot 1.00 = 0.00 \text{ t/m}$

EV	=	0.00	t/m
-----------	---	-------------	-----

EMPUJE DE TERRAS (EH y ES)

Coefficiente de empuje activo
 $Ka = \tan^2(45^\circ - \phi/2) = 0.455$

Empuje Activo (EH)
 Carga superior en pared lateral
 $EHS = 0.455 \cdot 1.86 \cdot (0 + 0.075)$

EHS	=	0.00	t/m
------------	---	-------------	-----

Carga inferior en pared lateral
 $EHI = 0.455 \cdot 1.86 \cdot (0 + (0.15 + 0.5 + 0.075))$

EHI	=	0.68	t/m
------------	---	-------------	-----

Empuje por Sobrecarga (LS)

$$bt = 0.80 \text{ m}$$

Carga en pared lateral ES = $0.455 \cdot 1.86 \cdot 1.34$ (ver tabla 4.8)

$$beq = 1.34 \text{ m}$$

LS	=	1.13	t/m
-----------	---	-------------	-----

CARGA DE AGUA (WA)

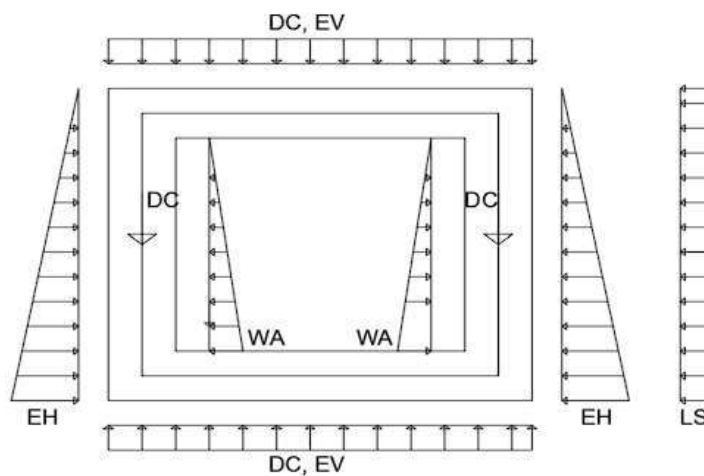
En este caso necesitamos considerar dos casos de carga: alcantarilla colmada de agua y alcantarilla vacía.

La presión del agua

$$WA = 1 \cdot 0.5 = 0.500$$

WA	=	0.50	t/m
-----------	---	-------------	-----

DIAGRAMA DE CARGAS



DIAGRAMAS DE MOMENTOS FLECTORES Y FUERZAS CORTANTES
RESISTENCIA I

Diagrama de Momento Flector

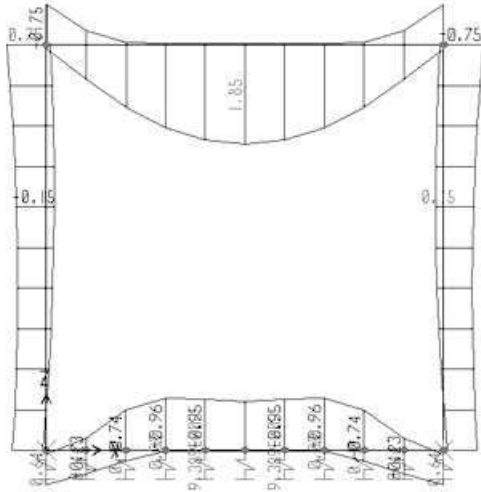
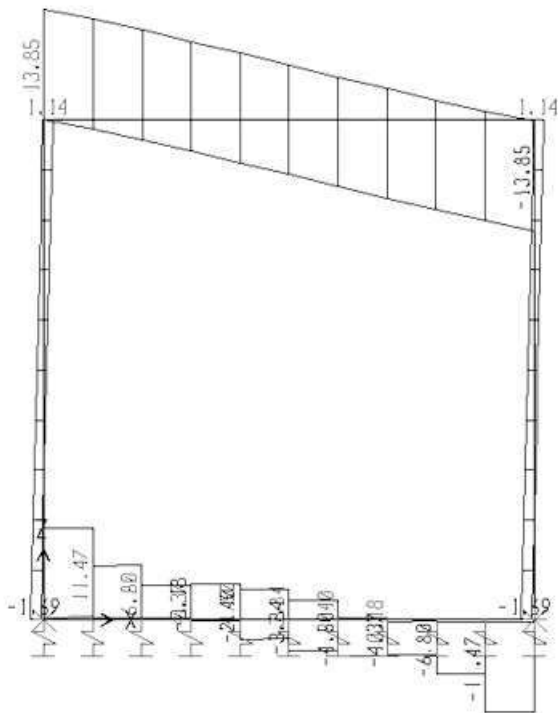


