



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño Del Sistema De Drenaje Pluvial En La Urbanización Popular la
Videnita, Sullana – Piura 2021**

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

AUTORES:

Huaches Castillo, Yerson Esmith (ORCID: 0000-0002-1219-3140)

Quevedo Mendoza, Adrian (ORCID: 0000-0003-1869-2220)

ASESOR:

Mg. Ordinola Enríquez, Luis Enrique (ORCID: 0000-0003-0439-4388)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

PIURA -PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mi familia porque me han brindado su apoyo en mi vida estudiantil, porque me enseñaron a poder sobresalir a pesar de todas las adversidades que la vida te pueda poner en el camino, así mismo agradecer a mi esposa que en mi vida universitaria fue quien me brindaba el aliento y me impulsaba a superarme cada día más.

Yerson Esmith Huaches Castillo

A Dios, por la fortalecerme, por darme la sabiduría para lograr la meta trazada.

A mis padres por apoyarme en todo momento de formación académica.

Adrián Quevedo Mendoza

AGRADECIMIENTO

Agradecerle a Dios quien es el motor principal de la obtención de cada uno de mis logros, quien a lo largo de mi vida me a ayudado a encontrar las respuestas necesarias a las incógnitas que se generan en la vida diaria, agradecer a mis abuelos, a mis tías Mirian; Felicita; Mercedes y Exaldi, quienes me abrieron las puertas de sus hogares y me brindaron su apoyo para lograr esta meta. De la misma manera agradecer a Carla mi esposa porque siempre está presente dándome fuerzas y ayudándome a levantarme. Un agradecimiento especial a mi madre porque de una forma u otra participo a que yo este logrando esta meta.

Yerson Esmith Huaches Castillo

A Dios por guiarme en todo momento.

A mis padres José y María, a mis hermanos y a toda mi familia por ayudarme en todo momento de mi preparación académica.

Adrián Quevedo Mendoza

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1. Tipo y diseño de investigación	22
3.1.1. Tipo de investigación	22
3.1.2. Diseño de investigación.....	22
3.2. Operacionalización de variable	23
3.3. Población y muestra.....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	24
3.5. Procedimiento	24
3.6. Método de análisis de datos.....	25
3.7. Aspectos éticos.....	26
IV. RESULTADOS	26
4.1. Nombre del proyecto de investigación	26
4.2. Localización y ubicación.....	26
4.3. Área de estudio	28
4.4. Resultados del objetivo N° 01: Realizar el estudio topográfico para	
diseñar el sistema de evacuación pluvial	29
4.4.1. Levantamiento topográfico.....	29
4.1.1.1. Generalidades.....	29
4.1.1.2. Objetivo de la topografía	29
4.1.1.3. Reconocimiento del terreno	29
4.1.1.4. Metodología de trabajo.....	30
4.1.1.5. Trabajo de campo	30

4.1.1.6. Trabajo de gabinete	30
4.5. Resultados del objetivo N° 02: Elaborar el estudio hidrológico para diseñar el sistema de evacuación pluvial	36
4.5.1. Antecedentes.....	37
4.5.2. Generalidades	38
4.5.3. Objetivos del Estudio	38
4.5.4. Factores hidrológicos y geológicos que inciden en el diseño hidráulico de las obras de drenaje	39
4.5.5. Recopilación de la información.....	39
4.5.6. Estación meteorológica	40
4.5.7. Datos de las precipitaciones máximas.....	41
4.5.8. Evaluación de la información hidrológica.....	46
4.5.9. Determinación de las curvas I-D-F	47
4.5.10. Escorrentía Pluvial.....	48
4.5.11. Tiempo de Concentración.....	48
4.5.12. Intensidad de Cálculo	49
4.5.13. Caudal de Diseño	49
4.5.14. Periodo de retorno	51
4.5.15. Coeficiente de escorrentía.....	51
4.5.16. Área de drenaje	52
4.5.17. Consideraciones hidráulicas en el sistema de drenaje	52
4.5.18. Captación de agua de lluvia en edificaciones	53
4.5.19. recolección y traslado de aguas pluviales en zonas vehiculares- pistas	53
4.5.20. Colectores de la red pluvial.....	53
4.5.21. Diámetro de tuberías en redes de evacuación pluvial.	54
4.5.22. Velocidades de los caudales en el colector	55
4.5.23. Rejillas	55
4.5.24. Registros.....	57
4.6. Objetivo N° 03: Obtener el diseño hidráulico, para el sistema de evacuación pluvial.....	58
4.6.1. Caudales circulantes a evacuar.....	58
4.6.2. Evaluación hidráulica.....	59
4.1.1.7. Criterios y parámetros a considerar en el cálculo de los canales	59

4.7. Impacto ambiental	66
V. DISCUSIÓN.....	73
VI. CONCLUSIONES	76
VII. RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS.....	79
ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla N° 01. Coeficiente de escorrentía
- Tabla N° 02. Coeficientes de rugosidad
- Tabla N° 03. Localización de la zona
- Tabla N° 04. Datos topográficos de La Urbanización Popular La Videnita
- Tabla N° 05. Ubicación de Estaciones
- Tabla N° 06. Descripción de la ubicación de la estación Mallares
- Tabla N° 07. Tabla de Precipitaciones año 2017, estación Mallares
- Tabla N° 08. Estación Pluviométrica Mallares
- Tabla N° 09. Estación Pluviométrica Chilaco
- Tabla N° 10. Estación Pluviométrica Miraflores
- Tabla N° 11. Tormentas más significativas – estación chilaco
- Tabla N° 12. Ecuaciones para determinar intensidades según periodo de retorno .
- Tabla N°13. Calculo del caudal de diseño por el Método Racional
- Tabla N°14. Calculo de coeficiente de escorrentia para 10 años
- Tabla N° 15. resumen de áreas por uso (m²)

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

- Figura N° 01. Ciclo hidrológico
- Figura N° 02. Sumideros laterales en sardineles o soleras
- Figura N° 03. Sumideros de fondo
- Figura N° 04. Sumideros mixtos o combinados
- Figura N° 05. Ubicación de los sumideros
- Figura N° 06. Bocas tormenta
- Figura N° 07. Esquema de instalación de sistema de recolección de aguas pluviales
- Figura N° 08. Sistemas de evacuación pluvial - Fuente Jorge Luis Montenegro, (201
- Figura N° 09. Estructuras de captación
- Figura N° 10. Estructuras de captación – Sumidero y boca de tormenta
- Figura N° 11. Estructuras de conducción
- Figura N° 12. Pozo de registro
- Figura N° 13. Macro localización
- Figura N° 14. Ubicación de la Zona
- Figura N° 15. Situación de la urb. Popular la Videnita en épocas de lluvias
- Figura N° 16. Territorio que comprende la cuenca del rio chira
- Figura N° 17. Ubicación de la estación Mallares
- Figura N° 18: Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia
- Figura N° 19. Diámetro y Ubicación de la tubería
- Figura N° 20. Detalles de rejillas metálicas
- Figura N° 21. Corte de rejilla metálica
- Figura N° 22. Isométrico de rejilla metálica
- Figura N° 23. Isométrico de rejilla metálica

RESUMEN

El Perú es uno de países con más biodiversidad cultural y natural, es por ello que esta propenso a fenómenos naturales, es motivo de este proyecto de tesis las intensas lluvias que afectan en los meses de verano a la ciudad de Sullana.

La urbanización popular la Videnita, según levantamiento topográfico se encuentra en una zona vulnerable a inundaciones de agua por lluvias, su topografía nos describe a través de las curvas de nivel la orientación de las aguas, y sus puntos de concentración, es por ello que cuando ocurre este fenómeno muchas de las familias que habitan en este sector se ven afectadas por pérdidas materiales y deterioro de sus viviendas que a la actualidad la mayoría son de material rustico. Se procedió a realizar el estudio hidrológico donde determinamos que para efectos de este diseño es recomendable la utilización de método racional para determinar el caudal y el método de curvas IDF para la obtención de las intensidades pluviales, así mismo se determinó el tiempo de concentración para este diseño, se precisa que se siguieron los lineamientos y recomendaciones de la norma CE040 Drenaje pluvial para una correcta obtención de datos. Es a través del diseño hidráulico que se determinó el diámetro correcto para una adecuada evacuación de aguas pluviales hacia un río, el mismo que se encuentra cerca al área de estudio, se indica que para este diseño se utilizaron tanto hojas de Excel como programas de ingeniería entre ellos en AutoCAD y el Hcanales. Corroborando y comparando los resultados obtenidos. La correcta aplicación de la norma, de las formulas y de las tablas de Excel garantizan un correcto diseño de evacuación pluvial, este sistema contribuirá al crecimiento socioeconómico de la población afectada de este sector.

Palabra clave: Diseño, Evacuación, Pluvial

ABSTRACT

Peru is one of the countries with more cultural and natural biodiversity, which is why it is prone to natural phenomena, the intense rains that affect the city of Sullana in the summer months are the reason for this thesis project.

The popular urbanization La Videnita, according to a topographic survey, is located in an area vulnerable to water flooding due to rains, its topography describes the orientation of the water, and its points of concentration, through the contour lines, that is why when This phenomenon occurs, many of the families that live in this sector are affected by material losses and deterioration of their homes, which at present most are made of rustic material. The hydrological study was carried out where we determined that for the purposes of this design it is advisable to use a rational method to determine the flow and the IDF curves method to obtain the rainfall intensities, likewise the concentration time was determined for this design, it is specified that the guidelines and recommendations of standard CE040 Storm drainage were followed for correct data collection. It is through the hydraulic design that the correct diameter was determined for an adequate evacuation of rainwater to a river, the same one that is near the study area, it is indicated that both Excel sheets and engineering programs were used for this design. among them in AutoCAD and Hchannels. Corroborating and comparing the results obtained. The correct application of the standard, the formulas and the Excel tables guarantee a correct design of rainwater evacuation, this system will contribute to the socioeconomic growth of the affected population in this sector.

Keyword: Design, Storm, Evacuation

I. INTRODUCCIÓN

El diseño de drenajes pluviales efectúa un rol trascendental en el mundo y sobre todo en el Perú. el cual arrastra una ampliación, cultural, educativo y económico, es por ello indispensable que el diseño de los drenajes pluviales sea óptimos y confiables.

La Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial, (2021), nos da a conocer que, De acuerdo a la influencia pluvial, la infraestructura de drenaje debe conducir el agua pluvial por acción de la gravedad, bombeo o sistema mixto, hacia la parte más baja de la habilitación urbana en dirección a vías urbanas de mayor capacidad, con la finalidad que el agua pluvial recolectada sea evacuada hacia una fuente natural o artificial, mediante una red de drenaje, constituida por tuberías, cunetas, canales entre otros.

Es de conocimiento nacional que los fenómenos lluviosos en el territorio de Piura, particularmente en Sullana, se dan por la aclimatación de la alteración en la atmosfera por el calentamiento superficial del mar, según la investigación nacional del fenómeno “el niño”, posicionando a Piura como uno de los departamentos donde se dan agudas precipitaciones.

Las provincias que tiene la región Piura son normalmente estremecidas por fenómenos lluviosos, generándole carencias en la ciudad, la Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial, (2021) nos da a conocer que en las áreas donde se verifiquen precipitaciones constantes que estén por encima de los 10mm en 24 horas, tienen que disponer de un sistema de alcantarillado que permita evacuar las aguas producto de las lluvias que afecten a la zona.

Colegio de Ingenieros del Perú, (2017), da a conocer que es indispensable que en el ordenamiento urbano se considere el rol del drenaje, para la sostenibilidad de las poblaciones, de esta forma, en necesario identificar el ajuste de las medidas sobre el uso del suelo y la edificación de viviendas.

actualmente La Urbanización Popular la Videnita registra dificultad en la evacuación de aguas de las precipitaciones, debido a la gran intensidad de lluvia que en los meses de verano se presentan con mayor frecuencia, además de poseer una

accidentada topografía, teniendo como consecuencia la lenta evacuación de las aguas pluviales, generando estancamientos por prolongados periodos debido a la acumulación del agua por consecuencia de las precipitaciones altas. así mismo, como es de conocimiento en La Urbanización Popular la Videnita luego de pasada una precipitación, las aguas pluviales tienen dificultades para ser evacuadas, generando estancamientos y en paralelo también generando zonas que pueden ocasionar enfermedades a los miembros de la población y además de ello perjudicando en el desplazamiento normal de la población lo cual conlleva que la economía de los pobladores de La Urbanización Popular la Videnita sea afectada.

en el entorno en el que se da la problemática de la búsqueda se tomó como problema general: ¿De qué forma el diseño o la creación del sistema de drenaje pluvial en La Urbanización Popular la Videnita, Sullana - Piura 2021 optimiza la evacuación de aguas pluviales?

el alegato de este estudio es de orden teórico y práctico, el planteo de drenaje pluvial es primordial para el desarrollo de una localidad, ya que esta cooperara a la evacuación de las aguas pluviales en temporadas de lluvia, pero a través del curso del tiempo el desarrollo de ciudades ha ido en crecimiento constante y en muchos casos desordenado y en gran parte de ellos no se dispone con métodos de drenaje pluvial. este es el caso de La Urbanización Popular la Videnita que demanda de una visita técnica para detallar su estado real. por lo tanto, el análisis se da en origen a la carencia que tiene La Urbanización Popular la Videnita

El trabajo se fundamenta como una averiguación teórica ya que se adoptarán como datos estudios modelados en los manuales y reglamento para el diseño de sistema de drenaje pluvial. también es un trabajo practico, la cual da a conocer una principal medida de participación con el fin de brindarle a la localidad perjudicada una estupenda condición de vida, por medio de un buen diseño de sistema de drenaje pluvial el cual la entidad facultada de vigilar por la prosperidad de La Urbanización Popular la Videnita acogerá como base de diseño. el estudio tiene como objetivo principal “diseñar el sistema de drenaje pluvial en La Urbanización Popular la Videnita, Sullana – Piura 2021” y como objetivos específicos se propone, realizar el estudio topográfico, elaborar el estudio hidrológico y obtener el diseño hidráulico,

los mismos que serán la esencia para conceder desarrollar el actual proyecto de investigación.

el trabajo de averiguación es aceptable, por todo lo que los investigadores disponen con los recursos humanos, financieros y materia prima para obtener al propósito trazado.

II. MARCO TEÓRICO

En el proceso de la investigación se consideraron algunas investigaciones de otros autores internacionales, nacionales y locales como:

Correa (2016) en su tesis titulada “propuesta de solución del drenaje pluvial de la zona norte Pasorja”, tuvo como objetivo evaluar la capacidad hidráulica de las estructuras de drenaje existentes que se ven influenciadas y afectadas por los cambios de marea que se producen constantemente en el canal de drenaje, se usó el método racional en el desarrollo de este trabajo de investigación y como consecuencia se obtuvieron los resultados donde se encontró una gran deficiencia en el drenaje de las mismas ya que no todas disponen con la capacidad hidráulica para desalojar el caudal aportante, como conclusión se consideró reacondicionar las sección de los canales de tierra y se reemplazaron ocho alcantarillas cuyas capacidades hidráulicas no cumplen con los caudales requeridos, además se recomienda elaborar un plan emergente de limpieza general de los canales previo a la llegada del periodo invernal a fin de que las estructuras puedan rendir a su mejor capacidad hidráulica.

Rodríguez (2017), en su tesis titulada “modelación del drenaje pluvial en las ciudades intermedias en escenarios de cambios climáticos extremos estudio de caso: Tunja -Colombia “, El objetivo de este trabajo de investigación fue elaborar la modelación del drenaje pluvial en una ciudad intermedia como Tunja, Boyacá, Colombia, en diversos espacios de cambio climático, especificando los efectos de los fenómenos expuestos, el alcance de esta problemática y el desenlace de la misma. El tipo de metodología aplicada en esta investigación es experimental buscando describir el comportamiento de los sistemas, construir teorías o hipótesis que explican el comportamiento observado asimismo utilizar teorías para predecir el comportamiento futuro o el efecto producido por lo cambios en el conjunto de entradas operativas. Los resultados que brindo la investigación muestran muchas situaciones de riesgo de inundación en virtud de los incrementos en el drenaje pluvial, así mismo como conclusiones se dan a conocer alternativas de mitigación con Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible, las mismas que debido a los

resultados que muestran llegan a ser soluciones favorables a el problema principal que son las inundaciones en los sistemas de evacuación pluvial.

Tapullima (2018), en tesis titulada “diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transpirabilidad en la localidad de san Cristóbal, picota”, la presente tesis estableció como objetivo solucionar un problema social, mediante una infraestructura que permita expulsar las aguas producto de las lluvias, que con frecuencia se estancan, generando problemas de transitabilidad vehicular y peatonal, además de causar enfermedades producto de las mismas aguas estancadas, el desarrollo de la estudio fue de tipo descriptivo-aplicativo y se tomó como muestra la localidad de Puerto Rico, con el diseño se obtuvo como resultado una alternativa que permite mejorar la red vial y calidad de vida de los pobladores, ya que el sistema se desempeñara de forma eficaz aportando al desarrollo sostenible de la sociedad, como conclusiones de la investigación se pudo conocer que el terreno cuenta con una pendiente plana y con un tipo de suelo arcilloso, además se presentó una alternativa funcional y eficiente para evacuar de manera correcta las aguas producto de las precipitaciones lluviosas.

Robles (2020), en su trabajo de investigación titulado “diseño del sistema de drenaje pluvial para la evacuación de aguas pluviales de la av. Larco- Trujillo”, en el presente estudio tuvo como objeto fundamental el diseño de un sistema de drenaje pluvial y se tomó como muestra la avenida Larco - Trujillo, la investigación se fundamenta en las especificaciones técnicas del RNE CE.040. El desarrollo de la investigación es de tipo descriptivo-simple con el fin de contrarrestar la problemática que aqueja a los residentes que se hallan en esta región, teniendo los datos se derivó a diseñar el sistema de drenaje con los lineamientos técnicos de la norma. Como resultado de la investigación El sistema de drenaje pluvial cooperará al progreso de la ciudad y al ascenso económico que se ve aquejado en tiempo de lluvias.

Sánchez (2019), es su investigación titulada “diseño de la estructura de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad en el caserío de santo tomas, pucacaca, san martin,2018”, El objetivo del proyecto fue diseñar la estructura de drenaje pluvial,

siguiendo los lineamientos que establece la norma CE.040 del reglamento nacional de edificaciones, en el proyecto se diseñó la estructura que permita drenar las aguas pluviales y así poder mejorar la transitabilidad, siendo establecidos los caudales y el tipo de flujo, se tomó como muestra las cuatro calles que conforman el caserío y se derivó al diseño del sistema tomando en consideración la planta y perfil del terreno. el presente estudio fue de tipo descriptivo-aplicativo con el propósito de dar solución a un problema social, mediante una infraestructura, Como resultado de la investigación se pudo generar una propuesta que acceda optimizar una calidad vida, transitabilidad y evacuación pluvial, contribuyendo al desarrollo sostenible del caserío.

Suárez (2020), en su tesis titulada “diseño de un concreto permeable para mejorar el drenaje pluvial en pavimentos de la urbanización Ignacio Merino Piura - Piura 2020”, El objetivo de la establecido en la investigación es poder diseñar un concreto permeable con el fin optimizar el drenaje pluvial en las redes viales de la urbanización Ignacio Merino Piura. El proceso metodológico que se utilizó en el desarrollo de este proyecto fue de tipo aplicativo, diseño experimental de tipo cuasi experimental – transversal, con enfoque cuantitativo, siendo su población de 08 probetas ensayadas en distintos tiempos 3, 7, 28 días, y es por ello que se tuvo una muestra no probabilística siendo esta igual a la población, aplicando la técnica de ensayos en laboratorio e instrumentos y fichas de registros; es por ello que se tuvo como resultado general que la permeabilidad adquirida contribuyo a mejorar el drenaje pluvial en los pavimentos en la urbanización Ignacio Merino fue de 40 %, todo el desarrollo del proyecto llevo a la conclusión de que se puede determinar una dosificación correcta para poder elaborar y/o construir pavimento permeables con una resistencia a los 28 días de 285.50Kg/cm², ello ayudo a diseñar un concreto permeable que brinda una mejora a los pavimentos convencionales aplicados y desarrollados en los proyectos urbanos.

Silva (2020), La presente investigación, titulada “ propuesta de diseño de colectores para la red de drenaje pluvial de las calles la mar y Alfonso Ugarte sector sur del distrito de colan-paita-piura,2019”, el principal propósito de la investigación fue de brindar una alternativa de diseño de un colector pluvial, debido que el sector que se

ocupó como muestra, no tiene la capacidad idónea para expulsar las aguas de lluvias en alta presión, siendo el único inconveniente, que el sistema actual al sostener contacto inmediato con las precipitaciones pluviales tienda a desbordar por motivo de los caudales acrecentados, suscitando perjuicios directamente a los bienes inmuebles que se hallan cerca a esta estructura hidráulica. por ende, se presentó como objetivo absoluto, plantear el diseño de colectores para el drenaje pluvial de las calles la mar y Alfonso Ugarte sector sur del distrito de Colán, de la misma forma, esta investigación se especifica con teorías como: el ministerio de transporte y comunicaciones (manual de hidrología, hidráulica y drenaje), la ley general de drenaje; la norma técnica ce 0.40 y autores con temas específicos a la hidráulica e hidrología; por lo cual se tiene, que la averiguación es de tipo descriptivo con un diseño no experimental de corte transversal; en este juicio, se tomó como población y muestra el drenaje que actualmente existe en las calles la mar y Alfonso Ugarte sector del distrito de Colán, se usó como instrumentos la guía de observación (ficha técnica), así como también, estudios de laboratorio de suelos (contenido de humedad, análisis granulométrico, límites de Atterberg, Proctor estándar, corte directo, capacidad portante y presión de trabajo) y estudios topográficos (levantamiento topográfico con nivel de ingeniero), es por ello que toda esta investigación y aplicación de instrumentos se realizó a la zona de estudio, la misma que fue materia de investigación para la propuesta de diseño anteriormente mencionada.

Silva Julca, (2016), En su trabajo de indagación titulado: "Concreto permeable como propuesta sostenible para mejorar el sistema de drenaje pluvial de la vía Blas de Atienza en Piura". Así mismo, fue presentado para adquirir el título de Ingeniera Civil en la Universidad César Vallejo, Piura. En consecuencia, tuvo como objetivo principal, perfeccionar el sistema de desalojo de líquidos pluviales de la avenida en mención, se tomó como muestra la vía Blas de Atienza en Piura, basándose en la utilización del concreto altamente permeable, la misma que consideró como propuesta sostenible. De tal forma, presenta una metodología de tipo descriptivo no experimental. En efecto, concluye que, al proponer este tipo de tecnología aplicada se debe tener en cuenta el manejo integrado de pobladores y autoridades que conforman la zona de estudio, por ende, indica que la participación de los

pobladores es primordial para cuidar la vida útil del pavimento propuesto anteriormente, siendo esta la mejor manera de convertirnos en una ciudad y sociedad altamente desarrollada; de tal forma, que todos los procedimientos, normativas y factores de diseño se desarrollaron para diseñar una vía muy particular compuesta por una subrasante impermeable haciendo uso del geotextil no tejido, el que bloqueará la infiltración del líquido elemento hacia la corteza terrestre, de la misma manera indicó que al utilizar material altamente granular con un buen índice de plasticidad y resistencia a la abrasión le otorga a la composición de la base la capacidad de drenar enormes cantidades de agua, así como también soportar pesos de gran magnitud.

los antecedentes nos expresan la magnitud de un sistema de evacuación pluvial, para ello se debe tener en cuenta los conocimientos generales de dicho sistema para poder brindar una alternativa de solución a la problemática que se enfrentan muchos sectores afectados fenómenos lluviosos.

a continuación, se describen las teorías concernientes al tema a fin de facilitar el conocimiento de este proyecto.

Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial (2021), afirma que: un proyecto de evacuación pluvial tiene la función de recolectar, transportar, almacenar y evacuar agua proveniente de la precipitación natural, con el fin de mitigar su acumulación e impedir que la misma ocasione contaminación al medio ambiente, el daño de las edificaciones e infraestructuras existentes, garantizando el mejor desarrollo de las actividades en centros poblados y la seguridad de las edificaciones.

En efecto la norma técnica CE040 nos brinda los conocimientos básicos y lineamientos técnicos para el desarrollo de un proyecto de evacuación, brindando metodologías que son aplicables y sustentables para la determinación de caudales y diseños de elementos que permitan el escurrimiento total del agua producto de las lluvias, La norma CE04 en conceptos generales nos brinda paso a paso el procedimiento para lograr un correcto diseño de los elementos que conformarían a la red de evacuación.

Asimismo, nos especifica los métodos que podemos utilizar para determinar los caudales de diseño con periodos de retorno de 2, 5, 10 o menor de 25 años, con el fin de evitar la crecida de edificaciones, carreteras y áreas limítrofes, los métodos

son los siguientes: método racional, si el área de la cuenca es menor o igual que 3km², el método del hidrograma unitario o modelos de simulación, si el área de la cuenca es mayor que 3km², si el periodo de retorno que se aplica es mayor o igual a 25 años, la norma específica que se pueden utilizar los métodos basados en el hidrograma unitario o modelos de simulación. Para la determinación del caudal de diseño se considera los datos obtenidos en las curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF), que genera y aprueba el servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú (SENAMHI) para todo el territorio nacional.

Hidrología, es la ciencia que estudia la incidencia y propiedades del agua en la tierra, esto comprende, la escorrentía, la humedad del suelo, la evapotranspiración y la precipitación, la misma que hace referencia a las gotas de agua que descienden desde la atmósfera hasta la superficie terrestre. esto es lo que usualmente se califica como lluvia y se caracteriza por contribuir una cantidad determinada de agua durante un tiempo determinado. (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, 2008)

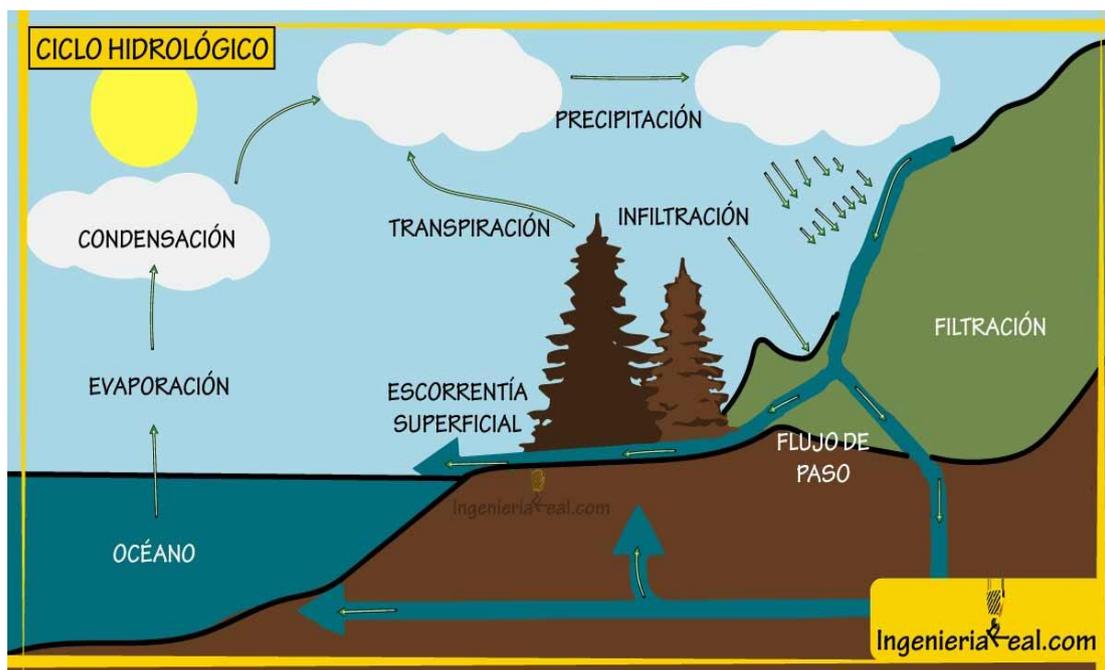


Figura Nº 01. Ciclo hidrológico

Fuente. Ingeniería Real

Método Racional, es uno de los más empleados para el cálculo del caudal máximo a partir de la precipitación, tomando en cuenta todas las abstracciones en un solo coeficiente C (coef. Escorrentía). se usa habitualmente en el diseño de obras de evacuación pluvial urbano y rural (Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, 2008). El método racional se representa con la siguiente formula.

$$Q = 0.278 * i * C * A$$

Donde:

Q= caudal (m³/seg)

C= coeficiente de escorrentía (típicamente 0.1 a 0.7)

I= intensidad de precipitación (mm/hora)

A= superficie de la cuenca (Km²)

Coeficiente de Escorrentía, es la conexión entre la parte de la precipitación que recorre superficialmente y la precipitación total, conociendo que la parte superficial es menor que la precipitación integral al disminuir la evaporación, evapotranspiración, almacenamiento, etc.

Tabla N° 01. Coeficiente de escorrentía

características de la superficie	"c"
calles	0.70 - 0.95
pavimentos asfálticos	0.80 - 0.95
pavimentos de concreto	0.70 - 0.85
pavimentos de adoquines	0.70 - 0.85
veredas	0.75 - 0.95
techos y azoteas	
cesped, suelo arenoso	
plano (0-2%) pendiente	0.05 - 0.10
promedio (2%-7%) pendiente	0.10 - 0.15
pronunciado(>7%) pendiente	0.15 - 0.20
cesped, suelo arcilloso	
plano (0-2%) pendiente	0.13 - 0.17
promedio (2%-7%) pendiente	0.18 - 0.22
pronunciado(>7%) pendiente	0.25 - 0.35
praderas	0.2

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones-Norma CE 040.

Caudal de diseño, es el mecanismo que nos da a conocer el volumen del fluido que se transportará en un tiempo. esta investigación nos ayuda a calcular el dimensionamiento hidráulico. El caudal de diseño se expresa por l/s o m3/s; otro parámetro importante es el coeficiente de Rugosidad, esta información nos permite determinar el nivel de resistencia de las paredes y superficie de la red de evacuación cuando recorre el flujo. si las paredes y el fondo de la red de evacuación son ásperas y con exceso rugosidad, tendrá mayor problema para que el agua se conduzca. Horton plantea utilizar la fórmula de manning para establecer los datos de rugosidad con la siguiente:

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

Tabla Nº 02. Coeficientes de rugosidad

n de Manning para cunetas de calles y calzadas	
Tipo de cuneta o calzada	n de Manning
Cuneta de concreto con acabado paleteado	0.012
Calzada de asfalto	
Textura suave (o lisa)	0.013
Textura rugosa	0.016
cuneta de concreto - Calzada de asfalto	
suave (o liso)	0.013
Rugoso	0.015
Calzada de concreto	
Acabado	0.014
Acabado escobillado	0.016
Para cunetas con pendiente pequeña, donde el sedimento puede acumularse, se incrementa los valores antes indicados de n, EN	0.002
referencia: USDOT, FHWA, HDS-3	

Fuente: Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial, (2021)

Transitabilidad, nivel de servicio de la infraestructura vial que garantiza un estado tal de la misma que proporciona un movimiento vehicular regular durante un determinado tiempo. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018).

Sumideros laterales en sardineles o solera, se basa en una abertura lateral del sardinel la misma que recoge y permite la circulación del agua en las cunetas al alcantarillado pluvial, por lo que su uso se condiciona a los mencionados trayectos en los cuales se presentan pendientes longitudinales menores que 3%. (Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial, 2021)

SUMIDERO LATERAL DE SARDINEL O SOLERA

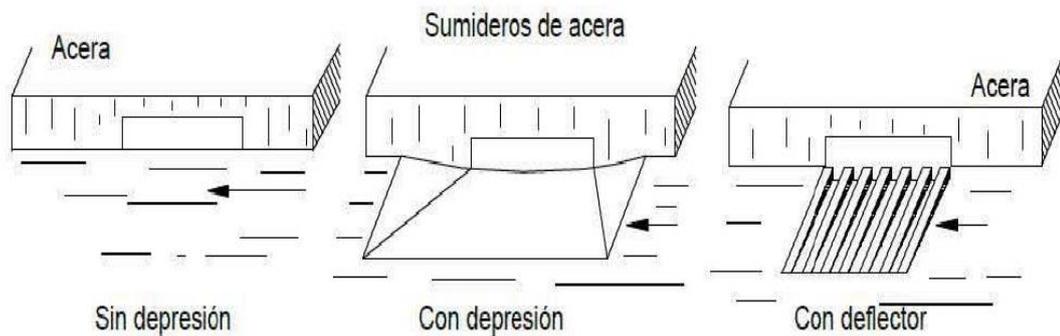


Figura N° 02. Sumideros laterales en sardineles o soleras

Fuente: Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial, (2021)

Sumideros de fondo, las cunetas deben de tener una abertura cubierta por uno o más sumideros, los que deben cumplir con las siguientes características:

- I) se adopta cuando las pendientes longitudinales de las cunetas sean superiores a 3%.
- II) las rejas para esta clase de sumideros corresponden ser barras paralelas a la cuneta. se otorgan añadir barras cruzadas por fines estructurales, pero deben sostenerse en un enfoque próximo al fondo de las barras longitudinales.
- III) los sumideros de fondo pueden poseer una depresión para ampliar su magnitud de captación.

SUMIDERO DE FONDO

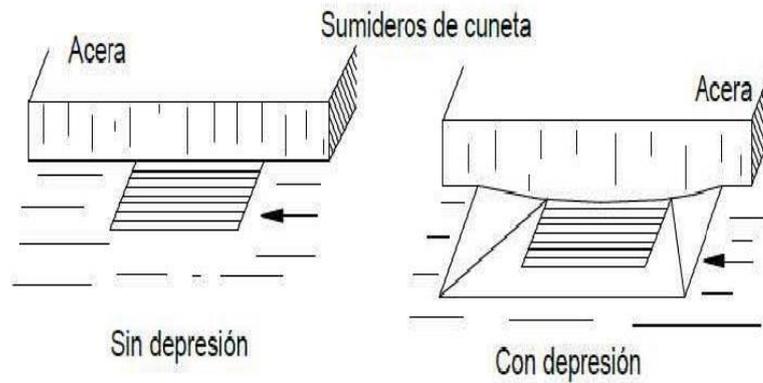


Figura N° 03. Sumideros de fondo

Fuente: Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial, (2021)

Sumideros mixtos o combinados, se basan en un sumidero lateral de sardinel y un sumidero de fondo funcionando como una unidad, siendo el diámetro mínimo de los tubos de descarga al buzón de registro e inspección de 250mm

SUMIDERO MIXTO O COMBINADO

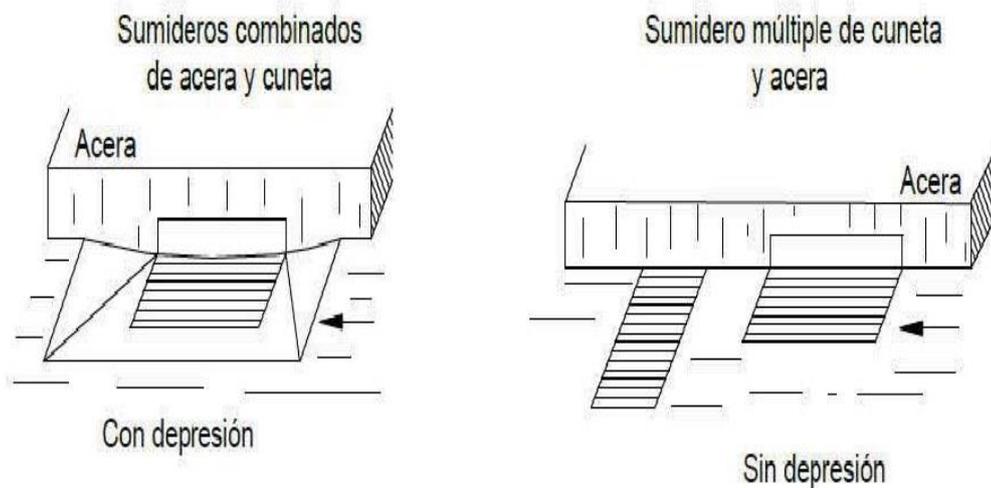


Figura N° 04. Sumideros mixtos o combinados

Fuente: Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial, (2021)

La colocación de los sumideros obedece al cálculo del caudal, la pendiente y geometría de las conexiones y las intersecciones, capacidad del sumidero, ancho de flujo permisible, volumen de sólidos, acceso vehicular de peatones. Habitualmente, los sumideros se instalan en los puntos bajos, por lo que la ubicación normal está en las esquinas de cruces de las calles o avenidas, y se acondicionan para no obstaculizar el tránsito vehicular y peatonal.

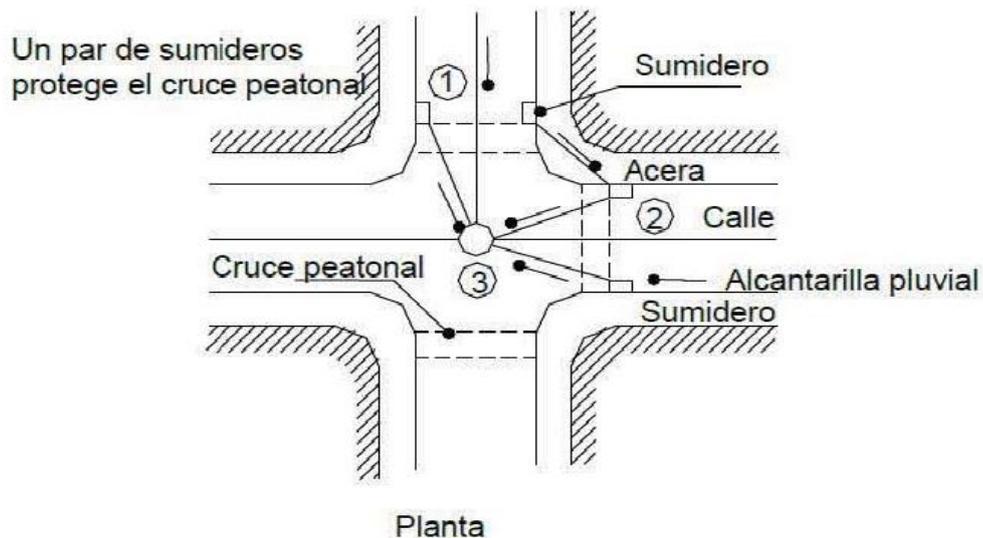


Figura N° 05. Ubicación de los sumideros

fuelle: (Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial, 2021)

Boca tormenta, son obras de arte que permiten recolectar el agua que se traslada sobre la superficie del terreno y la conduce por las rejillas al sistema de conducción. Se encuentran habitualmente en los cruces de las avenidas o calles de mayor influencia o acumulación de agua, siendo estos colocados en puntos bajos del terreno evitando que se generen pozas de agua. Normalmente están protegidas con unas rejillas que facilita el acceso del agua y obstaculiza el paso de residuos de tamaños mayores que pueden obstruir las obras de conducción. (comisión nacional de agua, manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, México)

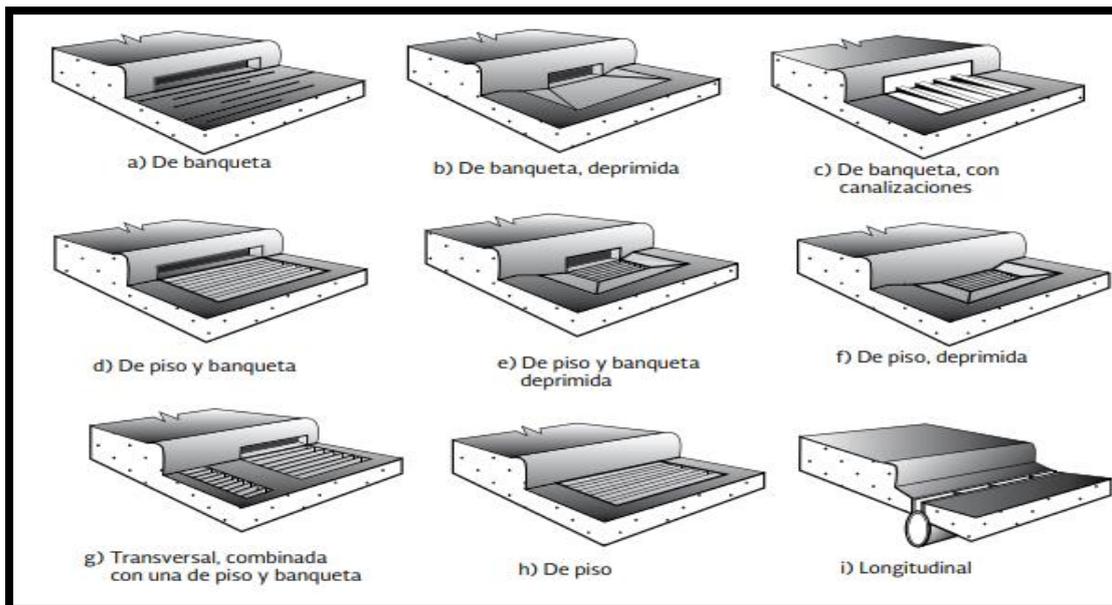


Figura N° 06. Bocas tormenta

Fuente: comisión nacional de agua, manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, México

Reutilización de aguas pluviales, desde hace muchos años atrás, se practica la recolección de agua de las lluvias, esta alternativa se debe a la escasez y creciente demanda del recurso hídrico, ya que es una alternativa para usos donde no es necesario su consumo, las actividades en las que el agua pluvial pueden ser de utilidad son, riego de zonas agrícolas, lavado de vestimentas y de vehículos, depósito de almacenamiento de agua contra incendios y limpieza de superficies industriales. (Aqua, 2020).

En el Perú existen zonas donde las lluvias son constantes, este es un problema que afecta a muchas familias, pero también es de conocimiento que el Perú es uno de los países que cuenta con poca conexión de agua para consumo humano en los centros poblados, es por ello que una alternativa de solución a la escasez del recurso hídrico sería la acumulación de agua en lugares estratégicos para poder reutilizarla, brindando así una solución temporal al problema del agua, son las autoridades o universidades las que tienen la obligación de brindar capacitaciones a los pobladores para que se aproveche y se busque un beneficio a este problema que afecta a muchas zonas que no se encuentran preparadas por soportar este tipo de fenómenos naturales.

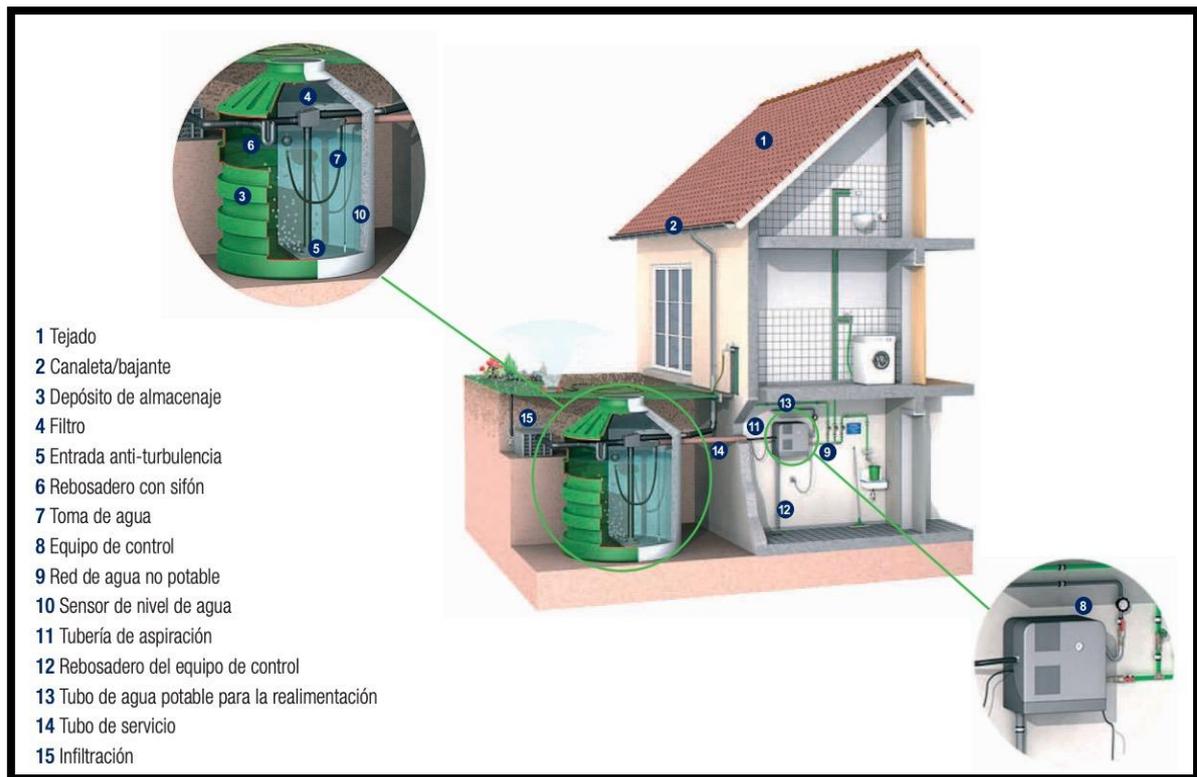


Figura N° 07. Esquema de instalación de sistema de recolección de aguas pluviales

Fuente. (Aqua, 2020)

Existen tres clases de evacuación pluvial, las mismas que se deben proyectar según el campo de influencia y de acuerdo al criterio técnico del especialista encargado del desarrollo del proyecto, en los tipos de evacuación tenemos los siguientes. Evacuación por gravedad, es aquel que nos permite transportar el agua acumulada hacia una fuente natural o artificial sin un bombeo mecanizado así mismo podemos citar a la evacuación por bombeo la cual nos permite transportar el agua acumulada hacia una fuente por medio del uso de un equipo de bombas móviles o fijas y evacuación mixta, la misma que combina la evacuación por gravedad y evacuación por bombeo. (Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial, 2021) en la figura N°8 podemos apreciar estos tipos de sistemas de evacuación los mismos que pueden funcionar según el tipo de proyecto de forma individual o de forma mixta, así mismo podemos apreciar que el programa de reconstrucción con cambios orienta de forma gráfica la reutilización del agua pluvial.

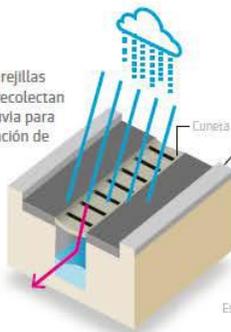
PLAN INTEGRAL

en zonas urbanas

En épocas de lluvias fuertes se activan todos los sistemas de drenajes y prevención para evitar las inundaciones.

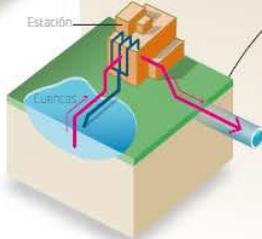
Cunetas recolectoras

Son zanjas con rejillas metálicas que recolectan las aguas de lluvia para evitar la inundación de las vías.