Diagrama de Fuerza Cortante



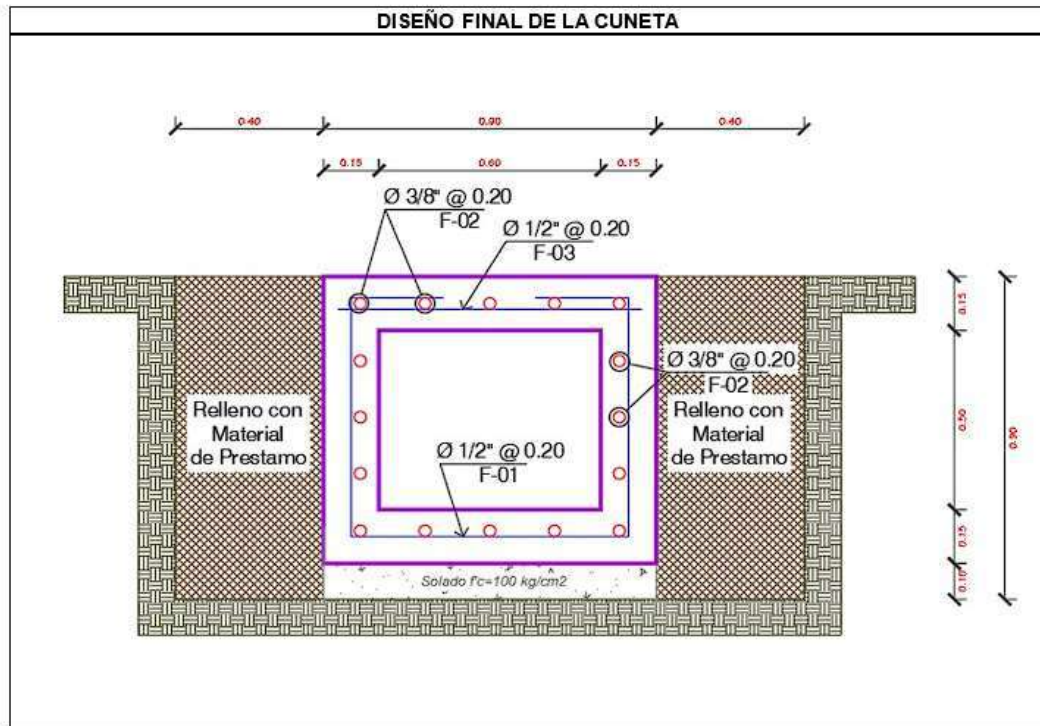


Figura 6
 Refuerzo por flexión

CONCLUSIONES

1. “El cálculo de las precipitaciones y caudales de diseño fueron de aporte para la realización del diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en el C.P Santa Rosa San Juan de Cumbaza, ya que los métodos considerados en el proyecto admitieron establecer los caudales de escurrimiento de los colectores con los criterios básicos de diseño establecidos”.
2. “El proyecto también debe presentar obras de arte, por ejemplo, reductores de velocidad como también cámaras colectoras, que del mismo modo necesitan de cálculos más especializados, y deben ser resuelto por la parte ejecutora”.
3. “Los caudales que se usaron para el diseño en las obras de drenaje pluvial se establecieron usando dos métodos (Método Racional) y el método de Gumbel Tipo I, que son los más utilizados en el Perú”.
4. “La recolección de datos pluviométricos de la estación JUAN GUERRA por parte del SENAMHI fue de gran importancia para el desarrollo del trabajo, se contó con un registro de 20 años comprendidos entre (2001 - 2020). Del registro pluviométrico obtuvimos la precipitación máxima en 24 horas de 170.58 mm para un periodo de retorno $T_r = 25$ años, y una intensidad máxima de diseño de 60.26 mm/h”.
5. “Los cálculos y el dimensionamiento se realizaron con el uso del Software DHCanales, por lo tanto, se pudo definir la textura de superficie mediante el talud y a partir de ello conocer sus parámetros geométricos y cinemáticos, como el tirante crítico del flujo, el área hidráulica, el espejo de agua, etc., y por lo consiguiente, poder evaluar con mucho criterio la propuesta presentada”.

RECOMENDACIONES

1. "Para los cálculos hidrológicos e hidráulicos, se recomienda consultar con un software que valide los cálculos en hojas de cálculo de Excel para mejorar la precisión y consistencia de los resultados. Para el diseño hidráulico se recomienda indicar la altura de drenaje de los canales laterales y/o cunetas que acumulan el agua de lluvia y la conducen al colector principal".
2. "Hacer uso de las normas y reglamentos. Así como, el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma E. 060), Norma de Drenaje Pluvial Urbano (Norma OS.060), Norma Técnica de la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes por sus siglas en ingles AASHTO American Association of State Highway and Transportation Officials. LRF 2010, Código ACI - 318 del Instituto Americano del Concreto o American Concrete Intitute".
3. "Se recomienda a las autoridades del distrito de la localidad de Santa Rosa San Juan de Cumbaza considerar el presente trabajo de investigación para el diseño y replanteo de las obras de drenaje pluvial de futuras inversiones públicas en obras de pavimentación y relacionadas a la evacuación de aguas pluviales".