Estación de bombeo

Son estructuras que toman las aguas de las cuencas ciegas y las trasladan hacia canales o reservorios.



SOLUCIONES FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJES



Red de tuberías interconectadas
Todos los sistemas recolectan las aguas provenientes de lluvia y las desfogan al río y el mar para evitar las inundaciones

Limpeza de drenes abiertos

Limpeza de canales

Rectificación de cauces

Limpeza de drenes subterráneos

Parques y humedales

Las aguas que forman humedales son usadas para irrigación.

Reutilización de las aguas para zonas verdes

Riego con agua recolectada

DESFOGUE DE AGUAS DE LLUVIA AL RÍO Y EL MAR

El agua no se estanca ni rebalsa y fluye normalmente a través del sistema de tuberías hasta evacuarla fuera de la ciudad.

LLUVIAS TORRENCIALES

Reservorios de agua subterráneos

Las aguas recolectadas de lluvias son derivadas a reservorios bajo la tierra para su almacenamiento y posterior uso en el riego de áreas verdes.

Uso de aguas pluviales

Mediante tuberías especiales se permite que las aguas filtren y humedezcan las áreas verdes.

Figura Nº 08. Sistemas de evacuación pluvial - Fuente Jorge Luis Montenegro, (201)

La Comisión nacional del agua, (2010), en el manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento publicado en México, indica que los componentes primordiales de un sistema que permita la evacuación de aguas producto de las lluvias, se agrupan en base a su uso para lo cual son utilizados. Así, un sistema de drenaje pluvial urbano, está conformado de las siguientes partes:

a) Estructuras de captación, recogen y evacuan las aguas provenientes de las lluvias a los sistemas de evacuación pluvial, para este sistema se emplean sumideros o bocas de tormenta como elementos de captación, así mismo existen conexiones domiciliaras donde se recogen el agua de la lluvia que cae en las viviendas. Los sumideros son colocados en puntos estratégicos de las zonas afectadas o a cierta distancia en las calles, cada uno de estos debe llevar una rejilla para evitar el ingreso de elementos o sustancias que no permitan el libre escurrimiento del agua pluvial.



Figura N° 09. Estructuras de captación

Fuente. (elaboración propia)



Figura N° 10. Estructuras de captación – Sumidero y boca de tormenta
Fuente. Extremo diario (2016)

b) Estructuras de conducción, son las destinadas de trasladar las aguas que son recogidas por las estructuras de captación hacia un punto de acumulación, son la parte fundamental de un sistema de evacuación y están conformados por conductos como tuberías, cunetas y canales.



Figura N° 11. Estructuras de conducción
Fuente. Elaboración propia

c) Estructuras de conexión y mantenimiento, Facilitan la conexión y mantenimiento de las líneas de conducción que forman la red del drenaje, en este punto podemos considerar las cajas o pozos de registro pues permiten la conexión de varios conductos, incluso de diferente diámetro o material, también cuentan con el área necesaria para que el personal encargado del mantenimiento se traslade hasta el nivel de las tuberías y maniobre llevando a cabo la limpieza ventilación y supervisión de los conductos.



Figura N° 12. Pozo de registro

Fuente Sánchez (2018)

Manteniendo como argumento luego de una evaluación de nuestra investigación manifestamos lo siguiente: la investigación se fundamenta teóricamente porque estamos acatando las medidas de investigación obtenidos, también se reunió información y se asumieron tácticas para obtener a los resultados propuestos, de igual forma la investigación se argumenta socialmente ya que población se verá favorecida con esta clase de proyectos asimismo percibirán con buena manera los objetivos futuros de mucha trascendencia como este, se justifica económicamente porque este proyecto tiene sus objetivos claros que es brindar una alternativa de solución para evitar daños y no tolerar más perjuicios en la zona de La Urbanización Popular la Videnita y por último se justifica ambientalmente porque una vez puesto en marcha el proyecto se evitara que los desastres naturales, promuevan perjuicios severos que afecten a la población habitacional de la zona, es bueno precisar que el proyecto de evacuación pluvial es sustentable siempre y cuando se realice con

anterioridad un proyecto de pavimentación, para que no dificulte la evacuación de aguas pluviales y se permita un mantenimiento adecuado de la red.

Para poder llevar a cabo o realizar dicha investigación se necesita:

- Llevar a cabo la topografía de terreno para conocer donde se va a ejecutar el proyecto y las características de la zona.
- Llevar a cabo el estudio hidrológico y meteorológico para determinar el caudal de diseño.
- Llevar a cabo el diseño hidráulico, que permita determinar las dimensiones de las redes del drenaje.

Finalmente, como conclusión de las teorías y conocimientos previos podemos determinar que el diseño del sistema de drenaje pluvial ayudará y mejorará la correcta evacuación de aguas producto de las precipitaciones pluviales en La Urbanización Popular la Videnita.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

la investigación descriptiva, encierra la definición, registro, exploración e demostración de la naturaleza real y la estructura o procedimientos de los fenómenos; el rumbo se hace sobre conclusiones dominantes o sobre como una persona, grupo, cosa funciona en el presente; la investigación descriptiva actúa sobre situaciones de hecho, caracterizándose primordialmente por mostrarnos una demostración correcta. (Tamayo y Tamayo, 2006).

así mismo la investigación descriptiva tiene como propósito la descripción correcta del programa de estudio, este clase de investigación se relaciona al diagnóstico; el finalidad es presentar el fenómeno estudiado, creando una relación especificada de sus propiedades, de forma tal que en las conclusiones se logre adquirir dos niveles de análisis; dependiendo del fenómeno o del objetivo del investigador; estas investigaciones se desempeñan con uno o con diversos acontecimientos de estudio en un parámetro establecido, pero su finalidad no es constituir lasos de causalidad entre ambos, por lo tanto no merecen de la elaboración de hipótesis. (Hurtado, 2002).

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación será no experimental, descriptivo simple, debido a que el área donde se va a desarrollar el análisis ya está establecida (Urbanización Popular La Videnita) así mismo los datos se recogerán directamente de la situación real por lo cual los denominamos primarios, pues podemos cerciorarnos de las verdaderas condiciones y facilitar su revisión o modificación. (Tamayo y Tamayo, 2006)

M-----O

M: Sector la Videnita, Sullana – Piura 2021.

O: Diseño del sistema de drenaje Pluvial

3.2. Operacionalización de variable

VARIABLE	DEFINICIÓN		DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
	CONCEPTUAL	OPERACIONAL			
DRENAJE PLUVIAL	Conjunto de obras (sumideros, colectores, canales, etc.), cuya función es interceptar y conducir hacia un sitio de disposición previamente seleccionado las aguas de origen pluvial, de modo que ellas no causen u originen problemas de inundación en la urbanización. (Álvaro Palacios Ruiz, 2008)	El drenaje pluvial depende del estudio topográfico, que apoyado en los estudios hidrológicos y diseños hidráulicos nos permite una eficiente evacuación de aguas pluviales acorde al REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES CE. 040	Estudio topográfico	Tipo de Terreno	Escala de razón
			Estudio Hidrológico	pendientes de terreno	
				datos de precipitaciones máximas	
Diseño Hidráulico	datos de escorrentía superficial				
	sistema de drenaje pluvial				
	capacidad de tubería				
	caudal a evacuar				

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población y muestra

Población

La localidad estudiada será todo La Urbanización Popular la Videnita de la ciudad de Sullana distrito de Piura.

Muestra

Todas las calles de La Urbanización Popular la Videnita, Sullana – Piura.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica: la técnica a usarse será la observación directa de campo, exploración documental e información obtenida de los estudios topográficos e hidrológicos.

Instrumentos de Recolección de Datos: fichas de registros de estudios topográficos, fichas de validación, panel fotográfico e información pluviométrica de la estación de Mallares.

Validez y Confiabilidad: Las empresas que fabrican los instrumentos utilizados en esta investigación, así como los resultados de las investigaciones ejecutadas tanto en gabinete y campo muestran validez y confiabilidad.

3.5. Procedimiento

La finalidad del estudio topográfico es poder determinar, tanto en planimetría como en altimetría los puntos del terreno fundamentales para poder obtener la representación fehaciente de un terreno natural con los siguientes propósitos.

- suministrar información de base para el planteamiento, modelamiento y diseño de las estructuras planteadas es las diversas alternativas de solución del proyecto.
- Determinar la ubicación precisa de la zona y las dimensiones de las estructuras proyectadas.
- conocer el tamaño y área de influencia de la zona que comprende el proyecto.

Asimismo, es necesario indicar que a través de las estaciones meteorológicas de la zona se recoge la información en donde se han registrado las precipitaciones máximas en los últimos años, para esta presente investigación se tomara en cuenta la estación de mareas que se encuentra en el distrito de Marcavelica.

Luego que se consiguieron los datos se deriva al diseño hidrológico haciendo uso del método racional, mediante este método se determinara el caudal, la geometría de la sección, la velocidad, la pendiente, el factor de rugosidad, el diámetro de la tubería y registros. Será necesario procesar la información en programas de ingeniería como AutoCAD, Excel, Google Earth pro y Microsoft Word para el procesamiento de los datos obtenidos.

no es primordial la manipulación de informes ya que estos solo serán detallados en su forma natural de recopilación, además que, al no tener variables extrañas, no es elemental un proceso específico para estas variables.

3.6. Método de análisis de datos

El procedimiento consistió en una investigación descriptiva donde se emplearon estadísticas como la información de precipitación dadas por el SENAMHI, recolección de datos de gabinete y muestras obtenidas en campo, asimismo para el diseño del sistema de evacuación pluvial se consideraron los parámetros de la norma técnica peruana CE040.

Se analizará, como La Urbanización Popular la Videnita podrá contar con una evacuación de aguas pluviales esencial para una zona que no cuenta con este tipo de obras y que en temporadas de lluvia se originan problemas de acumulación de las aguas en las principales vías, perjudicando las viviendas y las secciones transversales que conforman a este sector.

A partir de estos datos se realizó el diseño del sistema de drenaje de La Urbanización Popular la Videnita Sullana – Piura para evacuar todas las aguas pluviales y reducir los riesgos que estas pueden originar a la localidad.

3.7. Aspectos éticos.

El presente trabajo de investigación se respetará a la población habitacional en La Urbanización Popular la Videnita, así mismo se respetará las convicciones políticas, religiosas, morales y ambientales; se respetará la confidencialidad y se hará uso todas las medidas establecidas tal como lo señalan las normas peruanas a emplear en este proyecto de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Nombre del proyecto de investigación

“Diseño Del Sistema De Drenaje Pluvial En La Urbanización Popular la Videnita, Sullana – Piura 2021”

4.2. Localización y ubicación

La ciudad de Sullana, es la capital de la provincia de Sullana. Está ubicada a 04°53'18" de latitud sur y 80°41'07" de longitud oeste, a una altura de 60 m.s.n.m., a la margen izquierda del río Chira y situada a 39 km. al Nor-Oeste de la ciudad de Piura unida por la carretera Panamericana.

Data su creación como tal desde el 04 de noviembre de 1911, pero como distrito es más antigua. Formó parte de la provincia de Paita de la que se desprendió en 1911, conjuntamente con Querecotillo.

La Urbanización Popular la Videnita se encuentra ubicada en la región Piura, provincia y distrito de Sullana. El ingreso a la zona se encuentra a 2220.00 m del Ovalo Tallan, el tiempo aproximado de llegada es de 15 minutos por Av. Jose de Lama carretera Sullana – Paita, la misma que se encuentra con pavimento asfaltado en estado regular, el tipo de movilidad para llegar a la zona desde el punto centro de la ciudad es por mototaxi o taxi colectivo.

Empleando el Datum WGS 84, se tiene que las coordenadas notables del trazo son:

Tabla N° 03. Localización de la zona

COORDENADAS UTM DE LOS VERTICES DEL PREDIO				
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	182.22	531860.52	9458044.23
B	B-C	449.76	531677.82	9458073.67
C	C-D	189.72	531745.21	9458511.78
D	D-A	413.20	531922.99	9458446.36
TOTAL		1234.90		

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestran los esquemas de macro localización y micro localización de la zona en estudio.



Figura N° 13. Macro localización

Fuente. Elaboración propia

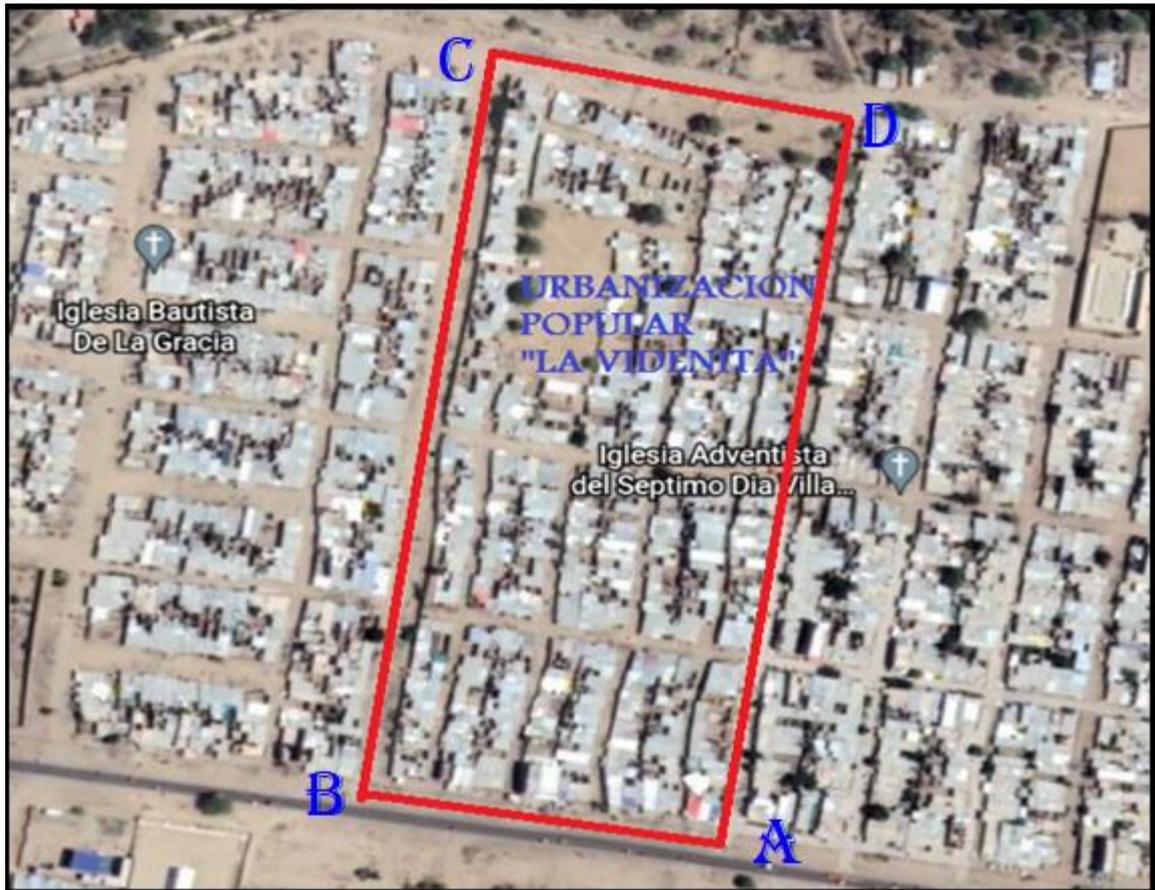


Figura N° 14. Ubicación de la Zona

Fuente. Google Maps

4.3. Área de estudio

La Urbanización Popular la Videnita cuenta con un área de 0.082Km² y es uno de los sectores más vulnerables debido a las constantes lluvias que se presentan en la zona. Colinda por el norte con la Av. la Punta, por el sur con carretera Sullana – Paita, por este con la Av. perla del chira y por el oeste con la Av. Carlos Augusto Salaverry, además cuenta con una población actual de 1908 habitantes y 477 viviendas.

Dentro de La Urbanización Popular la Videnita, hay áreas destinadas para instituciones educativas y centros de recreación, actualmente no cuenta con servicio de agua y desagüe, es por ello que la municipalidad provincial de Sullana a elaborado una ficha técnica para poder abastecer a esta población de los servicios básicos, requisitos mínimos para poder continuar con el proyecto de pistas y veredas y posterior sistema de evacuación pluvial. El sector la Videnita es punto

centro para la acumulación de aguas pluviales, la misma que proviene del A.H 15 de Abril y producto de acumulación del misma zona. Es por ello que para lograr un correcto diseño del sistema de drenaje pluvial en la urbanización popular la Videnita se a creído conveniente realizar como mínimo 03 objetivos primordiales y necesarios para un adecuado diseño, siendo estos los siguiente.

4.4. Resultados del objetivo N° 01: Realizar el estudio topográfico para diseñar el sistema de evacuación pluvial

4.4.1. Levantamiento topográfico

4.1.1.1. Generalidades

Es de conocimiento que para todo proyecto hidráulico se debe realizar un estudio topográfico, el cual nos a conocer los datos necesarios para el diseño que se requiere proyectar. Para la elaboración del estudio topográfico se utilizaron una estación total Nikon DTM 332, 01 GPS Navegador Garmin etrex, 01 trípode, 2 prismas y programas como Excel y AutoCAD civil 3D.

4.1.1.2. Objetivo de la topografía

El objetivo de la topografía es especificar el comportamiento de terreno (sector la Videnita), representarlo en un plano a escala y conocer sus propiedades para el diseño del sistema de evacuación pluvial.

4.1.1.3. Reconocimiento del terreno

La ciudad de Sullana está conformada por varias zonas vulnerables, las mismas que se encuentran detallados en el levantamiento de información sobre los principales sectores vulnerables ante inundaciones en la ciudad de Sullana – Piura del instituto nacional de defensa civil.

INDECI (2015) afirma que “la zona se encuentra en riesgo constante de inundación por encontrarse en un terreno que presenta depresión respecto a las áreas circundante, es por ello que podría inundarse en épocas de lluvias” (p.21). Dicha afirmación fue comprobada en el fenómeno del niño del 2017.

El terreno de La Urbanización Popular la Videnita es tipo arenoso y cuenta con una pendiente variable según topografía de 0 a 2.5%, además tiene un área de

0.082Km2 las misma que se pudo verificar en la laminas que se obtuvieron a través de los puntos que se muestran en la tabla N°4, esta zona al encontrarse en una pendiente baja con respecto a los asentamientos colindantes, es motivo de que sea punto de acumulación de aguas pluviales.

4.1.1.4. Metodología de trabajo

El trabajo que se realizó en La Urbanización Popular la Videnita fue elaborado en base a los lineamientos que establece la Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial (2021). En esta fase del proyecto se utilizará la información proveniente del levantamiento topográfico e imágenes satelitales, así como la información brindada por el SENHAMI.

4.1.1.5. Trabajo de campo

Para la elaboración del estudio topográfico se utilizaron una estación total Nikon DTM 332, 01 GPS Navegador Garmin etrex, 01 trípode, 2 prismas. Los apuntes fueron tomados en la libreta de campo.

4.1.1.6. Trabajo de gabinete

Tabla N° 04. Datos topográficos de La Urbanización Popular La Videnita

LIBRETA TOPOGRÁFICA			
PTO	ESTE	NORTE	H
1	531595.9	9457671	71.6
2	531577.5	9457674	71.6
3	531421.9	9457700	73.81
4	531586.2	9457726	69
5	531541.2	9457733	69.2
6	531495.9	9457741	70.45
7	531450	9457748	71.47
8	531437.1	9457804	72
9	531458.2	9457800	71.31
10	531504.2	9457793	70.04
11	531548.9	9457785	69.16
12	531594.9	9457778	69
13	531625.4	9457772	69.02
14	531603	9457834	69
15	531557.8	9457841	69.95
16	531512.7	9457847	70.87

17	531466.9	9457854	71.53
18	531453.3	9457913	70.97
19	531475.6	9457909	70.5
20	531520.9	9457902	70.49
21	531566.4	9457894	69.96
22	531610.6	9457887	69.33
23	531632.3	9457884	69.49
24	531619.2	9457941	70.31
25	531574.8	9457948	70.5
26	531528.3	9457949	71.5
27	531481	9457957	71.03
28	531487.3	9458006	71.7
29	531535.6	9457997	71.7
30	531583.1	9458003	71.23
31	531627.7	9457995	71.84
32	531649	9457991	72.2
33	531635.6	9458038	73.02
34	531588.7	9458037	72.36
35	531543	9458045	72.1
36	531493.6	9458054	72.42
37	531501.9	9458107	73.43
38	531508.2	9458129	74
39	531549.3	9458091	73.82
40	531595.9	9458075	73.38
41	531602.1	9458094	74.14
42	531643.3	9458079	73.56
43	531441.8	9457696	73
44	531487.6	9457689	72.5
45	531533.4	9457681	71.86
46	531597.7	9457673	71.46
47	531597.7	9457673	71.46
48	531597.7	9457673	71.46
49	531606.1	9457674	71.21
50	531631.7	9457766	69.06
51	531581.5	9457675	71.49
52	531597.7	9457673	71.46
53	531596.4	9457770	69
54	531614.2	9457767	69
55	531588.6	9457771	69
56	531553	9457777	69.1
57	531574.5	9457676	71.5
58	531538.9	9457682	71.64
59	531528.8	9457683	71.86
60	531542.9	9457778	69.29
61	531507.3	9457783	69.98

62	531493.2	9457688	72.25
63	531481.6	9457691	72.5
64	531497.6	9457786	70.21
65	531462.1	9457792	71.17
66	531446.1	9457697	72.89
67	531437.7	9457698	73.18
68	531451.4	9457794	71.49
69	531433.6	9457796	72
70	531419.2	9457703	73.87
71	531421	9457701	73.83
72	531616.6	9457781	69
73	531598.8	9457784	69
74	531630.7	9457876	69.45
75	531612.9	9457879	69.22
76	531606.3	9457880	69.24
77	531592.2	9457785	69
78	531556.5	9457790	69.02
79	531523.5	9457892	70.49
80	531513.6	9457895	70.49
81	531478	9457900	70.56
82	531468.1	9457903	70.77
83	531450.3	9457906	70.95
84	531436.2	9457811	71.99
85	531454	9457808	71.56
86	531633.2	9457892	69.58
87	531615.4	9457895	69.46
88	531648.1	9457987	72.08
89	531630.3	9457990	71.76
90	531623.7	9457991	71.68
91	531588.1	9457996	71.16
92	531608.8	9457896	69.46
93	531573.2	9457901	69.95
94	531562.3	9457901	70.09
95	531576.8	9457999	71.18
96	531541.4	9458006	71.8
97	531526.6	9457907	70.5
98	531515.9	9457909	70.57
99	531521.7	9457944	71.5
100	531486.2	9457950	71.07
101	531480.4	9457915	70.58
102	531453	9457920	70.93
103	531452.5	9457923	70.94
104	531470.1	9457917	70.65
105	531483.9	9458007	71.74
106	531465.8	9458010	71.88

107	531490.9	9458055	72.44
108	531473.1	9458057	72.75
109	531495.2	9458083	72.99
110	531477.4	9458086	73.34
111	531501.1	9458119	73.7
112	531482.9	9458122	74.07
113	531503.6	9458130	73.95
114	531485.3	9458137	74.39
115	531485.1	9457957	71.08
116	531524.6	9457950	71.5
117	531530.3	9457987	71.58
118	531490.8	9457994	71.57
119	531533.3	9458007	71.83
120	531493.8	9458014	71.83
121	531538.7	9458043	72.07
122	531499.2	9458049	72.36
123	531496.5	9458059	72.53
124	531530.7	9458052	72.38
125	531581.5	9458042	72.41
126	531575.1	9458044	72.35
127	531588.3	9458074	73.27
128	531555.7	9458084	73.67
129	531544	9458087	73.71
130	531520.8	9458094	73.53
131	531521	9458095	73.54
132	531509.9	9458099	73.41
133	531504	9458100	73.34
134	531502.4	9458094	73.21
135	531506.8	9458110	73.55
136	531512.4	9458127	74.01
137	531546.3	9458096	73.95
138	531557.5	9458111	74.15
139	531597	9458097	74.19
140	531591.6	9458080	73.54
141	531605.7	9458091	74.06
142	531641.2	9458078	73.54
143	531639.5	9458072	73.47
144	531623.5	9458084	73.81
145	531634.6	9458048	73.16
146	531632	9458037	73.01
147	531629.6	9458025	72.7
148	531628.5	9458018	72.5
149	531624.7	9458000	71.95
150	531608	9458004	71.71
151	531590.1	9458007	71.42

152	531594.3	9458036	72.46
153	531596.7	9458048	72.76
154	531602	9458072	73.31
155	531604.9	9458091	74.07
156	531647.1	9458078	73.54
157	531659.1	9458074	73.51
158	531661.7	9458070	73.43
159	531658.6	9458050	73.11
160	531652.9	9458013	72.58
161	531650.1	9457996	72.3
162	531632.3	9457999	72.05
163	531635.1	9458016	72.58
164	531638	9458035	73.01
165	531639.1	9458041	73.05
166	531641.6	9458053	73.22
167	531644.1	9458064	73.37
168	531648.1	9457987	72.08
169	531630.3	9457990	71.76
170	531626.6	9457966	71.04
171	531644.4	9457963	71.46
172	531621.9	9457936	70.24
173	531639.7	9457933	70.67
174	531636	9457910	70.05
175	531618.2	9457913	69.75
176	531615.4	9457895	69.46
177	531633.2	9457892	69.58
178	531608.8	9457896	69.46
179	531573.2	9457901	69.95
180	531577.9	9457931	70.35
181	531613.5	9457925	69.99
182	531616.3	9457943	70.34
183	531581.6	9457955	70.64
184	531620.9	9457973	71.18
185	531585.4	9457978	70.99
186	531623.7	9457991	71.68
187	531588.1	9457996	71.16
188	531562.3	9457901	70.09
189	531526.7	9457907	70.5
190	531541.4	9458006	71.8
191	531576.8	9457999	71.18
192	531578.3	9458008	71.37
193	531542.9	9458015	71.89
194	531547	9458039	71.97
195	531582.2	9458033	72.13
196	531596	9458045	72.69

197	531600.6	9458066	73.16
198	531552.5	9457842	70.01
199	531563.6	9457838	69.74
200	531600.1	9457838	69
201	531606.7	9457837	69
202	531605.1	9457824	69
203	531622.8	9457823	69.02
204	531551.2	9457833	69.94
205	531515.6	9457839	70.67
206	531505.7	9457842	70.93
207	531471	9457853	71.52
208	531461	9457855	71.53
209	531443.2	9457858	71.46
210	531502.8	9457816	70.5
211	531467.4	9457829	71.51
212	531457.5	9457832	71.54
213	531549.4	9457822	69.75
214	531561	9457820	69.46
215	531596.6	9457815	69
216	531603.2	9457814	69
217	531621	9457811	69
218	531610	9457740	69.03
219	531591.7	9457740	69
220	531584.2	9457742	69
221	531548.6	9457747	69.14
222	531538.5	9457748	69.32
223	531503	9457752	70.2
224	531489.6	9457738	70.63
225	531454.1	9457744	71.4
226	531444.7	9457745	71.84
227	531426.3	9457747	73.14
228	531411.1	9457802	72.43
229	531412.7	9457812	72.45
230	531631.7	9457766	69.06
231	531634.7	9457777	69.07
232	531632.9	9457780	69.06
233	531648.2	9457877	69.8
234	531611.6	9457870	69.09
235	531588.5	9457882	69.59
236	531568.2	9457866	69.78
237	531627.3	9457893	69.49
238	531544.5	9457904	70.35
239	531535	9457725	69.66
240	531500.3	9457736	70.42
241	531488.6	9457732	70.84

242	531529.4	9457689	71.54
243	531497.1	9457705	71.61
244	531484.6	9457709	71.8
245	531449.1	9457715	72.3
246	531616.3	9457943	70.34
247	531582.9	9457957	70.71
248	531619.1	9457961	70.83
249	531625.7	9457960	70.86
250	531541.4	9458006	71.8
251	531560.6	9458012	71.55
252	531559.1	9458002	71.54
253	531549.8	9458049	72.23
254	531524.8	9458053	72.43
255	531502.4	9458094	73.21
256	531498.3	9458102	73.37
257	531540.6	9458098	73.9

Fuente. Elaboración Propia

4.5. Resultados del objetivo N° 02: Elaborar el estudio hidrológico para diseñar el sistema de evacuación pluvial



Figura N° 15. Situación de la urb. Popular la Videnita en épocas de lluvias

Fuente. Chilalo noticias

4.5.1. Antecedentes

Como se puede apreciar en la figura N° 18, el sector la Videnita es una de las zonas más golpeadas por el fenómeno del niño, dicha fenómeno es el resultado de la "Corriente del Niño" apelativo que se lo otorga a los pescadores de Paita (Perú) haciendo alusión a masas de aguas tropicales y baja salinidad que surgían de manera circunstancial frente a sus litorales de la costa después de navidad, tiempo en la cual se recuerda el nacimiento del niño Jesús. Esta denominación fue acogida por los primeros investigadores que profundizaron este tipo de rarezas oceanográfica y se la sigue conociendo hasta hoy. "El Niño" es un fenómeno que puede suceder cada dos o tres años; algunas ocasiones se ausento siete años entre una y otra manifestación, su aparición origina grandes repercusiones socioeconómicas para los países que aqueja en forma directa (Ecuador, Perú y Chile), siendo su origen relacionado a variaciones del sistema océano-atmósfera. (Gallo, 2014)

Este fenómeno fue el causante de las copiosas y fuertes precipitaciones que se presentaron en la zona central y centro sur del país entre los años 1,981 – 1,982 y también 1,987, con su incomparable alcance de inundaciones, cosechas arruinadas, específicamente en el sur de nuestro país, miles de animales muertos y localidades enteras abrumadas. Aquellos, asimismo, fueron años de tormentas y violentos vientos. en 1,987 volvió a presentarse y, sólo como producto de las crecidas que por su culpa se originaron en la zona central y sur del país, hubo que llorar millonarias pérdidas. algo parecido sucedió en 1,993, en esa fecha el fenómeno se empezó a generar poco a poco, sin embargo, al corto tiempo éste abortó originándose a lo que se conoce como fenómeno anti el niño.

La región Grau, que se ubica en la costa norte del Perú, es una de las regiones más sensibles a las consecuencias del llamado fenómeno de "el niño", así lo manifestaron las violentas lluvias e inundaciones sucedidas en el año 1983, donde se originaron precipitaciones de 4,000 mm en 6 meses, causando el desborde de quebradas y ríos que se rebosaron en los valles, estas crecidas generaron la pérdida de la infraestructura agrícola, cultivos, vías de transporte y daños en centros poblados. habitualmente en la zona norte del Perú entre los meses de verano, llueve con intensidad media en las zonas altas y casi nulas en la parte baja

de los valles. es esencial aclarar que el comportamiento del clima en esta región se sujeta en gran medida a la variabilidad que sufre la corriente peruana fría de Humboldt que se mueve de sur a norte, y la presencia de la corriente caliente “el niño”, que se traslada de norte a sur causando ambas un movimiento mar adentro en dirección oeste. (Gallo, 2014)

En 1,983 en Piura se dieron precipitaciones 36 veces más de lo que concierne a un año moderado, las precipitaciones estaban acompañadas con relámpagos rayos y truenos, extendiéndose a lo largo de la noche con un tiempo promedio de 10 a 12 horas, en el río Piura se registraron 10,995 mm; en la estación de “Chilaco”, del río Chira, se registraron 3,362 mm de precipitación, cuando en años corrientes sólo se presentan 120 mm, es decir 28 veces mayor, de igual forma en la estación de Chulucanas del río Piura, se presentaron 4,121 mm, cuando en un año estándar se cuenta con 230 mm, es decir 18 veces mayor. en diferentes casos la precipitación máxima en un día, fue similar a lo que se ostentaba en todo un año moderado, tal es el caso de la ciudad de Sullana en la que en un día se tuvieron precipitaciones de 148 mm, cuando en todo un año moderado sólo se tiene 75 mm. (Gallo, 2014)

4.5.2. Generalidades

El estudio hidrológico nos da a conocer el comportamiento de las aguas producto de las precipitaciones lluviosas, la estación meteorológica de Mallares del distrito de Marcavelica provincia de Sullana, nos brinda la data de las precipitaciones ocurridas en los años en los que la ciudad sufrió los estragos del fenómeno del niño. Sullana cuenta con un clima árido cálido con una humedad promedio de 65%, aunque en épocas de lluvias el microclima en el valle puede llegar a 90% asimismo registra una temperatura máxima de 40°C y mínima de 19°C.

4.5.3. Objetivos del Estudio

el presente estudio estimará las contribuciones hidrológicas pluviales, que la urbanización popular la Videnita recoge a lo largo del trazo, debido a que se ubica en el medio del acaparamiento de aguas brindadas por microcuencas que la rodean.

es esencial indicar que en la actualidad la urbanización popular la Videnita no cuenta con ningún sistema de evacuación, y hoy por hoy es el centro de acopio de

aguas pluviales, debido a que se ubica en una de las cotas más bajas de la zona, es por ello que el objetivo del presente trabajo es poder brindar un medio que acredite la correcta deposición de las aguas procedentes de las precipitaciones.

4.5.4. Factores hidrológicos y geológicos que inciden en el diseño hidráulico de las obras de drenaje

la zona en estudio se sitúa en la margen izquierda del río Chira en una extensión estimada de 2.7 kilómetros, entre la ciudad de Sullana y el centro poblado de Jibito en el distrito de Sojo. el río Chira que surge de la confluencia de los ríos Macará y Catamayo ambos de origen ecuatoriano, tornándose en el curso de agua superior de toda la cuenca, que abarca también a los ríos peruanos de Quiroz y Chipillico y adicionalmente al río Alamor en Ecuador. en el siguiente gráfico se muestra todo el territorio que comprende la cuenca del río Chira.

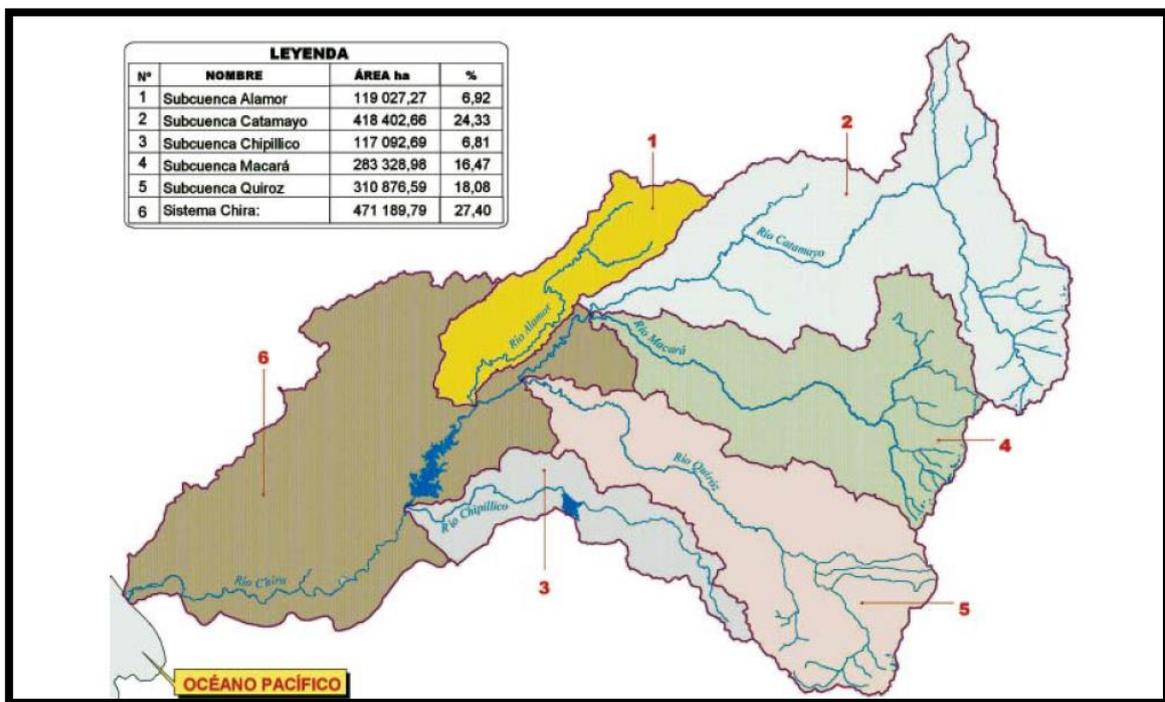


Figura Nº 16. Territorio que comprende la cuenca del río Chira

Fuente. Aguilar, (2016)

4.5.5. Recopilación de la información

Se determinó emplear la información suministrada por el SENAMHI

Tabla N° 05. Ubicación de Estaciones

ESTACIÓN	PROVINCIA	DISTRITO	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE	ALTITUD msnm
Mallares	Sullana	Marcavelica	04° 53"	80° 43' 53"	45
Chilaco	Sullana	Lancones	04° 44"	80° 30' 18"	90
Miraflores	Piura	Castilla	05° 00"	80° 36' 51"	30

Fuente: SENHAMI

De las mostradas, la estación de “Mallares” es la que se ubica más próxima a la Zona de Estudio, las otras dos se detallan porque son de importancia y utilidad al modelo lluvia escorrentía a utilizar.

A continuación, en los siguientes cuadros se muestra las precipitaciones máximas diarias de las tres estaciones:

4.5.6. Estación meteorológica

La estación meteorológica de Mallares es la más cercana al área de estudio, y es a través de la página del SENAMHI que nos brinda las precipitaciones máximas de los años que fueron devastadores para la ciudad de Sullana.

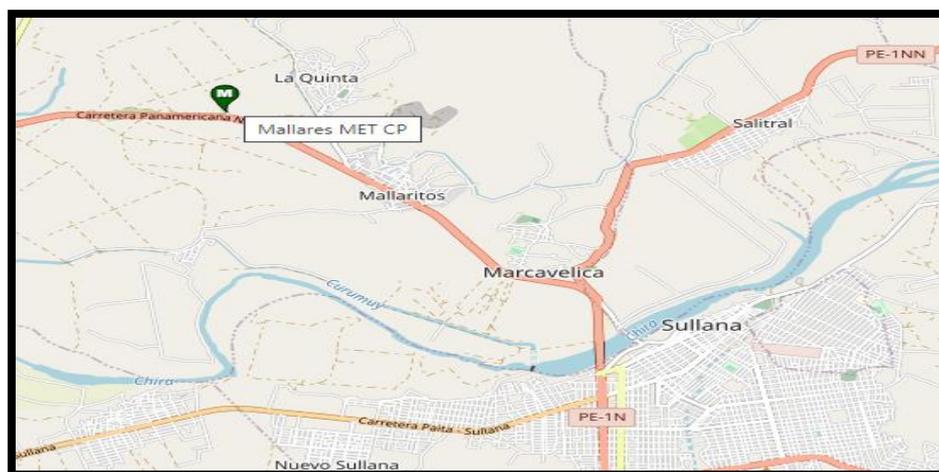


Figura N° 17. Ubicación de la estación Mallares

Fuente. Google Maps

4.5.7. Datos de las precipitaciones máximas

La ciudad de Sullana es constantemente afectada por el fenómeno del niño en los meses de verano, siendo el más reciente en el año 2017, este último fenómeno de gran magnitud afecto a la ciudad y causo muchos daños en La Urbanización Popular la Videnita, así mismo en los año 1982; 1983; y 1998 la ciudad fue azotada por precipitaciones de gran magnitud que causaron pérdidas irre recuperables que afectaron a muchas familias y al desarrollo económico de las mismas, estos registros quedaron grabados en las estaciones meteorológicas que rodean a la ciudad los mismos que serán de gran utilidad para el correcto diseño del sistema de evacuación a favor del sector la Videnita.

Tabla N° 06. Descripción de la ubicación de la estación Mallares

Estación: MALLARES					
Departamento:	PIURA	Provincia:	SULLANA	Distrito:	MARCAVELICA
Latitud:	4°51'20.67"	Longitud:	80°44'8"	Altitud:	44 msnm.
Tipo:	CP Meteorológica	Código:	104079		

Fuente. SENAMHI

Tabla N° 07. Tabla de Precipitaciones año 2017, estación Mallares

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
01/03/2017	36.5	24.6	69.9	1
02/03/2017	36.4	24.4	72.3	3.9
03/03/2017	35.4	25	72.7	10.8
04/03/2017	34.6	24.6	77.6	23.4
05/03/2017	32.2	24.2	85.4	21.9
06/03/2017	32.4	23.9	88.4	5.5
07/03/2017	34.5	24.4	83.6	17.2
08/03/2017	33	24	87.1	43.6
09/03/2017	30.4	23.9	85.6	0.2
10/03/2017	34	25	80.5	2.2
11/03/2017	33.8	23.7	81.4	3.5

12/03/2017	35	25.6	82.9	3.5
13/03/2017	33.8	23	86.3	18.6
14/03/2017	33	23.7	85.4	3.5
15/03/2017	33.4	24.2	88.8	2.5
16/03/2017	35.5	24.3	79.4	0
17/03/2017	36.2	24.5	76.1	0
18/03/2017	34	24.2	78.2	0
19/03/2017	33.7	24.6	77.1	7.7
20/03/2017	34.6	24.2	79.6	11
21/03/2017	34.2	23.6	80.4	129.3
22/03/2017	31.6	23.6	83.6	2.7
23/03/2017	33.6	24	76.8	4.4
24/03/2017	32.6	23.8	85	0.3
25/03/2017	33.4	25.4	86.3	88.7
26/03/2017	32.6	23.2	88.3	0
27/03/2017	34.4	24.2	80.2	0.3
28/03/2017	34.4	24.7	76.7	0
29/03/2017	32.6	24.3	79.6	5.9
30/03/2017	33.9	24	87.4	9.4
31/03/2017	33.2	23.6	88.6	27.8

Fuente. SENAMHI

Tabla N° 08. Estación Pluviométrica Mallares

**ESTACION PLUVIOMETRICA:
MALLARES**

Lat. Sur 04°51.53' long. Oeste 80° 43' 53' Altitud
45msnm

PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES DE 24
HORAS (mm)

ORDEN	AÑO	PREC. MAX 24 HORAS (MM)
1	1972	50.5
2	1973	31.2
3	1974	3.5
4	1975	10.9
5	1976	67.3
6	1977	10.7
7	1978	25.6
8	1979	2.7
9	1980	27.5
10	1981	9.6
11	1982	11.5
12	1983	148.4
13	1984	47.3
14	1985	5.1
15	1986	6.1
16	1987	63.9
17	1988	15.7
18	1989	31.2
19	1990	2.6
20	1991	15.4
21	1992	100.4
22	1993	76.6
23	1994	33
24	1995	6.1
25	1996	7
26	1997	199.3
27	1998	201
28	1999	130.8

Fuente. SENHAMI

Tabla N° 09. Estación Pluviométrica Chilaco

ESTACION PLUVIOMETRICA: CHILACO

Lat. Sur 04° 41.44' long. W 80° 30' 18' Altitud 90 msnm

PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES DE 24 HORAS (mm)

ORDEN	AÑO	PREC. MAX 24 HORAS (MM)
1	1972	117.00
2	1973	57.90
3	1974	9.00
4	1975	59.80
5	1976	36.40
6	1977	52.00
7	1978	51.70
8	1979	10.00
9	1980	34.60
10	1981	24.60
11	1982	22.40
12	1983	136.20
13	1984	60.70
14	1985	41.70
15	1986	11.40
16	1987	108.10
17	1988	28.90
18	1989	43.70
19	1990	7.80
20	1991	41.70
21	1992	71.00
22	1993	140.00
23	1994	62.30
24	1995	12.20
25	1996	14.00
26	1997	117.50
27	1998	136.30
28	1999	37.30
29	2000	28.00

Fuente. SENHAMI

Tabla N° 10. Estación Pluviométrica Miraflores

**ESTACION PLUVIOMETRICA:
MIRAFLORES**

Lat. Sur 05° 10.00' long. Oeste 80° 36' 51' Altitud 30 msnm

PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES DE 24 HORAS (mm)

ORDEN	AÑO	PREC. MAX 24 HORAS (MM)
1	1972	65.30
2	1973	30.20
3	1974	1.00
4	1975	7.00
5	1976	18.10
6	1977	14.10
7	1978	31.90
8	1979	4.50
9	1980	30.30
10	1981	18.40
11	1982	6.70
12	1983	151.40
13	1984	13.00
14	1985	15.90
15	1986	6.10
16	1987	34.90
17	1988	4.60
18	1989	10.10
19	1990	2.40
20	1991	3.50
21	1992	107.10
22	1993	66.30
23	1994	19.50
24	1995	6.80
25	1996	1.80
26	1997	54.00
27	1998	173.60
28	1999	65.30

Fuente. SENHAMI

Tabla N° 11. Tormentas más significativas – estación chilaco

ESTACION :		CHILACO		SULLANA			
INSTENSIDADES MAXIMAS		mm/h					
lat. Sur 04°41'44" Long. Oeste 80°30'18" Altitud:90 msnm							
ANO	FECHA	DURACIÓN					
		05`	10`	30'	60`	120`	180`
1975	marzo	44.10	44.10	44.10	31.40	24.98	24.66
1976	enero	57.60	45.12	45.12	37.80	24.25	12.39
	febrero	36.00	28.20	20.93	13.88	9.11	4.59
	marzo	32.88	32.88	32.88	28.73	17.40	10.86
	marzo	19.20	16.60	16.60	16.60	12.18	10.20
1977	marzo	44.40	27.40	22.18	16.63	13.70	8.95
	marzo	42.60	42.60	35.60	25.00	18.45	11.32
1978	febrero	18.96	18.96	18.96	17.01	12.20	9.02
1980	marzo	49.50	49.50	49.50	33.88	18.00	2.40
1981	06 de febrero	28.20	28.20	20.93	14.87	14.02	9.90
1983	04 y 05 de enero	52.80	40.80	40.80	32.60	20.23	19.57
	febrero	146.40	90.75	72.20	50.90	36.20	18.98
	15 de febrero	124.20	124.20	91.20	52.60	27.80	14.42
	04 de abril	48.00	30.60	24.80	16.67	12.70	7.15
	06 de mayo	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	22.75
	07 y 08 de mayo	54.00	54.00	40.00	24.13	21.80	15.86
1984	05 de febrero	23.40	23.40	17.00	13.53	9.10	4.96
	07 de marzo	11.40	11.40	11.40	8.80	6.20	5.75
1985	marzo	22.20	22.20	20.10	17.00	14.40	9.48
1987	08 de febrero	37.80	37.80	29.60	21.40	15.70	9.88
	01 de marzo	33.60	18.20	15.00	11.70	10.30	7.70
	abril	67.80	67.80	53.60	39.40	23.00	15.26
	abril	65.40	65.40	65.40	48.30	27.59	14.14
1975	marzo	44.10	44.10	44.10	31.40	24.98	24.66

Fuente. SENHAMI

4.5.8. Evaluación de la información hidrológica

Se dispone con la información de campo a nivel de topografía, que nos facilita conocer la sección transversal en las zonas de emplazamiento de las obras de arte, y en especial en las calles principales, las mismas que son las que llevan la escorrentía hacia el punto de concentración de aguas pluviales. El orden de importancia de estas calles es, en el A.H 15 de abril, la calle Alejandro Dioses y la calle José Andrés Lama y en la Urbanización Popular la Videnita, las calles prolongación los Algarrobos; Transversal Libertad; Transversal independencia y transversal 02 de mayo. Son estas las principales calles que recogen y conducen

las aguas hacia un punto donde la acumulación se da de forma natural debido a la topografía del terreno

4.5.9. Determinación de las curvas I-D-F

las obtenciones de estas curvas deben de ser ejecutadas en base a la información obtenida desde las estaciones meteorológicas. sin embargo, estas condiciones rara vez es posible habida cuenta del escaso equipamiento hidrometeorológico con la que disponen las cuencas en general en nuestro país. por esta razón lo más habitual es contar solo con datos totales de lluvias medidos cada 24 horas, los cuales deben de ser expuestos a un procedimiento que admita presentar su compartimiento provisorio, es decir un algoritmo de clasificación de los datos globales en incrementales.