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, M. (2020). Diseño del sistema de alcantarillado pluvial en el control de inundaciones de la avenida Tupac Amaru. Universidad Peruana los Andes.
- Chow, V. T. (2004). Hidráulica de canales abiertos (1ª ed.). N. S.A.
- Cubas Carranza, F. A. (2022). Diseño del drenaje pluvial en el sector Coperholta, distrito Tarapoto – provincia y región San Martín. Universidad Nacional de San Martín
- Dávila, J. R. (2018). Diseño del sistema drenaje pluvial para mejorar la accesibilidad del asentamiento humano Macambo, Banda de Shilcayo – San Martín 2018. Universidad Cesar Vallejo.
- Da silva, D. y Escartín, H. (2015). Estrategia para el diseño de redes de drenaje pluvial, empleando la modelación matemática, para su aplicación en la ciudad de Luanda.
- Delgado, J. F., y Sánchez, L. (2003). Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano del sector progreso margen izquierda quebrada Chocllino, en la banda de Shilcayo. Universidad Nacional de San Martín
- Ferreyros, J., y Vela, K. (2020). Análisis y evaluación del sistema de drenaje pluvial en zonas I, II, III y IV de la Ciudad de Pucallpa - Coronel Portillo – Ucayali. Universidad Nacional de Ucayali.
- Gamboa, J., y Chuquilin, E. (2020). Diseño hidráulico y estructural para el sistema de alcantarillado pluvial urbano de la Urbanización Popular La Unión, Distrito de Soritor, Provincia de Moyobamba – Región San Martín. Universidad Nacional de San Martín.
- Garate Murrieta, J. K. y Rioja Armas, J. (2020). Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano del distrito de Cacatachi, provincia de San Martín Región de San Martín. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.
- García, I. (2016). Diseño y evaluación de un nuevo sistema de drenaje en las obras lineales. Universidad de León.
- García, Y., y Miranda, D. (2021). Diseño de drenaje pluvial en la cuenca Poder Judicial de la ciudad de Sullana usando el programa SWMM. Universidad de Piura.
- García, Y., Montoya, N., y Rodríguez, D. (2013). Diseño del sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del municipio de La Concepción-Masaya. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

- Hernández, M. (2018). Diseño del drenaje pluvial y evaluación de impacto ambiental en Urb. El Chilcal de la ciudad de Piura. Universidad de Piura.
- Hernández, R. (2014). Metodología de la investigación 6ª ed. Mc Graw Hill .
- Huamán García, M. L. (2022). Diseño de un drenaje pluvial en el centro poblado Santa Rosa de Cumbaza para mejorar su transpirabilidad, Tarapoto 2022. Universidad César Vallejo.
- Hurtado, E., y Humpiri, V. (2020). Evaluación, diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software SWMM.
- Lao, L. (2020). Diseño hidráulico del drenaje pluvial para mejorar la calidad de vida de las asociaciones de vivienda óvalo del sur – distrito de La Banda de Shilcayo – provincia de San Martín – Región San Martín. Universidad Nacional de San Martín.
- López, O. R. (2016). Diseño y Simulación de una Red de Drenaje Pluvial para la Zona Centro-Este de la Ciudad de Trinidad. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.
- Luna, P. D. (2022). Diseño de un sistema de drenaje pluvial urbano en la ciudad de Otuzco, la libertad mediante el uso del modelo matemático SWMM. Pontificie Universidad Católica del Perú].
- Maygua, R. F., y Prieto, L. J. (2020). Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial para la Parroquia Cotogchoa, Cantón Rumiñahui, Provincia de Pichincha. Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Mires, C., y Guerra, L. (2018). Diseño hidráulico y estructural del drenaje pluvial urbano del centro poblado menor Nuevo San Juan - distrito del Porvenir - provincia y región de San Martín. Universidad Nacional de San Martín.
- Moreno, G. P. (2016). Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial para el barrio México, ciudad Puyo, provincia de Pastaza. Universidad Técnica de Ambato.
- Ministerio de Transportes Comunicaciones (2008). El Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.
- Niño, J., y Garcia, M. (2021). Diseño y optimización del sistema de drenaje de las aguas pluviales de la urbanización El Chilcal. Universidad de Piura

Normas y Lineamientos Técnicos para las instalaciones de Agua Potable, Agua, Tratada, Drenaje Pluvial de los Fraccionamientos y Condominios de las Zonas Urbana (2012).

Norma Técnica O.S. 060 drenaje pluvial urbano (2006).

Pizarro, J., y Nuñez, G. (2020). Cálculo de precipitaciones y caudales para el diseño de sistemas de drenaje pluvial urbano en el ámbito del distrito de Soritor, provincia de Moyobamba – San Martín, aplicando el proyecto de norma técnica OS.060 del año 2014. Universidad Nacional de San Martín.

RAE. (2014). Diccionario de la lengua española (23a ed.).

Sandoval, N., Villacorta, D., y Hoyos, C. (2020). Diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial de la localidad de Fausa Sapina, Provincia el Dorado, Región San Martín. Universidad Nacional de San Martín.

Vicente, M. A. (2020). Diseño de una red de drenaje pluvial. Comparación de metodologías. Universidad Nacional Autónoma de México.