Tabla N° 12. Ecuaciones para determinar intensidades según periodo de retorno

ECUACIÓN RESULTANTE	PERIODO DE RETORNO
$I = \frac{1901.014}{(Td + 48.377)^{0.851}}$	10
$I = \frac{1955.113}{(Td + 31.164)^{0.781}}$	25
$I = \frac{2183.757}{(Td + 23.603)^{0.747}}$	50
$I = \frac{2296.129}{(Td + 21.413)^{0.737}}$	65
$I = \frac{2508.948}{(Td + 18.374)^{0.723}}$	100

Fuente. Gallo, (2014)

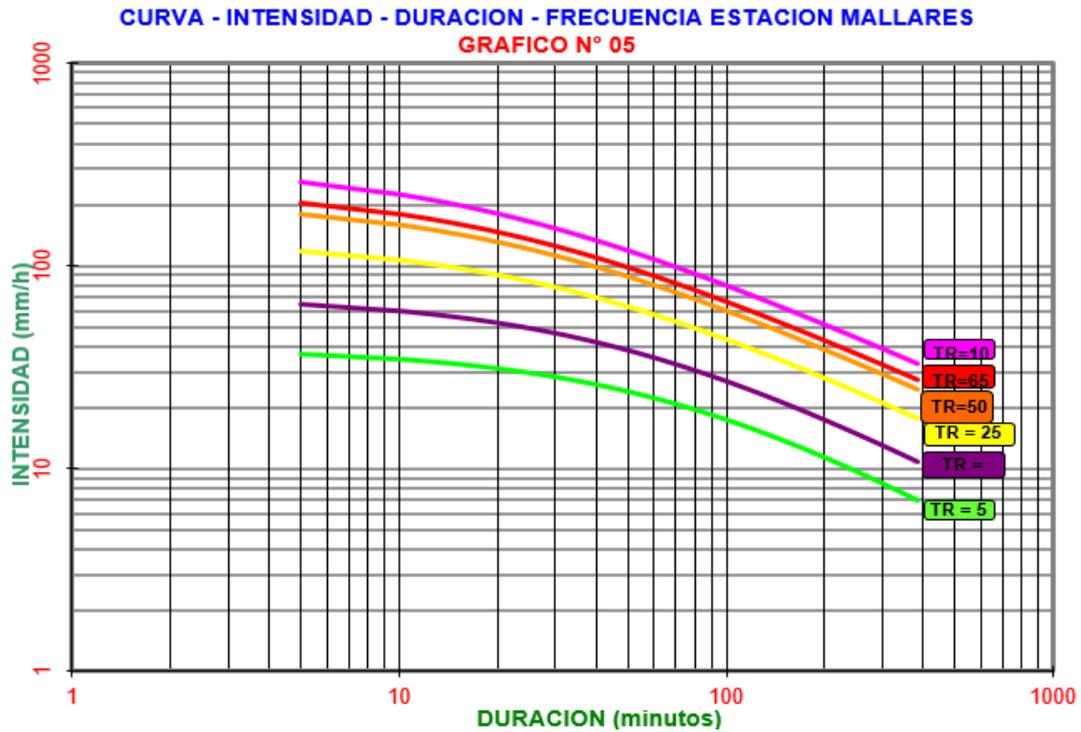


Figura N° 18: Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia

Fuente: Estación mallares

4.5.10. Escorrentía Pluvial

De acuerdo a lo determinado por el Reglamento Nacional de Edificaciones, se empleará el Método Racional, ya que las áreas establecidas son menores a 3 Km².

4.5.11. Tiempo de Concentración

obtenida la información topográfica, por consiguiente, se precisa el tiempo que una gota de agua tarda en llegar desde la parte más alta de la cuenca hasta la desembocadura en el punto de estudio. Este tiempo se calcularía con la siguiente fórmula:

$$T_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Tc: Tiempo de concentración en minutos

L: Longitud el curso de agua más largo en metros

H: Diferencia de elevación en metros

4.5.12. Intensidad de Cálculo

La estación Mallaritos cuenta con las precipitaciones anuales acumuladas y también con la evaluación de las tormentas más significativas anualmente.

Así se llegó a determinar que la ecuación para un periodo de retorno de 10 años, sería:

$$I = \frac{1901.014}{(T_d + 48.377)^{0.851}}$$

Donde:

Ic: Intensidad de Cálculo para un período de retorno de 10 años

Td: Duración de tormenta en minutos, y que es igual al Tiempo de Concentración

4.5.13. Caudal de Diseño

El RNE en su norma CE-040 nos dice que para cuencas menores a 3km² es factible la utilización de método racional, brindándonos parámetros de diseño para el buen funcionamiento del sistema de evacuación pluvial.

En la actualidad el crecimiento poblacional y habitacional ha aumentado considerablemente y las municipalidades debido a que no cuentan con un plan de desarrollo, origina la creación de nuevos sectores poblacionales generando problemas como la acumulación de aguas en zonas donde antes existía infiltración natural.

Los flujos máximos originados por tormentas descendiendo desde las depresiones adyacentes, se calcularon haciendo uso del Método Racional, por tenerse extensión de las áreas de drenaje.

El concepto básico del Método Racional, hace mención que el máximo porcentaje de escurrimiento de una cuenca pequeña se da cuando la intensidad de tal cuenca está colaborando en el escurrimiento y que el mencionado porcentaje de escurrimiento es igual a un porcentaje de la intensidad de lluvia promedio. Lo anterior en forma de ecuación resulta:

$$Q = 0.278CIA$$

Q: Caudal en m³/seg

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de lluvia en mm/hora

A: Área de la cuenca en Km²

Los datos meteorológicos nos muestran los registros pluviales donde podemos obtener las intensidades de las lluvias en un determinado día y lugar, los estudios de campo y trabajos en gabinete, nos brindan las áreas que aportan al sistema de drenaje y el coeficiente de escorrentía, procediendo a realizar los cálculos para encontrar el caudal de diseño para el sistema de evacuación pluvial, donde tenemos un área en conjunto de 0.1659Km², un coeficiente de escorrentía de 0.58 y 0.577 y una intensidad de lluvia promedio de 62.655mm/hora en un periodo de retorno de 10 años.

Para el presente sistema de evacuación el caudal máximo a evacuar es de 1.659 m³/seg.

Tabla N°13. Cálculo del caudal de diseño por el Método Racional

C	i $i = \frac{1,901.014}{(t_d + 48.377)^{0.851}}$ (mm/hora)	A Km²	Q $Q = 0.278 C i A$ m³/seg
0.580	62.02	0.091	0.906
0.577	63.29	0.074	0.753
TOTAL		0.1647	1.659

Fuente. Elaboración Propia

4.5.14. Periodo de retorno

Es el tiempo entre un evento lluvioso de gran caudal y otro de igual o mayor magnitud, para el presente trabajo de investigación se tomará en cuenta lo recomendado por la norma CE-040, donde expresa que, para periodos de retorno iguales a 10 años con escorrentía de baja frecuencia, en áreas de cuencas menores a 3km² es factible la utilización de método racional.

4.5.15. Coeficiente de escorrentía

El profesional responsable de la elaboración del proyecto debe tener la experiencia necesaria y buen criterio para determinar el valor del coeficiente de escorrentía, para determinar este valor se debe considerar los siguientes aspectos.

- Grado de impermeabilización
- Pendiente de la superficie
- Características y condiciones del suelo

Para el presente proyecto de investigación del sistema de evacuación pluvial se considera un coeficiente de escorrentía para ser utilizado en el método racional para un periodo de retorno de 10 años, un coeficiente de escorrentía de 0.10 y 0.775, se recomienda que el proyecto sea desarrollado con secciones de vías de concreto.

Tabla N° 14. Cálculo de coeficientes de escorrentía para 10 años

Cuenca	Terreno Natural	Techos	Vías Públicas		Total	C
			Veredas	Pavimento de Concreto		
C - 1	25,949.60	34,340.63	7,512.25	22,707.46	90,509.94	0.58
	0.1	0.750	0.800	0.800		
	2,594.96	25,755.47	6,009.80	18,165.97	52,526.20	
C - 2	20,829.12	39,396.17	1,790.82	12,172.34	74,188.45	0.577
	0.1	0.750	0.800	0.800		
	2,082.91	29,547.13	1,432.66	9,737.87	42,800.57	

Fuente. Elaboración Propia

4.5.16. Área de drenaje

La Urbanización Popular la Videnita se encuentra en una zona de pendiente baja, siendo este un motivo para ser el punto de concentración de las aguas pluviales, existen dos subcuencas que aportan un caudal considerable al punto de concentración, para establecer el área tributaria de contribución al sistema de evacuación, se usó el programa AutoCAD Civil 3D, debido a que esta herramienta de trabajo nos ayuda a proyectar las áreas que actúan en el sistema de drenaje, las áreas de las cuencas son:

Tabla N° 15. resumen de áreas por uso (m²)

Cuenca	Terreno Natural	Techos	Vías Públicas		Total
			Veredas	Concreto	
C - 1	25,949.60	34,340.63	7,512.25	22,707.46	90,509.94
C - 2	20,829.12	39,396.17	1,790.82	12,172.34	74,188.45

Fuente. Elaboración Propia

4.5.17. Consideraciones hidráulicas en el sistema de drenaje

Los diseños de los sistemas de evacuación para caudales de mayor o menor intensidad que se construyan en áreas urbanas, deben de poseer la disposición de poder evacuar los caudales considerados y obtenidos según los estudios correspondientes, evitando así posibles inundaciones y afectaciones de las áreas urbanas, para cuencas menores a 3Km² los caudales se obtendrán por el método racional con un periodo de retorno de 10 años, se utilizara la ecuación de Manning

para determinar la capacidad de la tubería, que nos permita evacuar el caudal obtenido por el método aplicado en el desarrollo del presente proyecto.

4.5.18. Captación de agua de lluvia en edificaciones

Las aguas almacenadas en azoteas deberán ser dirigidas hacia los jardines o suelos que no cuenten con ningún tipo de revestimiento, para garantizar su infiltración, pero si estos criterios técnicos no han sido considerados en un proyecto habitacional o diferente, que cuente con algún tipo de cobertura, la deposición se efectuara hacia el sistema de drenaje exterior o de calzada.

Las canaletas deben ser diseñadas considerando una pendiente mínima de 1% y un diámetro mínimo de 0.10m, los diámetros de los montantes deber ser calculados cumpliendo un mínimo de 0.05m.

4.5.19. recolección y traslado de aguas pluviales en zonas vehiculares-pistas

Para la captación de las aguas pluviales en veredas y pistas, así como las aguas derivadas de las edificaciones u otro tipo de estructuras, se debe considerar las orientaciones de flujo, estableciendo pendientes mínimas de acuerdo a la zona donde se desarrolle el proyecto, la urbanización popular la Videnita se encuentra en la región costera del Perú y para poder expulsar las aguas pluviales hacia un punto de recepción, la orientación del flujo en las pistas se deberá considerar una pendiente longitudinal $\geq 0.5\%$ y una pendiente transversal $\geq 0.2\%$, es preciso indicar que el profesional responsable de la elaboración del proyecto bajo su criterio y experiencia debe de asumir la pendiente que brinde el correcto funcionamiento de evacuar las aguas pluviales.

4.5.20. Colectores de la red pluvial

La Norma CE.040 en el artículo 17 nos especifica que la red de drenaje pluvial está constituida por colectores y subcolectores como son tuberías, cunetas y canales, los mismos que son necesarios para poder expulsar las aguas fruto de las precipitaciones pluviales hacia un punto seleccionado por el encargado de la elaboración del proyecto.

El proyecto de evacuación pluvial de la urbanización popular la Videnita, contempla la instalación de sumideros laterales con depresión ubicados en el encuentro principal de las calles donde existe la mayor acumulación de aguas, considerando una red de drenaje conformado por buzones de registro y tuberías PVC que permitan llevar el agua del punto de concentración hacia un punto de evacuación cercano.

4.5.21. Diámetro de tuberías en redes de evacuación pluvial.

La Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial, (2021), brinda las teorías mínimas para conocer el caudal pluvial a evacuar, de la misma forma nos dice que las tuberías mínimas para redes de drenaje pluvial deben de tener un diámetro de 18", es el ingeniero proyectista quien debido a sus cálculos y criterios asumidos por la experiencia en estos proyectos determina si se le aumenta la sección al diámetro mínimo recomendado. Los estándares técnicos para precisar la calidad de los materiales están establecidos en la norma técnica peruana o reglamentos técnicos pronunciados por las autoridades correspondientes y de no existir dichos lineamientos se deben de tomar en cuenta las normas IEC o ISO.

Para las redes de evacuación de la urbanización popular la Videnita se propone la utilización de tuberías corrugadas de material de polietileno de alta densidad (HDPE), para poder garantizar el correcto mantenimiento y el tiempo de vida útil necesario, dicha tuberías deberán ser instaladas a -1.00 del nivel de tapa de buzón, lo mismo que ayudara a que las redes puedan soportar el peso del tránsito vehicular.

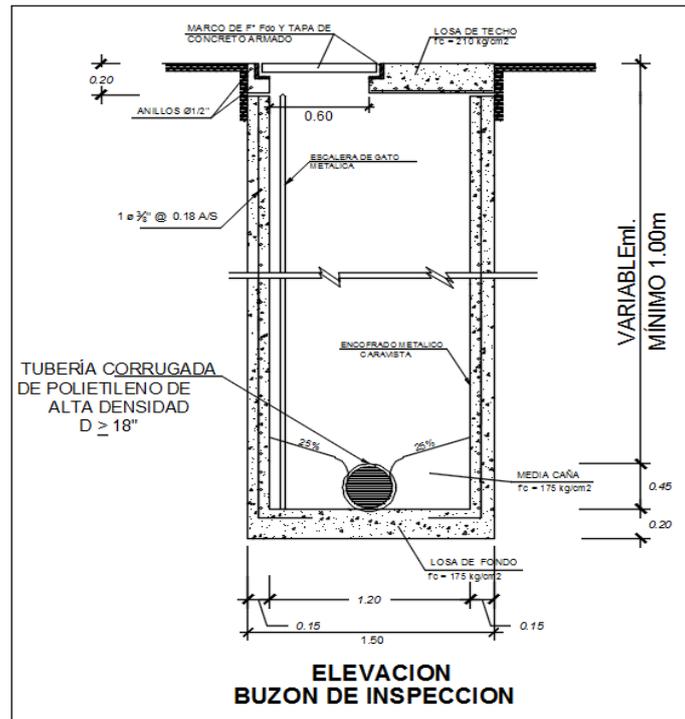


Figura N° 19. Diámetro y Ubicación de la tubería

Fuente. Elaboración Propia

4.5.22. Velocidades de los caudales en el colector

La Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial, (2021), especifica que la velocidad mínima para los caudales en los colectores será de 0.90m/s para así poder evitar que las tuberías sufran estancamiento de aguas, producto de la sedimentación de los materiales como arenas y/o gravas que arrastra el agua pluvial, el ingeniero responsable de la elaboración del proyecto debe determinar la velocidad, justificando la decisión.

La velocidad máxima en las redes de evacuación pluvial está en función al material escogido para evacuar las aguas, dicha velocidad debe ser justificada por el profesional responsable, con la finalidad de que esta red no se vea afectada por la erosión en las paredes de la tubería

4.5.23. Rejillas

Las rejillas son estructuras que se utilizan para poder retener los residuos que puedan obstruir el pase del agua a las estructuras de la red pluvial, para la red de drenaje de la urbanización popular la Videnita se utilizara un tipo de rejilla

rectangular de material de hierro fundido, con medidas superiores a las que recomienda el reglamento y las mismas que puedan soportar el peso del tránsito vehicular que transcurre por la zona. Las medidas de las rejillas se expresan en la imagen siguiente.

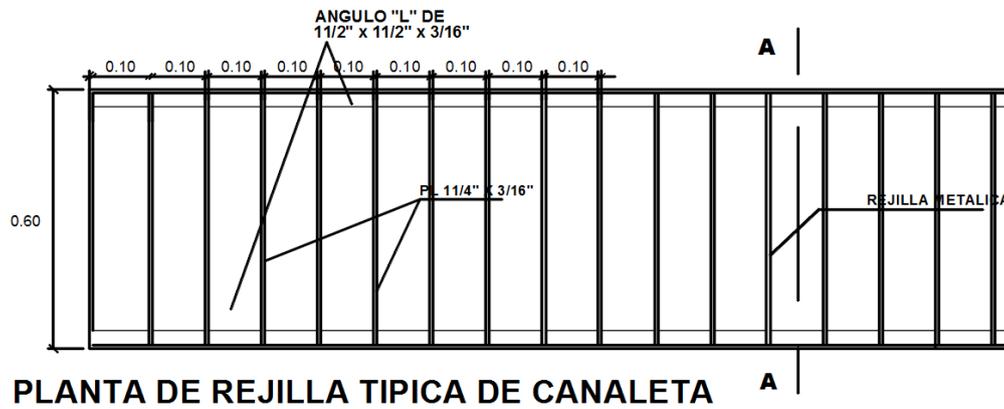


Figura N° 20. Detalles de rejillas metálicas
Fuente. Elaboración Propia

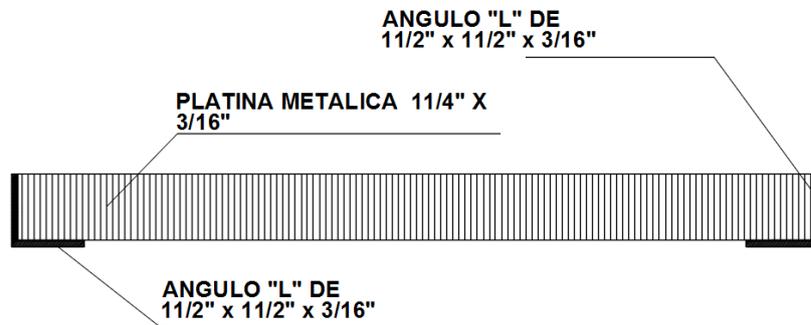
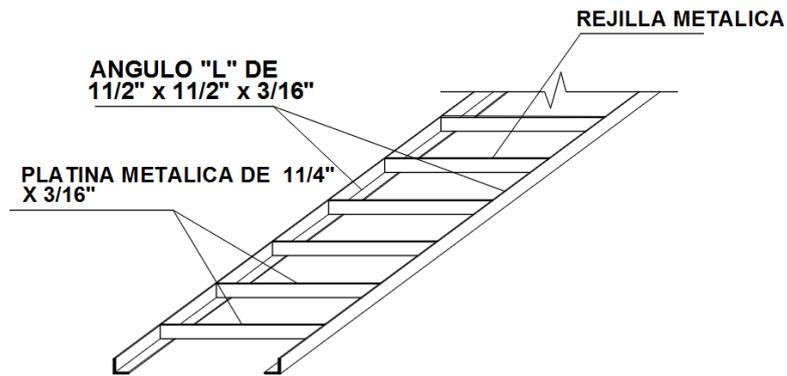


Figura N° 21. Corte de rejilla metálica
Fuente. Elaboración Propia



ISOMETRICO REJILLA

Figura N° 22. Isométrico de rejilla metálica

Fuente. Elaboración Propia

4.5.24. Registros

La (Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial, 2021) en el artículo 18 recomienda que los registros deben tener el área suficiente para que una persona pueda realizar el mantenimiento y limpieza de dichas estructuras, siendo así el diámetro mínimo recomendado de 1.20 m y una tapa de inspección de 0.60m. los registros para la red de evacuación pluvial no deben de ser instalados en las intercepciones de las calles y deben tener un espaciamiento de 200 a 350 m. Es preciso indicar que si el cálculo final del dimensionado de las tuberías demuestra que el diámetro tiene las dimensiones necesarias para que un operario pueda desplazarse de manera natural no será necesario la instalación de un registro.

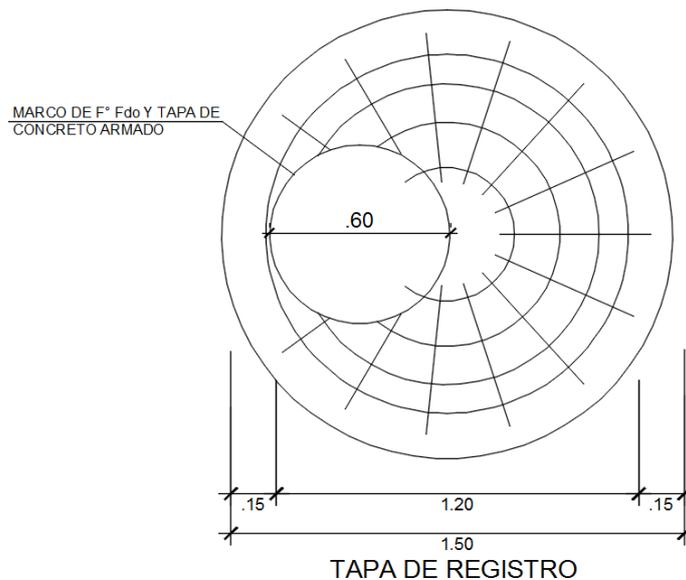


Figura N° 23. Isométrico de rejilla metálica
Fuente. Elaboración Propia

4.6. Objetivo N° 03: Obtener el diseño hidráulico, para el sistema de evacuación pluvial

Este Estudio y diseño Hidráulico, complementa el Estudio Hidrológico del presente proyecto de investigación, en el cual se han detallado las áreas de las microcuencas urbanas que evacuan sus aguas hacia la urbanización popular la Videnita.

4.6.1. Caudales circulantes a evacuar

De conformidad a lo dispuesto en el estudio hidrológico, se logró constatar que el sector la Videnita es el punto más bajo de las cuencas establecidas, siendo así que al disponer con la pendiente más baja, permite que las aguas se almacenen en esta zona, suscitando daños y pérdidas materiales, es por ello que se determinara la contribución de las cuencas, y de conformidad a la geomorfología, es que se registran las siguientes cuencas aportantes:

DESCRIPCIÓN	Km ²
A.H 15 de Abril	0.091
A.H La Videnita	0.074
A =	0.1647

4.6.2. Evaluación hidráulica

4.1.1.7. Criterios y parámetros a considerar en el cálculo de los canales

Para el cálculo de caudales y tirantes, se hará uso de la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

donde el área y radio hidráulico están expresados en términos del tirante normal, la solera y el talud del canal.