Villón, M. (2005). Diseño de estructuras hidráulicas (1ª ed.). Instituto, Taller de Publicaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

ANEXOS

Matriz de Consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p>¿La propuesta del diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial del C.P. Santa Rosa San Juan de Cumbaza, Distrito de Tarapoto, Provincia y Región San Martín, ¿constituye una alternativa de solución técnica a la problemática de la inundación pluvial?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Elaborar el diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial para el C.P.M. Santa Rosa San Juan de Cumbaza, distrito de Tarapoto, Provincia y Región de San Martín.</p>	<p>La propuesta del diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial del C.P.M. Santa Rosa San Juan de Cumbaza, Distrito de Tarapoto, Provincia y Región San Martín, constituye una alternativa de solución técnica a la problemática de la inundación pluvial.?</p>	<p>Diseño de investigación No experimental</p> <p>Tipo de investigación Aplicada</p> <p>Nivel de investigación Básico</p>
	<p>Objetivos Específicos</p>	<p>Variables</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilar, evaluar y procesar los datos estadísticos de los registros pluviométricos que nos proporcione la estación Juan Guerra, que corresponde al servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú – SENAMHI. • Calcular las precipitaciones efectivas para el diseño del sistema de la red de drenaje en la localidad de estudio. • Realizar el Plano de áreas de influencia. • Realizar los estudios topográficos en la zona del área de la investigación. • Realizar el trazo de manzanas y alejamiento de calles. • Realizar el estudio hidrológico para calcular el caudal de diseño para las obras de drenaje. • Realizar la red de flujo de cunetas. • Realizar el estudio hidráulico para dimensionar la capacidad de las obras de drenaje superficial. 	<p>V. Independiente: Estudios básicos (topografía, suelos, etc).</p> <p>V. Dependiente: Diseño del sistema de drenaje pluvial del C.P. Santa Rosa San Juan de Cumbaza.</p>	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos
 CIUDAD UNIVERSITARIA
 Jr. Amorrua 3^{er} Cuadra Teléfono 042-52-1402
 MORALES - PERU



CONSTANCIA DE INGRESO Y EJECUCION DE ENSAYOS DE LABORATORIO

EL QUE SUSCRIBE

Ing. M.Sc. Máximo Alcibiades Vilca Cotrina, Jefe del laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos.

HACE CONSTAR:

*Que los bachilleres **GINO JORGE RENGIFO GANOZA Y ALEXANDER CÓRDOVA SÁNCHEZ**, han ingresado y han ejecutado ensayos de laboratorio las cuales son:*

Contenido de Humedad Natural

Limites de Atterberg (limite líquido y limite plástico)

Ensayo granulométrico por tamizado.

Ensayo Triaxial

*Ensayos para poder concluir con su Tesis Titulado: **"DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DEL C.P. SANTA ROSA SAN JUAN DE CUMBAZA, TARAPOTO, PROVINCIA DE SAN MARTIN"**. Aprobado con resolución decanal N°182-2024-UNSM/FICA-CF-NLU.*

Se expide el presente a solicitud de los interesados.

Tarapoto 17 de octubre del 2,024



Constancia Registrada N°010-2024



Robert Navarro Mori
 TEC. LAB. MEC. SUELOS, SUELOS Y CONCRETO
 VERIFICO INGRESO Y ENSAYOS
 REALIZADO POR TESISTA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TELEFAX 521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA

TARAPOTO - PERÚ

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

Informe N° : TX-UNSM-MAC-FICA2024 Fecha : Octubre del 2,024
 Solicitante : Bachilleres GINO JORGE RENGIFO GANOZA y ALEXANDER CORDOVA SANCHEZ
 Proyecto : DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DEL C.P. SANTA ROSA SAN JUAN DE CUMBAZA,
 TARAPOTO, PROVINCIA SAN MARTIN
 Ubicación : C.P. SANTA ROSA SAN JUAN DE CUMBAZA, TARAPOTO, PROVINCIA SAN MARTIN

Sondaje : C-01 Hoja : 1 de 5
 Muestra : M-II AASHTO : A-6(3)
 Profundidad (m) : 0.20-1.50 SUCS : CL // Arcilla delgada
 Estado : Inalterado Velocidad : 0.2 mm/min

ESFUERZO AXIAL : 1 kg/cm²

Presión de celda (σ_3) : 2 kg/cm² Esfuerzo efectivo inicial ($\bar{\sigma}_3$) : 1 kg/cm²
 Contra presión : 1 kg/cm² Parámetro "B" : 95 %

Etapa	Instalación del espécimen	Especimen consolidado	Final de la compresión
Diámetro (cm)	5.00	4.84	—
Altura (cm)	10.10	10.10	8.89
Humedad (%)	8.3	—	12.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.54	1.59	—

Cuadro de detalle al aplicar el esfuerzo desviador

Deformación (%)	Esf. Desv. (kg/cm ²)	Presión Poros (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_3$ (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_1$ (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad ($\bar{\sigma}_1/\bar{\sigma}_3$)
0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00
0.05	0.34	0.03	0.97	1.31	1.14	0.17	0.15	1.35
0.10	0.53	0.04	0.96	1.49	1.22	0.26	0.22	1.55
0.20	0.96	0.05	0.95	1.91	1.43	0.48	0.34	2.01
0.35	1.58	0.07	0.93	2.51	1.72	0.79	0.46	2.70
0.50	2.30	0.08	0.92	3.22	2.07	1.15	0.56	3.50
0.75	3.17	0.08	0.92	4.09	2.50	1.58	0.63	4.44
1.00	3.74	0.06	0.94	4.68	2.81	1.87	0.67	4.98
1.25	3.89	0.04	0.96	4.85	2.90	1.94	0.67	5.05
1.50	3.89	0.01	0.99	4.88	2.93	1.94	0.66	4.93
1.75	3.89	0.00	1.00	4.89	2.94	1.94	0.66	4.89
2.00	3.84	-0.02	1.02	4.86	2.94	1.92	0.65	4.76
2.50	3.79	-0.04	1.04	4.83	2.94	1.90	0.65	4.65
3.00	3.74	-0.06	1.06	4.80	2.93	1.87	0.64	4.53
3.50	3.74	-0.08	1.08	4.82	2.95	1.87	0.63	4.47
4.00	3.74	-0.09	1.09	4.83	2.96	1.87	0.63	4.43
4.50	3.70	-0.10	1.10	4.80	2.95	1.85	0.63	4.36
5.00	3.70	-0.11	1.11	4.81	2.96	1.85	0.62	4.33
6.00	3.70	-0.12	1.12	4.82	2.97	1.85	0.62	4.30
7.00	3.60	-0.13	1.13	4.73	2.93	1.80	0.61	4.19
8.00	3.60	-0.14	1.14	4.74	2.94	1.80	0.61	4.16
9.00	3.55	-0.15	1.15	4.70	2.93	1.78	0.61	4.09
10.00	3.55	-0.15	1.15	4.70	2.93	1.78	0.61	4.09
11.00	3.50	-0.16	1.16	4.66	2.91	1.75	0.60	4.02
12.00	3.46	-0.16	1.16	4.62	2.89	1.73	0.60	3.98

Observaciones :

La muestra ha sido identificada y entregada por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TELEFAX 521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA

TARAPOTO - PERÚ

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

Informe Nº : TX-UNSM-MAC-FICA2024 Fecha : Octubre del 2,024
 Solidante : Bachilleres GINO JORGE RENGIFO GANOZA y ALEXANDER CORDOVA SANCHEZ
 Proyecto : DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DEL C.P. SANTA ROSA SAN JUAN DE CUMBAZA, TARAPOTO, PROVINCIA SAN MARTIN
 Ubicación : C.P. SANTA ROSA SAN JUAN DE CUMBAZA, TARAPOTO, PROVINCIA SAN MARTIN

Sondaje : C-01 Hoja : 2 de 5
 Muestra : M-II AASHTO : A-6(3)
 Profundidad (m) : 0.20-1.50 SUCS : CL // Arcilla delgada
 Estado : Intactado Velocidad : 0.2 mm/min

ESFUERZO AXIAL : 2 kg/cm²

Presión de celda (σ_3) : 3 kg/cm² Esfuerzo efectivo inicial ($\bar{\sigma}_3$) : 2 kg/cm²
 Contra presión : 1 kg/cm² Parámetro "B" : 95 %

Etapas	Instalación del espécimen	Espejimen consolidado	Final de la compresión
Diámetro (cm)	5.00	4.84	—
Altura (cm)	10.10	10.09	8.88
Humedad (%)	8.3	—	12.6
Densidad seca (g/cm ³)	1.54	1.62	—

Cuadro de detalle al aplicar el esfuerzo desviador

Deformación (%)	Esf. Desv. (kg/cm ²)	Presión Poros (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_3$ (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_1$ (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad ($\bar{\sigma}_1/\bar{\sigma}_3$)
0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	1.00
0.05	0.67	0.04	1.96	2.63	2.30	0.34	0.15	1.34
0.10	0.96	0.04	1.96	2.92	2.44	0.48	0.20	1.49
0.20	1.58	0.06	1.94	3.52	2.73	0.79	0.29	1.82
0.35	2.54	0.08	1.92	4.46	3.19	1.27	0.40	2.33
0.50	3.46	0.10	1.90	5.36	3.63	1.73	0.48	2.82
0.75	5.04	0.10	1.90	6.94	4.42	2.52	0.57	3.65
1.00	6.19	0.09	1.91	8.10	5.01	3.10	0.62	4.24
1.25	6.62	0.05	1.95	8.57	5.26	3.31	0.63	4.40
1.50	6.67	0.02	1.98	8.65	5.32	3.34	0.63	4.37
1.75	6.58	0.00	2.00	8.58	5.29	3.29	0.62	4.29
2.00	6.48	-0.02	2.02	8.50	5.26	3.24	0.62	4.21
2.50	6.38	-0.03	2.03	8.41	5.22	3.19	0.61	4.14
3.00	6.24	-0.05	2.05	8.29	5.17	3.12	0.60	4.04
3.50	6.19	-0.07	2.07	8.26	5.17	3.10	0.60	3.99
4.00	6.24	-0.07	2.07	8.31	5.19	3.12	0.60	4.01
4.50	6.29	-0.07	2.07	8.36	5.21	3.14	0.60	4.04
5.00	6.19	-0.08	2.08	8.27	5.18	3.10	0.60	3.98
6.00	6.19	-0.09	2.09	8.28	5.19	3.10	0.60	3.96
7.00	6.05	-0.09	2.09	8.14	5.11	3.02	0.59	3.89
8.00	6.00	-0.09	2.09	8.09	5.09	3.00	0.59	3.87
9.00	5.95	-0.09	2.09	8.04	5.07	2.98	0.59	3.85
10.00	6.10	-0.09	2.09	8.19	5.14	3.05	0.59	3.92
11.00	6.14	-0.09	2.09	8.23	5.16	3.07	0.60	3.94
12.00	6.24	-0.09	2.09	8.33	5.21	3.12	0.60	3.99