Para este estudio se ha dispuesto del software denominado HCANALES versión 3.0.

Los diversos parámetros que presentan en el cálculo para encontrar el diámetro de la tubería, se detallan a continuación

a.1. CAUDAL (Q)

Es el volumen de agua que circula en una unidad de tiempo, y que es otorgado por el Estudio Hidrológico.

El caudal será expresado en m³/s.

a.2. PENDIENTE (S%)

La pendiente está establecida por la inclinación del terreno, la cual admite que exista movimiento del agua por gravedad, la pendiente esta expresada en m/m.

a.3. COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n)

para el presente proyecto se propone la utilización de tubería fabricada de resina de polietileno de alta densidad (hdpe) que adopta un contorno corrugado anular obteniendo mayor resistencia, este tipo de tubería goza de una pared interna lisa que le brinda propiedades hidráulicas óptimas. los ensayos de laboratorio en múltiples formatos de tubería revelan valores de coeficiente “n” de manning de 0.010, también pueden diseñarse con velocidades de flujo hasta 7.0 m/s. y una pared interior lisa para máxima capacidad de flujo hidráulico.

a.4. TIRANTE NORMAL (Y)

Es la medida vertical contado desde el nivel más bajo de la sección del canal a la superficie del agua.

Está expresada en metros (m).

a.5. BORDE LIBRE (BL)

En la designación de la sección transversal de los canales resultando primordial establecer un punto de desnivel entre la superficie libre del agua para el tirante normal y la corona, como medio de garantía, a fin admitir los niveles extraordinarios que logren darse por encima del caudal de diseño.

El procedimiento normal, es fijar un borde libre o de resguardo igual al tercio del tirante normal, es decir $BL = Y/3$, para el estudio en mención se está asumiendo un BL del 25% del tirante normal. La unidad de medida es el metro (m).

a.6. ALTURA TOTAL (H)

Es la sumatoria del tirante normal y el borde libre, conocida como la profundidad total del canal. unidad de medida es el metro (m).

a.7. ÁREA HIDRÁULICA (AH)

Es el área de la sección transversal del flujo, tomada normal a la dirección del flujo. La unidad de medida es el metro cuadrado (m²).

a.8. PERÍMETRO MOJADO (PM)

Es la distancia de la línea siendo la interface entre el fluido y el contorno del canal. La unidad de medida es el metro (m).

a.9. RADIO HIDRÁULICO (RH)

Es la analogía del área hidráulica y el perímetro mojado. La unidad de medida es el metro (m).

a.10. ESPEJO DE AGUA (T)

Es el ancho de la sección del canal en la superficial libre del agua. La unidad de medida es el metro (m).

a.11. VELOCIDAD MEDIA (VM)

Velocidad media en la sección del canal, es directamente proporcional a la pendiente y al radio hidráulico e inversamente proporcional al coeficiente de Manning, su unidad de medida es metros por segundo (m/s).

a.12. NÚMERO DE FROUDE (NF)

Es un número adimensional, que vincula la acción de las fuerzas de inercia y las fuerzas de gravedad que predomina en un fluido. En canales abiertos nos indica del estado del flujo hidráulico. El número de Froude es directamente proporcional a la velocidad e inversamente proporcional a la gravedad y al tirante normal.

a.13. ENERGÍA ESPECÍFICA (E)

Es el resultado de la suma de la profundidad del agua más la altura de la velocidad en una sección de canal ($E = y + V^2/2g$). Su unidad de medida es el metro (m)

a.14. TIPO DE FLUJO

Está detallado por el número de Froude, se obtienen tres casos:

- ⇒ Si $Fr > 1$ el régimen del flujo será **supercrítico**
- ⇒ Si $Fr = 1$ el régimen del flujo será **crítico**
- ⇒ Si $Fr < 1$ el régimen del flujo será **subcrítico**

4.1.1.8. Diseño de la red de evacuación

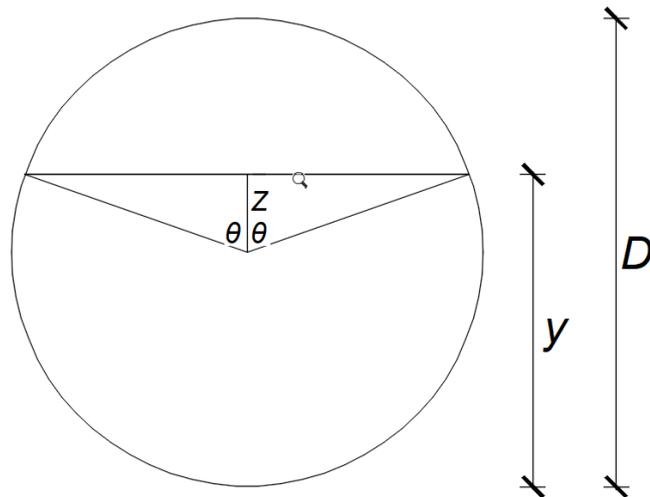
$$V_{min} = 0.90 \text{ m/seg (RNE CE-040)}$$

$$y \leq 80\% D \text{ (RNE CE-040)}$$

$$Q = 1.659 \text{ m}^3/\text{seg}$$

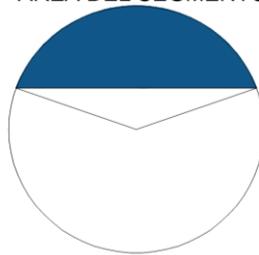
$$S = 0.03$$

$$n = 0.010$$



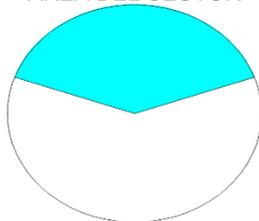
1. $Z = y - \frac{D}{2}$
2. $\theta = \arccos\left(\frac{Z}{\frac{D}{2}}\right)$
3. $A = A_{full} - A_{segmento}$

ÁREA DEL SEGMENTO



4. $A = A_{full} - (A_{sector} - A_{triangulo})$

ÁREA DEL SECTOR



5. $A_{full} = \frac{\pi D^2}{4}$
6. $A_{sector} = \frac{\pi D^2 \theta}{720}$

$$7. A_{\text{triangulo}} = \frac{D^2 \text{sen}(2\theta)}{8}$$

$$8. A = \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi D^2 \theta}{720} + \frac{D^2 \text{sen}(2\theta)}{8}$$

$$9. Q = \frac{A^{5/3} S^{1/2}}{P * n}$$

$$10. Pm = \pi D - \pi D * \frac{2\theta}{360} \Leftrightarrow Pm = \pi D * \left(1 - \frac{\theta}{180}\right)$$

SOLUCION:

- Paso N° 1. Al no tener un diámetro determinado vamos a asumir esta medida, para este ejemplo vamos a asumir 0.50m de diámetro.
- Paso N°2. Como dato tenemos que el tirante tiene que ser menor o igual a 80% del diámetro, se va a asumir para este diseño el 75%. Como resultado tenemos que el tirante será 0.38m.
- Paso N°3. Al encontrar un tirante tentativo podemos reemplazar los datos en la formula N° 1, siendo así que obtenemos un resultado de 0.13m.
- Paso N°4. Reemplazando datos en formula N°2 obtenemos un ángulo theta de 60°, se indica que la formula da el resultado en radianes, y se tiene que convertir a grados.
- Paso N°5. En la formula N° 5 determinamos el área total de la tubería, para este caso es de 0.20m²
- Paso N°6. En la formula N° 6 encontramos el área del sector según figura N° 26, para este caso el área del sector es de 0.07m²
- Paso N°7. En la formula N° 7 reemplazamos y encontramos el área del triangulo, para este caso el área es de 0.03m²
- Paso N°8. Una vez obtenidos todos los datos reemplazamos las variantes en la formula N°8 y determinamos un área mojada de 0.16m²
- Paso N°9. Con la formula N°10 podemos determinar que el perímetro mojado es de 1.05.
- Paso N°10. Teniendo todos los datos verificamos si con estas medidas, es posible evacuar el caudal que se acumula en el sector la Videnita. Aplicando la formula da Manning verificamos que el caudal a evacuar es de 0.7753M³/s. menor al de nuestro proyecto. Existen dos formas de poder encontrar el resultado que cumpla con evacuar el caudal requerido. Una es

a través del tanteo y la otra es por medio de la función de la hoja de Excel de análisis de hipótesis,

- nos situamos en el valor del caudal, opción datos, análisis de hipótesis, buscar objetivo ingresamos el caudal requerido y en la opción cambiando celda, seleccionamos la dimensión del diámetro, como consecuencia nos arroja un diámetro exacto para nuestro proyecto. Es así que obtenemos los siguientes datos.
 - a. $D = 0.67\text{m} = 26.183''$
 - b. $Y = 0.50\text{m}$
 - c. $Z = 0.17\text{m}$
 - d. $\text{Theta} = 60^\circ$
 - e. $A_{\text{Full}} = 0.35\text{m}^2$
 - f. $A_{\text{sector}} = 0.12\text{m}^2$
 - g. $A_{\text{triangulo}} = 0.05\text{m}^2$
 - h. $A_{\text{mojada}} = 0.28\text{m}^2$
 - i. $P_{\text{mojado}} = 1.39\text{m}$
 - j. $Q = 1.6588$ por lo tanto estos resultados si cumplen.
 - k. Para efectos de este diseño se utilizará tuberías del diámetro inmediato superior, según mercado de 30".

4.1.1.9. Diseño de tubería por medio de programa HCANALES

🏠 Cálculo del tirante normal, sección circular

Lugar:	RB. POPULAR LA VIDENITA	Proyecto:	SISTEMA DE EVACUACION I
Tramo:		Revestimiento:	RESINA DE POLIETILENO

Datos:

Caudal (Q):	1.659	m ³ /s
Diámetro (d):	.762	m
Rugosidad (n):	0.010	
Pendiente (S):	0.03	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	0.4406	m	Perímetro mojado (p):	1.3166	m
Área hidráulica (A):	0.2732	m ²	Radio hidráulico (R):	0.2075	m
Espejo de agua (T):	0.7526	m	Velocidad (v):	6.0714	m/s
Número de Froude (F):	3.2171		Energía específica (E):	2.3194	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora	 Reporte
---	---	---	---	--	--

4.7. Impacto ambiental

puede mencionarse íntegramente que las prácticas y hábitos que perpetra el individuo de manera habitual menoscaban a los elementos ambientales, afectando con

ello el desenvolvimiento habitual de la tierra y por consecuente la variación de su armonía natural.

las investigaciones de impacto ambiental instituyen un mecanismo vital que buscan constituir una equidad entre el ascenso de la gestión socioeconómica y el medio ambiente. por lo cual se tiene que todo hombre tiene derecho de percibir de un medio ambiente beneficioso, ecológicamente estabilizado y benéfico para el aumento de la vida, así como, el compromiso de atesorarlo.

Las investigaciones de impacto ambiental constan de una serie de análisis de transformaciones, que una o múltiples prácticas pueden desatar en las distintas partes que conforman el ambiente. este tipo de estudios al mismo tiempo concibe soluciones para neutralizar, contener los resultados indeseados.

por consiguiente, se tiene que la dimensión de los impactos ambientales producidos por el proyecto: “diseño del sistema de drenaje pluvial en la urbanización popular la Videnita, Sullana, Piura -2021, se apoya en las siguientes normativas peruanas sobre estudios de impacto ambiental.

- ✓ Código del medio ambiente (D.S. 613) Art. 9 y Art. 10.
- ✓ Consejo nacional del medio ambiente (Ley 26410 – Art. 4 Son misiones de la CONAM)
- ✓ Ley marco para la progresión de la inversión privada (D.L. 757) Art. 51.
- ✓ Ley de evaluación del impacto ambiental para obras y actividades (LEY 26786= DEL 13-05-97 para el sector transporte comunicaciones, vivienda y construcción (R.171-94-TCC/15.03) y (R.M. 170-94-tcc/15.03)

por otra parte, disponemos del plan de mitigación y manejo ambiental el cual es un elemento primordial de la investigación de impacto ambiental, ostentando este por objetivo prevenir, reducir, someter o equilibrar las conmociones que el proyecto de fundación y ejecución de una estructura, puede poseer sobre los perspectivas bióticos y socioeconómicos internamente en el área de su dominio. los métodos de conducción y control ambiental se han organizado de un orden tal que cumplan rotundamente a las medidas peruanas y en su ausencia a los lineamientos internacionales.

algunas pautas habituales de mitigación adaptables a intervenciones de construcción como la divisa, esta propuesta abarca.

- Creación de un cronograma propicio. la organización meticulosa del cronograma de construcción puede disminuir complicaciones relacionados con precipitaciones considerables, elevadas temperaturas, elementos biológicos.
- construcción por fases. un programa apropiado de construcción por fases reduce el área siendo afectada en una etapa dada, logrando disminuir la perturbación del habitat silvestre.
- colocación de barreras y rótulos. barreras pasajeras, cintas de protección, anuncios y otros métodos pueden ser eficientes para confinar las áreas de construcción y primordialmente prevenir, reducir el paso a áreas naturales delicadas y en peligro.
- entrenamiento e instrucción a los obreros. Previo al inicio de labores en la construcción, los obreros deberán tomar un adiestramiento sobre resguardo de los recursos naturales. la preparación contendrá datos en relación a especies de importancia específica, normas de mitigación y la eficacia de ejecutar el PMA. Los datos pueden ser compartidos a los empleados paralelamente con la información respecto a la seguridad en la faena.
- conservación de calidad del aire. En el proceso de ejecución la calidad del aire local tiende a ser perjudicada por las expulsiones de vehículos, dispositivos y materiales de construcción y por partículas que se alzan como efecto de las acciones de zanjeo y construcción.

- manejo adecuado de residuos peligrosos. práctica impecable de manejo deberían usarse en el manejo y acumulación de materias químicas, aceites pesticidas y otros elementos peligrosos. se deberán realizar métodos de prevención y remediación de derramamientos.

- control de restos sólidos. se deben reconocer las causas, muestras y volúmenes de resto a ser generados, las prácticas de control de desechos, abarcando métodos de recaudación, traslado y disposición que reduzcan los efectos en las aguas y el aire. las prioridades de control son:
 - Reducir la fuente
 - Reciclar lo que sea posible
 - Tratamiento
 - Disposición

como otra parte fundamental del EIA tenemos las medidas de planificación y diseño, el cual se han determinado en función a la ubicación creíble del estudio de factibilidad. el terreno donde se producirá a cabo el proyecto nos muestra que no se hallará acrecentamiento o reducción de los efectos ambientales establecidos en esta investigación por las probables oscilaciones que alcancen a especularse en el desarrollo de la ingeniería de detalle del proyecto.

en el proceso de la ingeniería de detalle, tal como en la programación de obras de construcción, sistemas de preparación a la mano de obra, instrucción a los pobladores y manipulación, se considerarán las indicaciones e inquietudes de la población sujetas en los informes del desarrollo de información y consulta, así mismo las cuales serán analizadas e implementadas de ser pertinentes o adaptables

en el proyecto se asumirán medidas de precaución corrección y control, en estas medidas el obrero deberá acatar con lo concerniente al resguardo de la flora y fauna locales. los desechos y resto generados en el transcurso de las labores, serán tratados como se demuestra en el mencionado reglamento de protección ambiental.

en la etapa de construcción, al personal se le deberá brindar una información donde se muestran los asuntos ambientales y las técnicas de mitigación, de modo que obtengan conocimiento en preocupaciones y restricciones ambientales, y consigan realizar los controles de mitigación pretendidos y provean la formación esencial a la mano de obra.

se deberán contemplar las medidas y cuidados viables para conservar la calidad de trabajo, incluso en situaciones climáticas opuestas.

se deberá controlar el uso de los equipos y traslado de los materiales con el fin de evitar daños al personal que lo manipula y/o terceros.

las pautas para eludir la contaminación de suelos por derramamientos de combustible, lubricantes y otros son las siguientes:

- La opción más tangible de impedir la contaminación de suelos y aguas con hidrocarburos es la utilización de depósitos herméticamente sellados y confiables, al igual que el uso de artículos que sean biodegradables o no sean tóxicos.
- Cualquier hidrocarburo derramado se deberá recoger, reprimir y transportar a depósitos herméticos.
- Se deberán resguardar del intemperismo a todos los materiales.
- se debe proceder a señalar las áreas de reservas de hidrocarburos, así como de resguardarlas de daños por vehículos en movimientos. los anuncios de resguardo y protección ambiental deberán ser notorios incluso situaciones climáticas negativas.
- Se deberán ubicar señales de No Fumar.

se da a conocer en el EIA que los medios para remediar una errada disposición de desechos a manera de garantizar que: los animales de la región no sean provocados por la basura, de las cuadrillas de trabajo de la construcción.

- los restos y sobrantes serán debidamente administrados a manera de avalar que los animales de la región no sean atraídos por los desechos, de las cuadrillas de trabajo de la construcción.

Es fundamental conocer y acatar, con el control y disposición de desechos que se

envuelven en la investigación amañera de reducir los efectos adversos, en relación a lo mencionado deberán consumarse charlas de seguridad y protección ambiental a toda mano de obra relacionado a este Plan.

En forma paralela Tenemos que las medidas para mitigar la contaminación sonora son las siguientes:

- Se usarán silenciadores y pantallas aisladoras en los motores con el fin de que el nivel de ruido máximo permisibles de 90 db no se exceda a más de 5 metros de la fuente sonora.
- Toda mano de obra que labore cerca de las fuentes productoras de ruido ya sean, compresoras, equipos pesados, motores. deberá utilizar protectores de oído.

Se tiene que para el reconocimiento y priorización de potenciales impactos ambientales se ha hecho uso de la siguiente metodología.

- Reconocimiento del área de emplazamiento de la futura construcción.
- Recopilación del área de emplazamiento de la futura construcción.
- Recopilación de análisis de la información relevante.
- Características económicas de la población beneficiaria.
- Situación de salud de la población beneficiaria.
- Factores ambientales presentes

En el proyecto de diseño de drenaje pluvial Se logró determinar la Identificación, evaluación y descripción del impacto.

- Contaminación del aire como resultado del levantamiento de polvos Estas pueden afectar a las vías respiratorias superiores, provocando molestias y diversas patologías, dermatopatias.
- Contaminación del suelo.
- Posibles derrumbes, deslizamientos y otros movimientos masivos en c los trabajos de movimientos de tierras.
- Riesgo de accidentes relacionados con la excavación de las zanjas, el manejo de los escombros y el tráfico y movilización de las maquinarias (motoniveladoras, retroexcavadoras, volquetes, martillos, etc.) riesgos de

lesiones y muertes.

posiblemente aparición de enfermedades infecto- contagiosas en el personal de la obra, sino se cuenta con medios de control y capacitación de los mismos y servicios higiénicos óptimos.

Tenemos que los efectos positivos del proyecto, traerá como resultado una mejora contundente de las condiciones actuales de la urbanización popular la Videnita. Estos trabajos permitirán optimizar la red vial y las condiciones de tránsito vehicular y peatonal en los tiempos de lluvia, por lo cual los habitantes poseerán mejores condiciones de vida reduciendo los tiempos de transporte, así mismo, este proyecto contribuirá en el mejoramiento del ornato la urbanización popular la Videnita.

Como Impactos negativos del proyecto, se va a dar un Peligro que puede afectar a la salud al generarse la propagación de ruidos y levantamiento de polvos, o derrumbes por la clasificación del terreno, en el caso de una mala compactación de la zanja.

Tenemos que Los efectos previsibles de la actividad para la ejecución del proyecto son los siguientes.

- | | |
|--|---------------------------------------|
| • Salud Humana | ruido, polvo |
| • Flora y Fauna | ninguno |
| • Recursos hídricos y ecosistema explotación | mínimo en obra, regular en de cantera |
| • Recursos socio – económicos | positivo |

El control de mitigación de los alcances de la actividad son los siguientes.

- Medidas para el control del ruido.
- Medidas para prevalecer la actividad de los sistemas circundantes.
- Descripción del lugar de disposición y acopio de relaves y escorias.
- Medidas para eludir la contaminación de la napa freática.
- Medidas y equipo empleados para la regulación de la contaminación del aire.

El proyecto tiene un Análisis de costo – beneficio de la actividad

- Desde el punto de vista del proyecto “diseño del sistema de drenaje pluvial en la urbanización popular la Videnita, Sullana, Piura -2021”, provee un beneficio providencial o positivo para la humanidad y la economía, mucho mayor que los efectos adversos en el medio ambiente que son mínimos.
- Los cambios sociales que producirá la futura ejecución del proyecto tendrán un efecto netamente positivo.
- este diagnóstico ambiental da la posibilidad de determinar los impactos ambientales más relevantes de manera que se puedan plantear los controles necesarios, para evitar o menguar los efectos adversos y fortalecer los positivos.

En conclusión, se ha obtenido que la categoría ambiental es de nivel 3 por lo consiguiente se establece que el plan de gestión ambiental del proyecto es el siguiente.

Impactos Ambientales identificados	Medidas de control ambiental propuestas	Presupuesto (o forma como se financiará)
Contaminación del aire	Eliminación inmediata de material excedente, riego constante	Eliminación del material excedente de la obra, Limpieza permanente en obra.
Accidentes fatales	indicación en puntos cruciales de alto riesgo en el proyecto	Tranqueras provisional y Señalización en Obra
Deterioro o mal uso de las obras	asignar compromisos a los beneficiarios para que contraigan la obligación de conservar las obras.	Capacitación Social

V. DISCUSIÓN

Según el objetivo general del presente proyecto de investigación es diseñar el sistema de drenaje Pluvial en la urbanización popular la Videnita, teniendo como objetivos específicos realizar el estudio topográfico, elaborar el estudio hidrológico y como consecuencia de los estudios anteriores poder obtener el diseño hidráulico.

Los resultados que se obtuvieron en el levantamiento topográfico gracias a la utilización de elementos mecánicos como una estación total Nikon DTM 332 y un GPS Navegador Garmin etrex, es resultado de dicho estudio se encuentra reflejado en la tabla N°4 , donde se especifica los niveles de altura que varían entre los 69.00msnm y los 74.00 msnm, procediendo a realizar el trabajo en gabinete y como consecuencia el cálculo de pendientes, se obtuvo que la pendiente de la calle recolectora de las aguas pluviales van desde 0.5% a 2.5%, estableciendo que el terreno de estudio no es relativamente plano, debido a que dicha pendiente se da en distancia de terreno corto, además se pudo determinar que el área de estudio de los sectores afectados es de 0.1647km², donde hasta la fecha de la presente investigación se llegó a comprobar que en esta urbanización popular se encuentra habitando un total de 1908 personas, datos que al ser comparados con lo encontrado por Robles (2020), quien en la realización del levantamiento topográfico encontró alturas que van desde los 5msm y los 32 msnm con pendientes promedio de 2% en una longitud de 4.25Km llegando a determinar que su área de estudio es relativamente plano, el diseño del sistema de drenaje beneficiara a los pobladores de habitan y/o transitan por la Av. Larco de la ciudad de Trujillo, dicha avenida está conformada por treinta cuadras en donde se genera una de las mayores fuentes de trabajo de la ciudad, esta avenida según el estudio realizado se determinó que el nivel tránsito vehicular es totalmente alto a diferencia de otras avenidas de la zona, para desarrollar el estudio topográfico utilizo una estación total TOPCOM ES105, GPS GARMIN OREGON 650 y demás elementos que complementan y ayudaron a elaborar el estudio topográfico.