Observaciones :

La muestra ha sido identificada y entregada por el solidante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TELEFAX 521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA

TARAPOTO - PERÚ

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

Informe NP : TX-UNSM-MAC-FICA2024 Fecha : Octubre del 2,024
 Solidante : Bachilleres GINO JORGE RENGIFO GANOZA y ALEXANDER CORDOVA SANCHEZ
 Proyecto : DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DEL C.P. SANTA ROSA SAN JUAN DE CUMBAZA,
 TARAPOTO, PROVINCIA SAN MARTIN
 Ubicación : C.P. SANTA ROSA SAN JUAN DE CUMBAZA, TARAPOTO, PROVINCIA SAN MARTIN

Sondaje : C-01 Hoja : 3 de 5
 Muestra : M-II AASHTO : A-6(3)
 Profundidad (m) : 0.20-1.50 SUCS : CL // Arcilla délgada
 Estado : Inalterado Velocidad : 0.2 mm/min

ESFUERZO AXIAL : 4 kg/cm²

Presión de celda (σ_3) : 5 kg/cm² Esfuerzo efectivo inicial ($\bar{\sigma}_3$) : 4 kg/cm²
 Contra presión : 1 kg/cm² Parámetro "B" : 95 %

Etapas	Instalación del espécimen	Espección consolidado	Final de la compresión
Díametro (cm)	5.00	4.83	—
Altura (cm)	10.10	10.09	8.88
Humedad (%)	8.3	—	12.7
Densidad seca (g/cm ³)	1.54	1.66	—

Cuadro de detalle al aplicar el esfuerzo desviador

Deformación (%)	Esf. Desv. (kg/cm ²)	Presión Poros (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_3$ (kg/cm ²)	$\bar{\sigma}_1$ (kg/cm ²)	p (kg/cm ²)	q (kg/cm ²)	q/p	Oblicuidad ($\bar{\sigma}_1/\bar{\sigma}_3$)
0.00	0.00	0.00	4.00	4.00	4.00	0.00	0.00	1.00
0.05	0.72	0.03	3.97	4.69	4.33	0.36	0.08	1.18
0.10	1.15	0.04	3.96	5.11	4.54	0.58	0.13	1.29
0.20	2.02	0.06	3.94	5.96	4.95	1.01	0.20	1.51
0.35	3.50	0.09	3.91	7.41	5.66	1.75	0.31	1.90
0.50	4.94	0.11	3.89	8.83	6.36	2.47	0.39	2.27
0.75	7.54	0.14	3.86	11.40	7.63	3.77	0.49	2.95
1.00	9.70	0.16	3.84	13.54	8.69	4.85	0.56	3.53
1.25	10.51	0.17	3.83	14.34	9.09	5.26	0.58	3.74
1.50	10.70	0.16	3.84	14.54	9.19	5.35	0.58	3.79
1.75	10.70	0.16	3.84	14.54	9.19	5.35	0.58	3.79
2.00	10.70	0.16	3.84	14.54	9.19	5.35	0.58	3.79
2.50	10.66	0.16	3.84	14.50	9.17	5.33	0.58	3.78
3.00	10.66	0.17	3.83	14.49	9.16	5.33	0.58	3.78
3.50	10.56	0.17	3.83	14.39	9.11	5.28	0.58	3.76
4.00	10.56	0.18	3.82	14.38	9.10	5.28	0.58	3.76
4.50	10.56	0.18	3.82	14.38	9.10	5.28	0.58	3.76
5.00	10.56	0.19	3.81	14.37	9.09	5.28	0.58	3.77
6.00	10.51	0.19	3.81	14.32	9.07	5.26	0.58	3.76
7.00	10.61	0.20	3.80	14.41	9.10	5.30	0.58	3.79
8.00	10.70	0.20	3.80	14.50	9.15	5.35	0.58	3.82
9.00	10.85	0.21	3.79	14.64	9.21	5.42	0.59	3.86
10.00	10.94	0.21	3.79	14.73	9.26	5.47	0.59	3.89
11.00	11.14	0.21	3.79	14.93	9.36	5.57	0.59	3.94
12.00	11.18	0.22	3.78	14.96	9.37	5.59	0.60	3.96

Observaciones :

La muestra ha sido identificada y entregada por el solidante.