Asimismo cumpliendo con los parámetros establecidos por el RNE CE-040 se determinó por medio del estudio hidrológico punto establecido en el Ítem 4.5.7 Datos de precipitaciones máximas ocurridas en la localidad de Sullana según datos

brindados por la estación pluviométrica Mallares una intensidad máxima de 201mm/día ocurrida en el año 1998, intensidad superior a la ocurrida en el año 1983 y según tabla N°8 se determinó un caudal para efectos de diseño de 1.659m³/seg y una intensidad promedio según metodología de curvas IDF de 62.655mm/h con un tiempo de retorno de 10 años, así mismo para efectos del presente proyecto se estableció utilizar tubería corrugada fabricada de resina de polietileno de alta densidad (HDPE) con un diámetro de 30", este tipo de tuberías tiene un coeficiente de rugosidad de Manning según su ficha técnica de 0.010 y puede soportar velocidades de hasta 7m/seg, en este diseño la velocidad real establecida es de 6.0714m/seg, el sistema de evacuación será por gravedad, sin la utilización de ningún sistema de impulsión, resultados que al ser comparados con lo encontrado por Mena y Talledo (2020) quien determino un área de cuenca de 6.66km² y un caudal de diseño según el programa Hidroesta de 0.4136m³/seg para un tiempo de retorno de 10 años, estos resultados lo llevaron a determinar que para evacuar dicho caudal de agua se proyectara una red con una tubería de 0.5m de diámetro de material PVC con una velocidad de 3.5m/seg, los resultados obtenidos en dicha investigación corresponden a un tiempo de retorno de 10, intensidad mínima de 2.4mm/día y una intensidad máxima de 27mm/día con un coeficiente de infiltración de 0.81 en las microcuencas.

El área donde se pretende crear el sistema de evacuación es un terreno con pendientes orientadas hacia el centro de la urbanización popular, esta situación no permite que el agua escurra de manera natural hacia alguna fuente de evacuación, es por ello que en este proyecto se determinó que se debe crear una red de tubería interceptada cada 250m con buzones de registros los mismos que deben tener un diámetro mínimo de 1.20m, cada buzón contara con una tapa de inspección de 0.60m para poder realizar el mantenimiento, estos buzones de registro serán contruidos con una malla de acero corrugado con concreto 210Kg/cm². Según Item 4.5.24 expresa que si el diámetro de las tuberías tiene la capacidad para que una persona pueda ingresar a realizar el mantenimiento, los buzones de registro no serían necesarios, por criterio de quienes están elaborando esta investigación consideramos apropiado la instalación de dichos buzones, la red de tuberías y buzones no deben interferir con la red de desagüe, así mismo se indica que las

aguas serán evacuadas hacia una fuente natural en este caso el río Chira que se encuentra cerca del área de estudio. Estos resultados al ser comparados con Sanchez (2019) quien determinó un caudal promedio de diseño de $Q_1=0.03\text{m}^3/\text{s}$; y debido a las condiciones del terreno propuso la evacuación de las aguas pluviales por medio de una red de cunetas construidas con concreto $210\text{Kg}/\text{cm}^2$ y de forma rectangular con una pendiente de $0.004\text{m}/\text{m}$ y coeficiente de rugosidad de 0.013 , las cunetas irán construidas a los laterales de las secciones de vías para una mejor evacuación de las aguas, en su diseño final de cunetas contiene las medidas según el resultados finales de 0.40 ancho de solera y 0.40 de tirantes, además no está considerando rejillas o algún sistema de protección para evitar algún accidente peatonal o vehicular.

VI. CONCLUSIONES

En este trabajo se diseñó el sistema de drenaje pluvial en la urbanización popular la Videnita, Sullana – Piura 2021, el cual optimizara la calidad de vida de los pobladores. Lo más importante en el diseño del drenaje pluvial fue determinar el estudio topográfico, el estudio hidrológico porque mediante estos estudios se obtuvo el diseño hidráulico. Lo que más ayudó a cumplir con el objetivo fue contar de manera paralela con ambos estudios necesarios para el diseño, Lo más difícil fue coordinar con las personas que nos brindaron la información debido a la situación de emergencia en la que actualmente nos encontramos

Con relación al primer objetivo específico realizar el estudio topográfico para diseñar el sistema de evacuación pluvial en el sector la Videnita, Sullana – Piura 2021, se logró reconocer el comportamiento del terreno el cual nos brindara información que va a ser plasmada en planos a escala para el diseño del drenaje pluvial, se concluye que la urbanización la Videnita cuenta con una pendiente variable de 0 a 2.5%, además se indica que la pendiente que se va a utilizar en el presente proyecto para las redes de tuberías será de 0.03m/m acorde con las características del terreno, las cuencas que conforman el área en estudios son la cuenca del AH 15 de Abril y Urbanización Popular La Videnita, las cuales la microcuenca N° 01 tiene un área de aporte total de 0.091 Km² y la microcuenca N° 02 tiene un área de aporte total de 0.074 Km², en conjunto tienen un área de 0.1647km², y también tiene una pendiente baja con respecto a los asentamientos colindantes, el cual es motivo de que sea punto de acumulación de aguas pluviales.

Con relación al segundo objetivo específico Elaborar el estudio hidrológico para diseñar el sistema de evacuación pluvial en el sector la Videnita, Sullana – Piura 2021, se logró obtener lo data de las precipitaciones pluviales ocurridas en los años que más afecto a la ciudad de Sullana, los mismos que están registrados en la planta meteorológica de Mallares-Marcavelica, en estas tablas están registradas las intensidades de la lluvias ocurridas en los años en que la ciudad sufrió los estragos del fenómeno del niño. Se concluye que la intensidad de lluvia a utilizar para el diseño de drenaje pluvial obtenida a través de la metodología de curvas I-D-F para un periodo de retorno de 10 años será de 62.655mm/día. Además la caracterización hidrológica de las microcuencas comprendidas en el área de estudio le corresponde

al tipo desarrollada, donde hay viviendas que tiene una área significativa impermeable en sus techos, una gran parte de las calles y avenidas no están pavimentadas, pero es preciso indicar que para que el proyecto funcione de manera adecuada se tiene que realizar con posterioridad el proyecto de pistas y veredas en la zonas afectadas para evitar que las tuberías se terminen colmatando de arenas o limos que puede arrastrar las escorrentía pluvial, así mismo considerando a las áreas verdes establecemos coeficientes de escorrentía promedio de 0.10 a 0.80, para obtener el coeficiente final promedio de 0.579, se indica también que el curso principal de la microcuenca N° 01, presenta un punto de interés entre las calles José Andrés Lama y la Av. Carlos Augusto Salaverry (5340784.987, 9460874.148), y el curso principal de la microcuenca N° 02 presenta el punto de interés entre la prolongación Los Algarrobos y Transversal Angamos (540912.586, 9460857.407). resolviendo y determinando todos los elementos que se necesitan para determinar el caudal a evacuar se llegó a concluir que dicho caudal es de 1.659m³/seg

con relación al tercer objetivo específico Obtener el diseño hidráulico, para el sistema de evacuación pluvial en la urbanización popular la Videnita, Sullana – Piura 2021, se logró determinar el caudal de diseño haciendo uso del método racional, en el cual se concluye que para nuestro sistema de evacuación el caudal máximo a conducir es de 1.659m³/seg. Este caudal será evacuado mediante una red de tuberías de polietileno de alta densidad cuyo coeficiente de rugosidad es de 0.010 donde según ecuación de Manning se determinó que se debe de considerar tuberías de 30” de diámetro en una pendiente 0.03m/m, dichas tuberías conducirán el agua pluvial hacia una fuente natural con una velocidad de 6.0714m/seg, velocidad inferior a la que puede soportar según ficha técnica de las tuberías propuestas para este diseño

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda tener en cuenta el diseño del drenaje pluvial en la urbanización popular la Videnita, ya que esta alternativa puede ayudar a los habitantes de dicha zona a disfrutar una mejor calidad de vida.

Se recomienda elaborar y ejecutar un proyecto de pistas y veredas para el A.H 15 de Abril y para la urbanización popular la Videnita, en este proyecto se debe orientar el agua hacia un punto de concentración donde se pueda recolectar y evacuar el agua.

Se recomienda manipular de la mejor manera posible los equipos topográficos ya que estos son muy sensibles y su errónea manipulación causaría errores en los datos tomados o levantados, generándose así errores en los cálculos que serán utilizados en el diseño.

Se recomienda en la obtención de los cálculos hidrológicos comprobar con la ayuda de un software, el cual corrobore los cálculos obtenidos con el fin de otorgarle mayor validez y coherencia a los resultados plasmados en las hojas de Excel.

Se recomienda revisar las cotas de la zona donde va a desembocar las aguas pluviales ya sea en canales, quebradas o ríos, con el propósito de que estas sean mayores inclusive en tiempos de máximas precipitaciones y así de tal forma poder evitar las crecidas redes principales.

Se recomienda realizar un diseño donde se pueda determinar un muro de amortiguamiento de aguas pluviales, para si poder evitar derrumbes en la zona donde va a desembocar las tuberías de la red pluvial

Ejecutado el proyecto se recomienda realizar una rutina de inspección y mantenimiento para asegurar el correcto desempeño del sistema de evacuación.

REFERENCIAS

(Colegio de Ingenieros del Perú, 2017)

Aguilar, R. (2016). *Predicción de caudales en el río Chira con fines de descolmatación del embalse de Poechos.*

Aqua, E. (2020). *Instalación, mantenimiento y sistema de control de aprovechamiento de aguas pluviales.* Obtenido de <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/instalacion-mantenimiento-y-sistema-de-control-de-aprovechamiento-de-aguas-pluviales>

Colegio de Ingenieros del Perú, c. d. (2017).

Comisión nacional del agua. (2010). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento.* Mexico.

Correa Quiñones, M. (2016). Propuesta de solución del drenaje pluvial de la zona norte pasorja. (*Trabajo de titulación*). Universidad de Guayaquil, Guayaquil.

Daza Rodríguez, C. (2017). Modelación del drenaje pluvial en ciudades intermedias en escenarios de cambios climáticos extremos, estudio de caso: Tunja-Colombia. (*Tesis para optar por el título de Ingeniero Civil*). Universidad Santo Tomás de Aquino, Tunja.

Gallo, M. C. (2014). *Estudio de Hidrología, proyecto pistas y veredas Av Jose de Lama.*

Hurtado. (2002). *Marco Metodológico.* virtual.urbe.edu.

INDECI. (2015). *Levantamiento de información sobre los principales sectores vulnerables ante inundación en la ciudad de Sullana - Piura.*

Ingeniería Real. (s.f.). *Ciclo hidrológico.* Obtenido de [Imagen]: Recuperado de <https://ingenieriareal.com/conceptos-basicos-en-hidrologia/>

Jorge Luis Montenegro, C. (2019). *Intervenciones de Construcción considerados en el Plan Integral de la Reconstrucción con Cambios.* Piura.

- Mena Suarez Joyser Almir y Talledo Contreras, Y. A. (2020). Diseño del sistema de drenaje para las aguas pluviales en el Centro Histórico de Trujillo, distrito de Trujillo - La Libertad 2019. *Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil*. Universidad Cesar Vallejo.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). *Manual de hidrología, hidráulica y drenaje*.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). "GLOSARIO DE TÉRMINOS" DE USO FRECUENTE EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL.
- Norma Técnica CE.040 Drenaje Pluvial, I. (2021). N°018-2021-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS. REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.
- Pizarro, R. (2003). *Análisis comparativo de cinco métodos para la estimación de precipitaciones areales anuales en períodos extremos*.
- Robles Chávez, N. (2020). Diseño del sistema de drenaje para la evacuación de aguas pluviales de la Av. Larco - Trujillo. (*Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil*). Universidad Cesar Vallejo, Trujillo.
- Sanchez Gatica, M. (2019). Diseño de la estructura de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad en el Caserío de Santo Tomás, Pucacaca, San Martín 2018. (*Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil*). Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto.
- Silva Julca, R. (2016). Concreto permeable como propuesta sostenible para mejorar el sistema de drenaje pluvial de vía Blas de Atienza en Piura. (*tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil*). Universidad César Vallejo, Piura.
- Silva Zevallos, E. (2020). Propuesta de diseño de colectores para el drenaje pluvial de las calles La Mar y Alfonso Ugarte sector sur del distrito de Colán – Paita – Piura, 2019. (*Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil*). Universidad César Vallejo, Piura.
- Suárez Montalván, J. (2020). Diseño de un concreto permeable para mejorar el drenaje pluvial en pavimentos de la urbanización Ignacio Merino. Piura -

Piura. 2020. *Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil*. Universidad Cesar Vallejo, Piura.

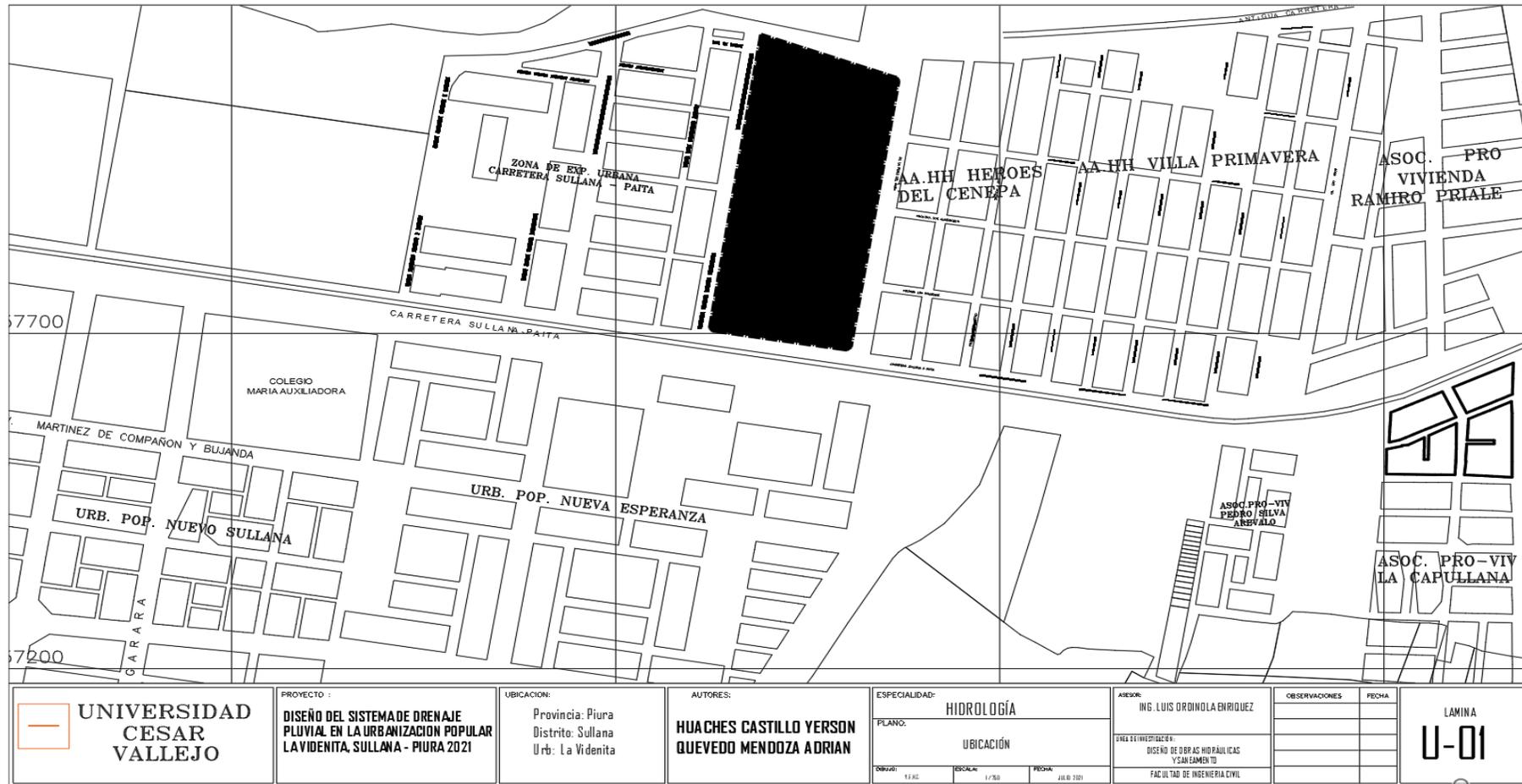
Tamayo y Tamayo, M. (2006). *Marco metodológico*. <http://virtual.urbe.edu/>.

Tapullima Gálvez, F. (2018). Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad en la localidad de San Cristobal, Picota. (*Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil*). Universidad César Vallejo, Tarapoto.

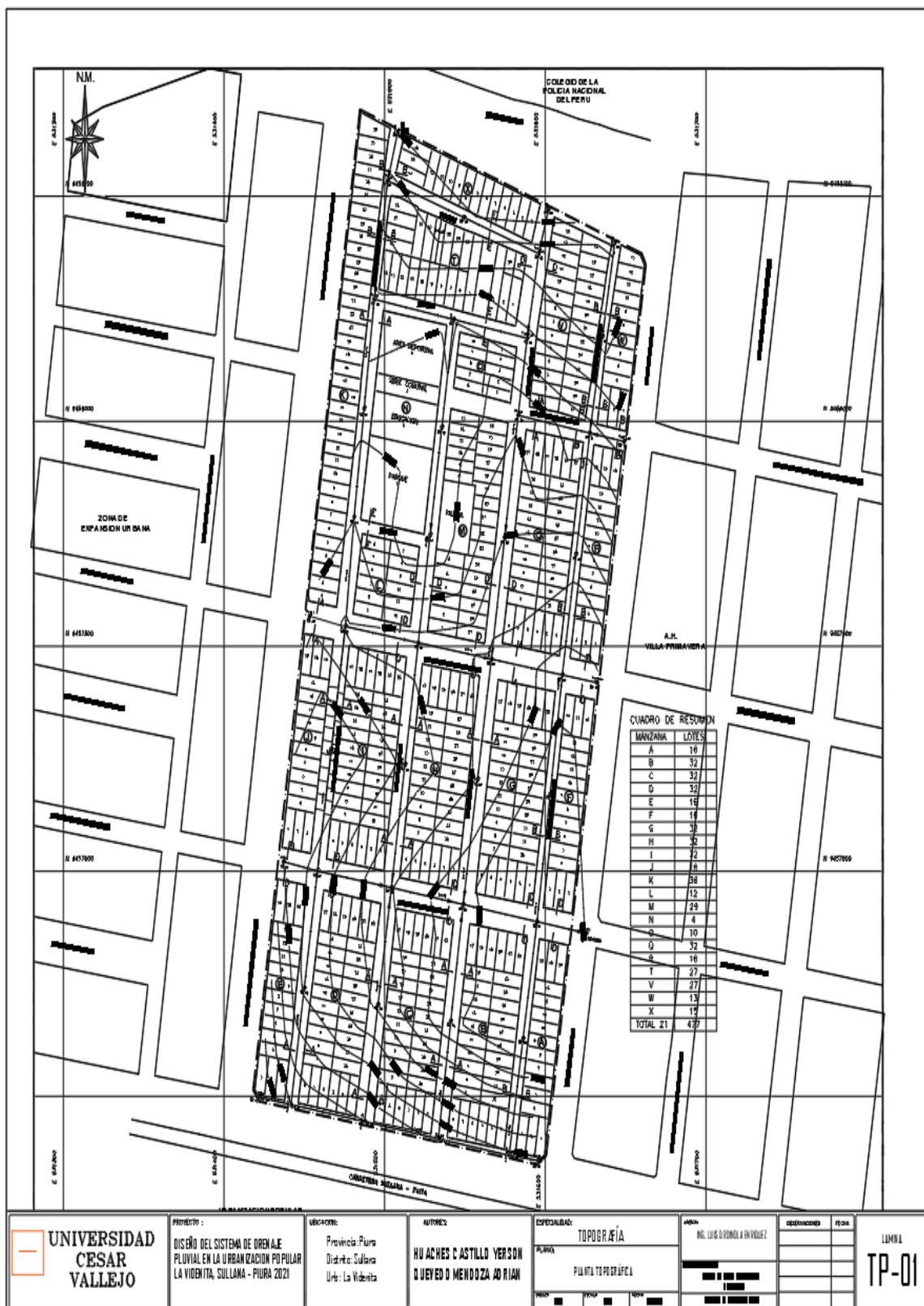
Villodas, I. R. (2008). *Hidrología*.

ANEXOS

Anexo 01: Plano de ubicación de la urbanización popular la Videnita

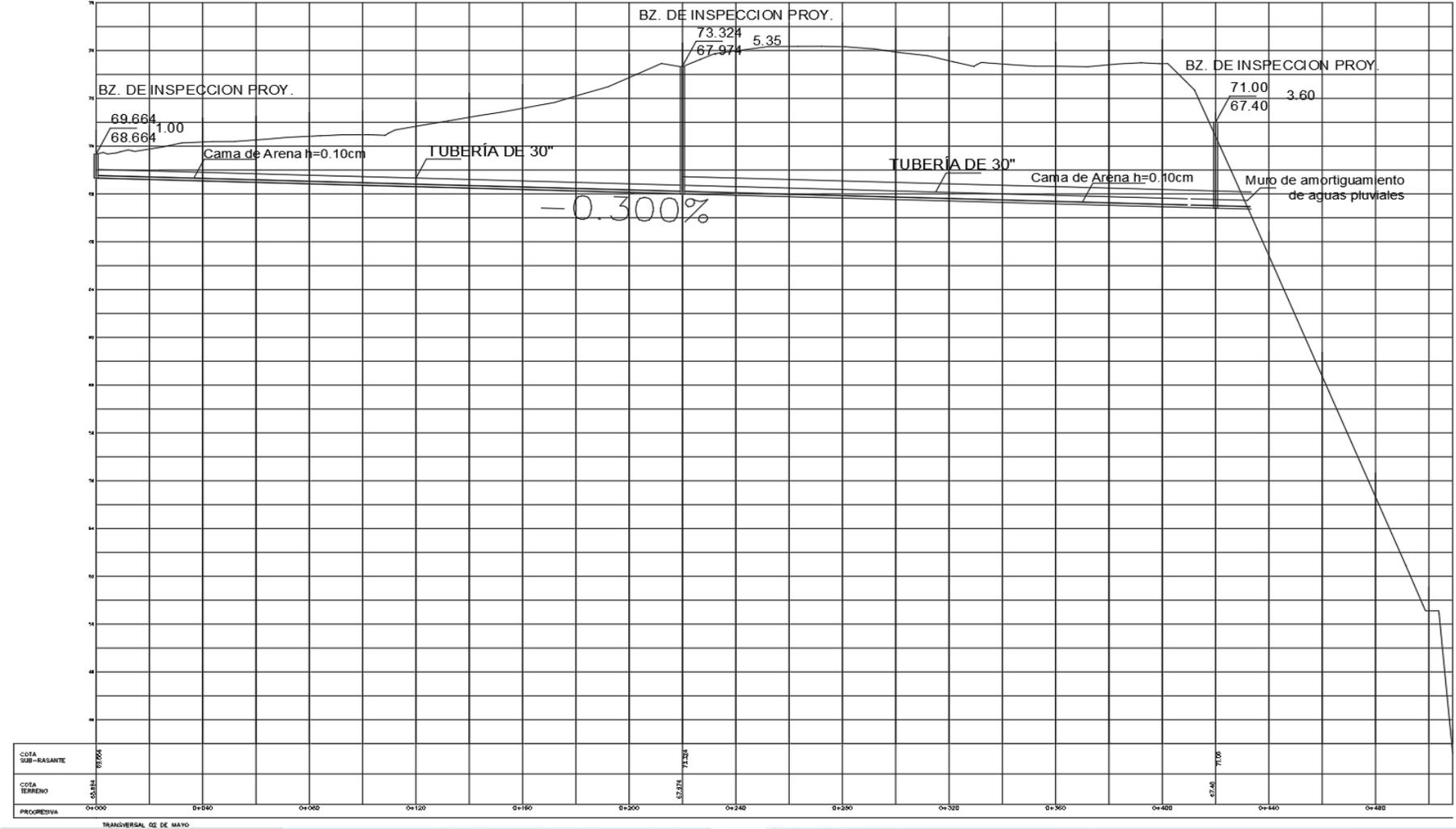


Anexo 02: Plano topográfico de la urbanización popular La Videnita



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	PROYECTO : DISÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACION POPULAR LA VIDENITA, SULLANA - PIURA 2021	UBICACION: Provincia: Piura Distrito: Sullana Urb: La Videnita	AUTORES: HUACNES CASTILLO YERSON OJEDA O MENDOZA JORIAN	ESPECIALIDAD: TOPOGRAFIA	AREA: NO. LOTES O PONDOS EN VIDAJEZ	OBSERVACIONES FECHA	LAMINA TP-01
	PLANTA: PLANTA TOPOGRAFICA	ESCALA: 1:1000	FECHA: 10/05/2021	OBSERVACIONES: 1. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACION POPULAR LA VIDENITA, SULLANA - PIURA 2021.	OBSERVACIONES: 1. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACION POPULAR LA VIDENITA, SULLANA - PIURA 2021.	FECHA: 10/05/2021	OBSERVACIONES: 1. SE HA REALIZADO EL DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LA URBANIZACION POPULAR LA VIDENITA, SULLANA - PIURA 2021.