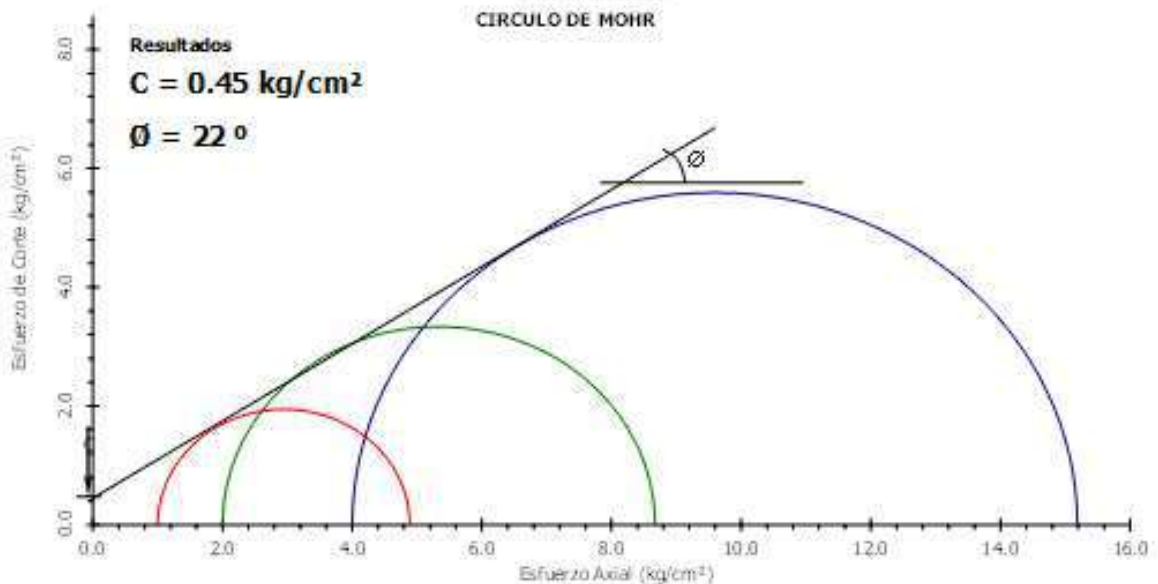
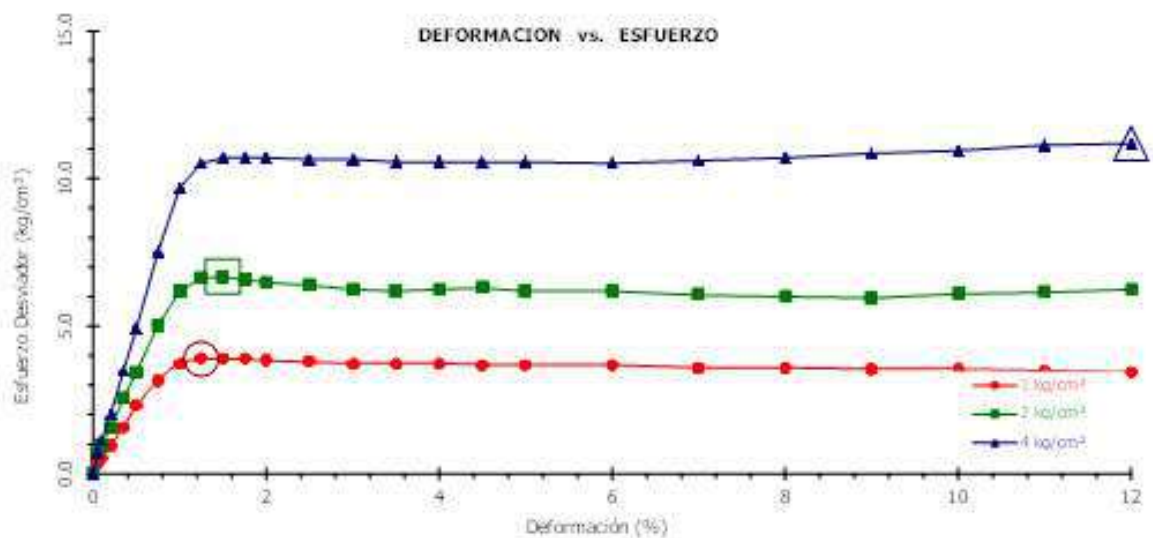


ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

Informe N° : TX-UNSM-MAC-FICA2024 Fecha : Octubre del 2,024
 Solicitante : Bachilleres GINO JORGE RENGIFO GANZA y ALEXANDER CORDOVA SANCHEZ
 Proyecto : DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DEL C.P. SANTA ROSA SAN JUAN DE CUMBAZA, TARAPOTO, PROVINCIA SAN MARTIN
 Ubicación : C.P. SANTA ROSA SAN JUAN DE CUMBAZA, TARAPOTO, PROVINCIA SAN MARTIN

Sondaje : C-01 Hoja : 4 de 5
 Muestra : M-II AASHTO : A-6(3)
 Profundidad (m) : 0.20-1.50 SUICS : CL // Arcilla delgada
 Estado : Inalterado Velocidad : 0.2 mm/min