Anexo 04: Perfil longitudinal de tubería.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CONSTANCIA

VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

Por la presente el que suscribe Mgtr Ing. Luis Enrique Ordinola Enriquez deja constancia de haber evaluado los instrumentos de recolección de datos para ser utilizados en la investigación titulada "Diseño Del Sistema De Drenaje Pluvial En La Urbanización Popular la Videnita, Sullana – Piura 2021", cuyos autores son: Yerson Esmith Huaches Castillo y Adrian Quevedo Mendoza.

Dichos instrumentos serán aplicados en la presente investigación, considerando las variables y objetivos que se procura alcanzar; por lo que cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente.


LUIS ENRIQUE ORDINOLA ENRIQUEZ
ING. CIVIL CIP. 169831
CONSULTOR EN OBRAS CIVILES C103435
Mgtr. INGENIERIA ESTRUCTURAL
Mgtr. TRANSPORTES Y CONSERVACION VIAL

Piura 27 de Julio del 2021



ANEXO 04

Cuestionario para ingenieros con conocimiento en diseño de canales y/o redes de evacuación Pluvial.

Fecha.....28/07/2021.....

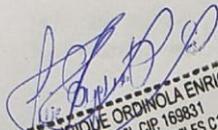
INTRODUCCIÓN.

Estimado ingeniero, siendo de vital importancia conocer cuáles son sus opiniones, basándose en su experiencia como profesional y en sus conocimientos respecto al diseño de canales o sistemas de evacuación pluvial, necesitamos que nos brinde su apoyo y colaboración absolviendo nuestras consultas planteadas. Se pide marcar uno de los recuadros teniendo en cuenta que.

E. totalmente de acuerdo; D. De acuerdo; C. Neutral; B. En desacuerdo; A. Totalmente en desacuerdo.

Items	DESCRIPCIÓN	OPINIÓN				
		A	B	C	D	E
1.00	Según su experiencia ¿Cree usted que las autoridades están realizando una correcta planificación habitacional?		X			
2.00	Según su experiencia ¿Cree usted que se deben de planificar los sistemas de evacuación pluvial en función a las nuevas zonas de expansión urbana?					X
3.00	Según su experiencia ¿Cree usted que los sistemas de evacuación pluvial existentes están bien diseñados?		X			
4.00	Según su experiencia ¿El RNE, La norma CE-040, brinda todos los lineamientos técnicos para un buen diseño de evacuación pluvial?			X		
5.00	¿Cómo califica usted los diseños de evacuación pluvial de la ciudad de Sullana?		X			
6.00	Según su experiencia, Si se vuelve a repetir los eventos pluviales ocurridos durante el fenómeno del niño del año 1983 en Sullana, ¿se pueden generar los mismos daños?					X

7.00	¿Está usted de acuerdo en que la mayoría de pendientes de las calles pavimentadas se dirijan al canal Daniel Escobar?	X				
8.00	¿Cree usted que es recomendable la utilización del programa Hcanales para el diseño de las redes de evacuación pluvial?					X
9.00	¿cree usted que es recomendable la utilización de tuberías corrugadas de material de polietileno de alta densidad (HDPE), para evacuar las aguas pluviales?				X	


 LUIS ENRIQUE ORDINOLA ENRIQUEZ
 ING. CIVIL CIP. 169831
 CONSULTOR EN OBRAS CIVILES C103435
 Mgr. INGENIERIA ESTRUCTURAL
 Mgr. TRANSPORTES Y CONSERVACION VIAL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CONSTANCIA

VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

Por la presente el que suscribe Mgtr Ing. José Manuel Cabrera Huertas deja constancia de haber evaluado los instrumentos de recolección de datos para ser utilizados en la investigación titulada "Diseño Del Sistema De Drenaje Pluvial En La Urbanización Popular la Videnita, Sullana – Piura 2021", cuyos autores son: Yerson Esmith Huaches Castillo y Adrian Quevedo Mendoza.

Dichos instrumentos serán aplicados en la presente investigación, considerando las variables y objetivos que se procura alcanzar; por lo que cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente.

Piura 23 de Julio del 2021


José Manuel Cabrera Huertas
INGENIERO CIVIL
CIP 63254



ANEXO 06

Cuestionario para ingenieros con conocimiento en diseño de canales y/o redes de evacuación Pluvial.

Fecha 23/07/2021

INTRODUCCIÓN.

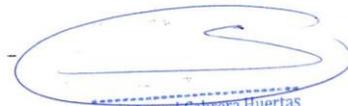
Estimado ingeniero, siendo de vital importancia conocer cuáles son sus opiniones, basándose en su experiencia como profesional y en sus conocimientos respecto al diseño de canales o sistemas de evacuación pluvial, necesitamos que nos brinde su apoyo y colaboración absolviendo nuestras consultas planteadas. Se pide marcar uno de los recuadros teniendo en cuenta que.

E. totalmente de acuerdo; D. De acuerdo; C. Neutral; B. En desacuerdo; A. Totalmente en desacuerdo.

Items	DESCRIPCIÓN	OPINIÓN				
		A	B	C	D	E
1.00	Según su experiencia ¿Cree usted que las autoridades están realizando una correcta planificación habitacional?		X			
2.00	Según su experiencia ¿Cree usted que se deben de planificar los sistemas de evacuación pluvial en función a las nuevas zonas de expansión urbana?					X
3.00	Según su experiencia ¿Cree usted que los sistemas de evacuación pluvial existentes están bien diseñados?		X			
4.00	Según su experiencia ¿El RNE, La norma CE-040, brinda todos los lineamientos técnicos para un buen diseño de evacuación pluvial?			X		
5.00	¿Cómo califica usted los diseños de evacuación pluvial de la ciudad de Sullana?			X		
6.00	Según su experiencia, Si se vuelve a repetir los eventos pluviales ocurridos durante el fenómeno del niño del año 1983 en Sullana, ¿se pueden generar los mismos daños?				X	

José Manuel Cabrera Huertas
INGENIERO CIVIL
CIP 63254

7.00	¿Está usted de acuerdo en que la mayoría de pendientes de las calles pavimentadas se dirijan al canal Daniel Escobar?	X			
8.00	¿Cree usted que es recomendable la utilización del programa Hcanales para el diseño de las redes de evacuación pluvial?			X	
9.00	¿cree usted que es recomendable la utilización de tuberías corrugadas de material de polietileno de alta densidad (HDPE), para evacuar las aguas pluviales?			X	


 José Manuel Cabrera Huertas
 INGENIERO CIVIL
 CIP 63254



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CONSTANCIA

VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

Por la presente el que suscribe Mgtr Ing. Miguel Chan Heredia deja constancia de haber evaluado los instrumentos de recolección de datos para ser utilizados en la investigación titulada "Diseño Del Sistema De Drenaje Pluvial En La Urbanizacion Popular la Videnita, Sullana – Piura 2021", cuyos autores son: Yerson Esmith Huaches Castillo y Adrian Quevedo Mendoza.

Dichos instrumentos serán aplicados en la presente investigación, considerando las variables y objetivos que se procura alcanzar; por lo que cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente.


MIGUEL CHAN HEREDIA
INGENIERO CIVIL
CIP. 445 04 111

Piura 27 de Julio del 2021



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 07

Cuestionario para ingenieros con conocimiento en diseño de canales y/o redes de evacuación Pluvial.

Fecha 27/07/2021

INTRODUCCIÓN.

Estimado ingeniero, siendo de vital importancia conocer cuáles son sus opiniones, basándose en su experiencia como profesional y en sus conocimientos respecto al diseño de canales o sistemas de evacuación pluvial, necesitamos que nos brinde su apoyo y colaboración absolviendo nuestras consultas planteadas. Se pide marcar uno de los recuadros teniendo en cuenta que.

E. totalmente de acuerdo; D. De acuerdo; C. Neutral; B. En desacuerdo; A. Totalmente en desacuerdo.

Items	DESCRIPCIÓN	OPINIÓN				
		A	B	C	D	E
1.00	Según su experiencia ¿Cree usted que las autoridades están realizando una correcta planificación habitacional?			X		
2.00	Según su experiencia ¿Cree usted que se deben de planificar los sistemas de evacuación pluvial en función a las nuevas zonas de expansión urbana?					X
3.00	Según su experiencia ¿Cree usted que los sistemas de evacuación pluvial existentes están bien diseñados?		X			
4.00	Según su experiencia ¿El RNE, La norma CE-040, brinda todos los lineamientos técnicos para un buen diseño de evacuación pluvial?				X	
5.00	¿Cómo califica usted los diseños de evacuación pluvial de la ciudad de Sullana?		X			
6.00	Según su experiencia, Si se vuelve a repetir los eventos pluviales ocurridos durante el fenómeno del niño del año 1983 en Sullana, ¿se pueden generar los mismos daños?			X		


MIGUEL CHANO HEREDIA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 88837

7.00	¿Está usted de acuerdo en que la mayoría de pendientes de las calles pavimentadas se dirijan al canal Daniel Escobar?	X			
8.00	¿Cree usted que es recomendable la utilización del programa Hcanales para el diseño de las redes de evacuación pluvial?		X		
9.00	¿cree usted que es recomendable la utilización de tuberías corrugadas de material de polietileno de alta densidad (HDPE), para evacuar las aguas pluviales?			X	


 MIGUEL CHANG HEREDIA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 68837

Anexo 08: Hojas de cálculo y diseño de tubería.

CUENCA 1 - A.H 15 DE ABRIL

DETALLES DE LA CUENCA

DESCRIPCIÓN	ÁREA TOTAL (m ²)	% ÁREA PART. (m ²)	ÁREA PARC. (m ²)	TOTAL(m ²)
ÁREA TECHADA				34340.63
Mz. A	4000.40	70%	2800.28	
Mz. B	4000.03	70%	2800.02	
Mz. C	4000.05	70%	2800.04	
Mz. J	3800.07	70%	2660.05	
Mz. I	4000.03	70%	2800.02	
Mz. K	4000.03	70%	2800.02	
Mz. M	4000.03	70%	2800.02	
Mz. L	4000.03	70%	2800.02	
Mz. N	4000.03	70%	2800.02	
Mz. S	4000.03	70%	2800.02	
Mz. T	4000.03	70%	2800.02	
Mz. V	5257.28	70%	3680.10	
ÁREA LIBRE				14717.42
Mz. A	4000.40	30%	1200.12	
Mz. B	4000.03	30%	1200.01	
Mz. C	4000.05	30%	1200.02	
Mz. J	3800.07	30%	1140.02	
Mz. I	4000.03	30%	1200.01	
Mz. K	4000.03	30%	1200.01	
Mz. M	4000.03	30%	1200.01	
Mz. L	4000.03	30%	1200.01	
Mz. N	4000.03	30%	1200.01	
Mz. S	4000.03	30%	1200.01	
Mz. T	4000.03	30%	1200.01	
Mz. V	5257.28	30%	1577.18	
AREAS VERDES				11232.18
A.V TENIENTE AGUSTO GUTIERREZ	11576.6703	30%	3473	
CA. ALEJANDRO DIOSES	5082.561	20%	1016.51	
AV. CARLOS AUGUSTO SALAVERRY	10988.7792	30%	3296.63	
CA. CENTENARIO	1295.37	20%	259.07	
CA. PEDRO PASCAL	1895.67	20%	379.13	
CA. FLORA CORDOVA DE TALLEDO	2300.364	30%	690.11	
LAMA CA. JOSE ANDRES	1951.894	20%	390.38	
CA. JORGE EDUARDO	2282.1414	30%	684.64	
CA. PEDRO MIGUEL ARRESE	1808.203	20%	361.64	

CA. FELIPE GARCIA	2270.226	30%	681.07		
AREA - VEREDAS				7512.25	
A.V TENIENTE AGUSTO GUTIERREZ	11576.6703	20%	2315.33		
CA. ALEJANDRO DIOSES	5082.561	10%	508.26		
AV. CARLOS AGUSTO SALAVERRY	10988.7792	20%	2197.76		
CA. CENTENARIO	1295.37	10%	129.54		
CA. PEDRO PASCAL	1895.67	10%	189.57		
CA. FLORA CORDOVA DE TALLEDO	2300.364	30%	690.11		
CA. JOSE ANDRES LAMA	1951.894	20%	390.38		
CA. JORGE EDUARDO	2282.1414	20%	456.43		
CA. PEDRO MIGUEL ARRESE	1808.203	10%	180.82		
CA. FELIPE GARCIA	2270.226	20%	454.05		
PAVIMENTO RIGIDO					22707.46
A.V TENIENTE AGUSTO GUTIERREZ	11576.6703	50%	5788.34		
CA. ALEJANDRO DIOSES	5082.561	70%	3557.79		
AV. CARLOS AGUSTO SALAVERRY	10988.7792	50%	5494.39		
CA. CENTENARIO	1295.37	70%	906.76		
CA. PEDRO PASCAL	1895.67	70%	1326.97		
CA. FLORA CORDOVA DE TALLEDO	2300.364	40%	920.15		
CA. JOSE ANDRES LAMA	1951.894	60%	1171.14		
CA. JORGE EDUARDO	2282.1414	50%	1141.07		
CA. PEDRO MIGUEL ARRESE	1808.203	70%	1265.74		
CA. FELIPE GARCIA	2270.226	50%	1135.11		

CUENCA 2 - URB. POPULAR LA VIDENITA

DETALLES DE LA CUENCA

DESCRIPCIÓN	ÁREA TOTAL (m ²)	% ÁREA PART. (m ²)	ÁREA PARC. (m ²)	TOTAL(m ²)
ÁREA TECHADA				39396.17
Mz. A	1726.83	70%	1208.78	
Mz. B	3456.00	70%	2419.20	
Mz. C	3456.00	70%	2419.20	
Mz. D	3448.00	70%	2413.60	
Mz. E	1818.23	70%	1272.76	
Mz. F	1728.00	70%	1209.60	
Mz. G	3455.00	70%	2418.50	
Mz. H	3455.00	70%	2418.50	

Mz. I	3432.00	70%	2402.40
Mz. J	1728.05	70%	1209.64
Mz. R	1728.00	70%	1209.60
Mz. Q	3456.00	70%	2419.20
Mz. M	3587.10	70%	2510.97
Mz. L	1296.00	70%	907.20
Mz. N	3759.73	70%	2631.81
Mz. K	3962.00	70%	2773.40
Mz. W	1384.18	70%	968.93
Mz. V	3621.01	70%	2534.71
Mz. T	3232.47	70%	2262.73
Mz. O	899.63	70%	629.74
Mz. X	1651.00	70%	1155.70
ÁREA LIBRE			
Mz. A	1726.83	30%	518.05
Mz. B	3456.00	30%	1036.8
Mz. C	3456.00	30%	1036.8
Mz. D	3448.00	30%	1034.4
Mz. E	1818.23	30%	545.47
Mz. F	1728.00	30%	518.4
Mz. G	3455.00	30%	1036.5
Mz. H	3455.00	30%	1036.5
Mz. I	3432.00	30%	1029.6
Mz. J	1728.05	30%	518.42
Mz. R	1728.00	30%	518.4
Mz. Q	3456.00	30%	1036.8
Mz. M	3587.10	30%	1076.13
Mz. L	1296.00	30%	388.8
Mz. N	3759.73	30%	1127.92
Mz. K	3962.00	30%	1188.6
Mz. W	1384.18	30%	415.25
Mz. V	3621.01	30%	1086.3
Mz. T	3232.47	30%	969.74
Mz. O	899.63	30%	269.89
Mz. X	1651.00	30%	495.3
AREAS VERDES			
TRANSV. INDEPENDENCIA	2743.5	20%	548.7
TRANSV. LIBERTAD	2212.8	20%	442.56
TRANSV. ANGAMOS	2597.88	20%	519.58
MAYO TRANSV. DOS DE	2597.88	20%	519.58
PROLONG. LAS PALMERAS	1096.2	20%	219.24
PROLONG. LOS ALGARROBOS	1190.04	20%	238.01
PROLONG. LOS JASMINES	783	20%	156.6
PSJ 02	516	20%	103.2
PSJ 03	536.82	20%	107.36

16884.07

3945.05

CHIRA	AV. LA PERLA DEL	3634.08	30%	1090.22	1790.82	
AREA - VEREDAS						
INDEPENDENCIA	TRANSV.	2743.5	10%	274.35		
	TRANSV. LIBERTAD	2212.8	10%	221.28		
	TRANSV. ANGAMOS	2597.88	10%	259.79		
MAYO	TRANSV. DOS DE	2597.88	10%	259.79		
PALMERAS	PROLONG. LAS	1096.2	10%	109.62		
ALGARROBOS	PROLONG. LOS	1190.04	10%	119		
JASMINES	PROLONG. LOS	783	10%	78.3		
	PSJ 02	516	10%	51.6		
	PSJ 03	536.82	10%	53.68		
CHIRA	AV. LA PERLA DEL	3634.08	10%	363.41		12172.34
CONCRETO						
INDEPENDENCIA	TRANSV.	2743.5	70%	1920.45		
	TRANSV. LIBERTAD	2212.8	70%	1548.96		
	TRANSV. ANGAMOS	2597.88	70%	1818.52		
MAYO	TRANSV. DOS DE	2597.88	70%	1818.52		
PALMERAS	PROLONG. LAS	1096.2	70%	767.34		
ALGARROBOS	PROLONG. LOS	1190.04	70%	833.03		
JASMINES	PROLONG. LOS	783	70%	548.1		
	PSJ 02	516	70%	361.2		
	PSJ 03	536.82	70%	375.77		
CHIRA	AV. LA PERLA DEL	3634.08	60%	2180.45		

CALCULO DE COEFICIENTES DE ESCORRENTIA PARA 10 AÑOS

Cuenca	Terreno Natural	Techos	Vías Públicas		Total	C
			Veredas	Pavimento de Concreto		
C - 1	25,949.60	34,340.63	7,512.25	22,707.46	90,509.94	0.580
	0.100	0.750	0.800	0.800		
	2,594.96	25,755.47	6,009.80	18,165.97	52,526.20	
C - 2	20,829.12	39,396.17	1,790.82	12,172.34	74,188.45	0.577
	0.100	0.750	0.800	0.800		
	2,082.91	29,547.13	1,432.66	9,737.87	42,800.57	

CAUDALES MÁXIMOS EN MICROCUENCAS URBANAS

- L : Longitud del curso de agua mas largo (m)
 CM : Cota mas alta del recorrido de agua (msnm)
 cm : Cota mas baja del recorrido de cuenca (msnm)
 H : Diferencia de nivel entre el punto mas alto y el punto mas bajo (m)
 Tc : Tiempo de concentración (min)
 Q : Caudal de Diseño (m³/seg)
 C : Coeficiente de Escorrentía
 i : Intensidad de cálculo para un período de retorno de 10 años (mm/hora)
 A : Área de la cuenca (Km²)

Cuenca	L (m)	CM (msnm)	cm (msnm)	H (m)	Tc (min)	C	i (mm/hora)	A Km ²	Q m ³ /seg
				$H = CM - cm$	$T_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$		$i = \frac{1,901.014}{(td + 48.377)^{0.851}}$		$Q = 0.278 C i A$
Cuenca 1	182.42	72.20	71.00	1.20	7.43	0.580	62.02	0.091	0.906
Cuenca 2	182.80	71.00	69.00	2.00	6.12	0.000	63.29	0.074	0.000
TOTAL								0.1647	0.906

FUENTE: Diseño Del Sistema De Drenaje Pluvial En La Urbanización Popular la Videnita, Sullana – Piura 2021

DIAMETRO MINIMO QUE DEBE TENER LA CONDUCCIÓN

DATOS			$Z = y - \frac{D}{2}$
Q =	1.659	m3/s	$\theta = \arccos\left(\frac{Z}{\frac{D}{2}}\right)$
S =	0.03		
n =	0.01		
y =	75% del diámetro		$A = \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi D^2 \theta}{720} + \frac{D^2 \sin(2\theta)}{8}$
SOLUCIÓN			
D (asum) =	0.67		
y =	0.50		$A_{full} = \frac{\pi D^2}{4}$
z =	0.17		$A_{sector} = \frac{\pi D^2 \theta}{720}$
tetha =	60.00	grados	
Afull =	0.35		
Asector =	0.12		$A_{triangulo} = \frac{D^2 \sin(2\theta)}{8}$
Atriangulo =	0.05		
A =	0.28		
P =	1.39		$P_m = \pi D * \left(1 - \frac{\theta}{180}\right)$
Q =	1.65887		
D Pulg	26.183	Diámetro inmediato superior	

Anexo 09: Panel fotográfico.



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

En las imágenes se nos muestra la visita a campo realizada por los elaboradores del proyecto del diseño de drenaje pluvial, el cual se está realizando en el centro popular la Videnita. En la cual se verifico el estado actual de ña zona de estudio.



Fuente: chilalo noticias

Las imágenes nos muestran como las calles del sector la Videnita quedan inmersas en un alto nivel agua, producido a causa de las precipitaciones pluviales, la cual conlleva a que la población se vea afectada en su vida cotidiana.



Fuente: elaboración propia

al no contarse con un sistema de drenaje pluvial que ayude a la evacuación de las aguas generadas por las precipitaciones, los pobladores de los diferentes sectores que conforman el área en estudio se ven en la obligación de hacer uso de maquinarias pesadas, tales como camiones cisternas para lograr la evacuación de las aguas pluviales como se muestra en la imagen.



fuentes: elaboración propia

se nos muestra en las siguientes imágenes, el encharcamiento de agua generada por las precipitaciones pluviales, el cual conlleva que el tránsito tanto peatonal como vehicular se vea afectado, no obstante, con esto también se generan focos infecciosos de enfermedades que afectan a la salud de los pobladores.



fuelle: elaboración propia

se logra observar en las siguientes imágenes partes de un drenaje pluvial llenas de malezas, basura lo cual afecta al buen funcionamiento para el cual ha sido diseñado.