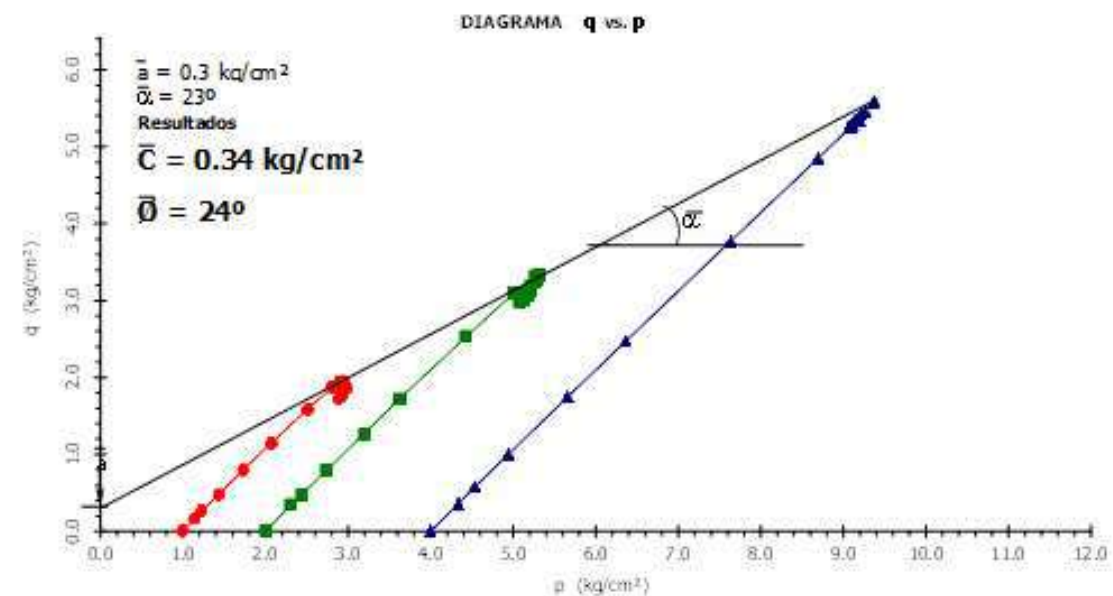
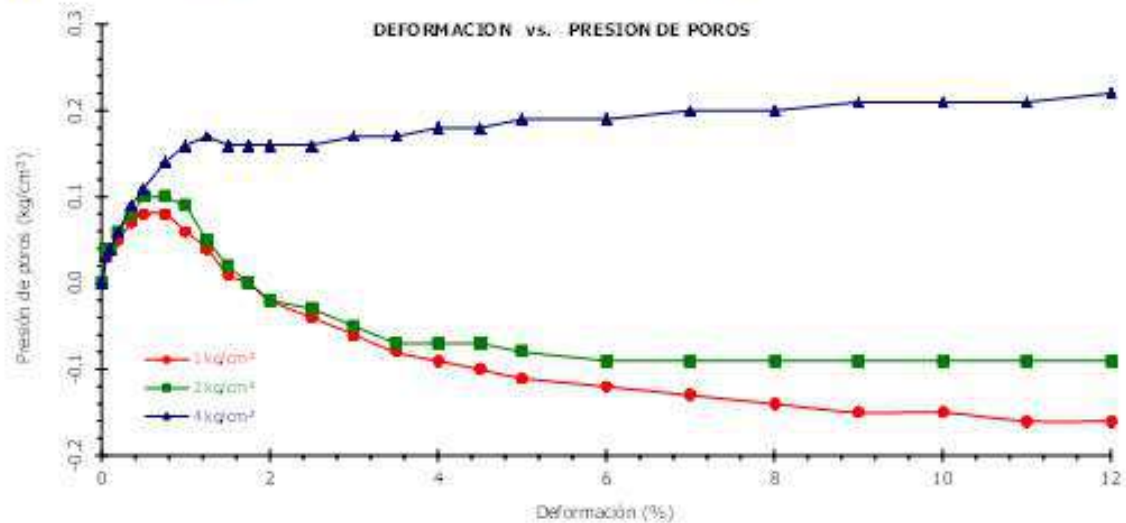


ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

Consolidado - No Drenado (CU) // ASTM - D4767

Informe N° : TX-UNSM-MAC-FICA2024 Fecha : Octubre del 2,024
 Solicitante : Bachilleres GINO JORGE RENGIFO GANOA y ALEXANDER CORDOVA SANCHEZ
 Proyecto : DISEÑO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL DEL C.P. SANTA ROSA SAN JUAN DE CUMBAZA,
 TARAPOTO, PROVINCIA SAN MARTIN
 Ubicación : C.P. SANTA ROSA SAN JUAN DE CUMBAZA, TARAPOTO, PROVINCIA SAN MARTIN

Sondeo : C-01 Hoja : 5 de 5
 Muestra : M-II AASHTO : A-6(3)
 Profundidad (m) : 0.20-1.50 SUCS : CL // Arcilla delgada
 Estado : Inalterado Velocidad : 0.2 mm/min



ANEXO: PANEL FOTOGRÁFICO



Municipalidad del C.P. Santa Rosa San Juan de Cumbaza



Situación actual del C.P.



Situación actual del C.P. sin obras de drenaje



Prueba Triaxial



Granulometría del suelo



Límite plástico



Diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial del C.P. Santa Rosa San Juan de Cumbaza, Tarapoto, Provincia San Martín

por GINO RENGIFO GANOZA

Fecha de entrega: 22-ene-2025 02:20p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2569234762

Nombre del archivo: TESIS_-_GINO_Y_ALEXANDER_1.docx (5.71M)

Total de palabras: 8443

Total de caracteres: 45497

Diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial del C.P. Santa Rosa San Juan de Cumbaza, Tarapoto, Provincia San Martín

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	13%
2	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	diariovoces.com.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	1%
7	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	1%
8	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1%