



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de drenaje Pluvial para mejorar la accesibilidad en el Caserío de Rinconada Distrito de Catacaos Provincia de Piura

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Morales Mendoza, Rodrigo Alexander ([orcid.org/0000-0002-9612-4963](https://orcid.org/0000-0002-9612-4963))

**ASESOR:**

Mg. Vincés Rentería, Manuel ([orcid.org/0000-0002-0210-0852](https://orcid.org/0000-0002-0210-0852))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA - PERÚ

2022

## DEDICATORIA

Al Omnipotente quien nos brinda la vida y salud  
Indispensable de todos los días y porque  
Bendice y guía nuestro caminar hasta  
Llegar al nuestros objetivos finales.

A nuestros padres, por el apoyo  
Incondicional desde el inicio en la  
Universidad, esos consejos y esa motivación  
Que nos brindan a diario para seguir adelante y  
Conseguir nuestros objetivos.

A nuestros hermanos y demás familiares  
Por la motivación, apoyo y aliento brindados  
Durante todo el tiempo de la carrera

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios quien nos brinda el ímpetu y fe  
Para creer que lo imposible con esfuerzo y  
Dedicación se hace posible.

A la Universidad Cesar Vallejo por ofrecernos la  
Posibilidad de desarrollarnos como profesionales  
En esta loable carrera.

A nuestros padres, hermanos, tíos y todas aquellas  
Personas que hicieron posible este esfuerzo,  
Gracias por sus enseñanzas y cooperación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEÓRICO	7
III .- MÉTODO	12
3.1 tipo y diseño de investigación	12
3.2 variables y operacionalización	13
3.3 población muestra y muestreo	14
3.4 técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
Validez y confiabilidad	
3.5 confiabilidad	15
3.6metodo de análisis	16
IV RESULTADOS	16
V.- DISCUSIÓN	29
VI .- CONCLUSIONES	33
VII.- RECOMENDACIONES	34
REFERENCIAS	35
ANEXOS	41
ANEXOS TABLAS	43

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación se desarrolla dentro de la normativa vigente de la Norma Técnica Peruana en donde esta tesis NTP trata de resolver o mitigar un problema social que acarrea casi en su totalidad todas las ciudades del Perú donde se generan grandes eventos lluviosos básicamente se pretende evacuar las aguas superficiales de escorrentía o lluvia del caserío de Rinconada distrito de Catacaos para mejorar la accesibilidad de los habitantes y estas aguas se estancan generando malestar en la población primero por salubridad y segundo porque sus productos que son de agricultura no pueden salir para venderlos a las ciudades lo cual generaría pobreza económica y esto se genera por lluvias proponiendo nosotros este proyecto a las entidades competentes se solucionaría en gran parte este flagelo natural que afecta a la sociedad.

Palabras clave: Caudal, Drenaje pluvial, Calicata, Escorrentía, Cuenca

## ABSTRACT

The present research work is developed within the current regulations of the Peruvian Technical Standard in front of this thesis NTP tries to solve or mitigate a social problem that almost all the cities of Peru carry, where large rainy events are generated basically It intends to evacuate the surface waters of runoff or rain from the village of Rinconada, district of Catacaos, to improve the accessibility of the inhabitants and these waters stagnate, generating discomfort in the population, firstly due to health and secondly because their products that are agricultural cannot go out to be sold. to the cities, which would generate economic poverty and this is generated by rains. Proposing this project to the competent entities would largely solve this natural scourge that affects society.

Keywords: flow, pluvial drainage, pit, runoff, basin

## **I.- INTRODUCCIÓN**

El pueblo indagado no posee un sistema o red de drenaje fluvial debido a que a causa de su terreno inferior ocasiona que el diseño se transforme en un verdadero desafío por su alta complejidad. Asimismo, este sistema carece de difusión en el campo de la infraestructura, por esta razón, al integrar áreas urbanas y rurales es imprescindible ejecutar el cálculo del volumen del recurso hídrico desplazado a nivel superficial en cada calle que se fusionan en un dren o cuenca que exista en el caserío indagado llamado “La Rinconada”, perteneciente al distrito cataquense en Piura. Cabe precisar, que el dren mencionado se usa para actividades agrícolas, por lo cual, al no existir otra desembocadura se empleó el mencionado dren. De tal modo, es posible el diseño requerido para disponer de los contenidos de las precipitaciones con la finalidad de evitar afectaciones en los pobladores y sus bienes (Gómez, 2007).

De tal manera, el distrito en mención se halla en el norte peruano a una altura de veintidós msnm, compuesta por 9000 pobladores, inclusive, posee un ambiente caluroso y templado (25°C – 33°C); asimismo, cuando existen precipitaciones se originan en los meses de noviembre a abril de acuerdo a la data brindada por el INEI en el año 2020.

En tal sentido, dichas precipitaciones pluviales, regularmente son elevadas y alcanza niveles realmente altos derivando a un periodo lluvioso causando problemáticas como inundaciones y erosiones en las calles del caserío mencionado en párrafos anteriores procedente de la carencia del diseño mencionado, dicha proporción de precipitaciones dispuestas al desagüe que emanan a zonas inferiores a nivel topográfico tal y como es el caserío Rinconadas, que se halla afectada por el sentido de las precipitaciones y su rapidez de escorrentía; que colisiona negativamente con las estructuras situando en grave riesgo estructural a cada vivienda, cuyo material de construcción predominante es el adobe y la quincha, además, existen distintos ambientes públicos como centros educativos y comedores populares.

Por esta razón, el Fenómeno del Niño posee un impacto directo y desfavorable, puesto que, regularmente en los meses con mayores niveles de precipitaciones pluviales que perjudica al caserío estudiado tanto en las condiciones de vida de cada residente, que se exponen por ejemplo a calamidades y/o peligros como el desplome estructural de las viviendas, dado el material de construcción frágil como el carrizo y el adobe con barro.

En la actualidad, la evacuación de aguas pluviales es efectuado en la superficie. Por tal motivo, en épocas lluviosas, sus residentes adoptan planes improvisados que consisten en canales de escape temporales que logren aminorar o disminuir los efectos de las precipitaciones en las estructuras de sus hogares. De tal manera, que un plan espontáneo ejecutado por los residentes logra la conducción hacia el dren “Comas” existente en el presente del caserío estudiado. Por consiguiente, es obligatorio que cada autoridad competente adopte su responsabilidad para ejecutar el diseño acerca del drenaje de precipitaciones para conseguir evacuaciones en modo eficiente.

En consecuencia, los estudiosos a escala global gestionan cifras y acontecimientos que se registran en épocas o temporadas de lluvias donde aplican de la mejor manera sus saberes profesionales con la finalidad de conseguir diseños óptimos que manejen adecuadamente contenidos derivados de precipitaciones.

En Perú, el Fenómeno del Niño produce estragos que devastan a la población y sitúan en un ambiente susceptible a la crisis climática, que es observable en distintas variabilidades en la temperatura terrestre y litoral incluyendo las eventuales modificaciones en la magnitud de los temporales, por lo cual aprender estos conceptos involucran un único propósito que implica salvar vidas que puedan estar expuestas ante las consecuencias de algún desastre natural, precisamente en el norte peruano que refleja la viabilidad y factibilidad para implementar una opción que resuelva los efectos perjudiciales de tales acontecimientos. Por tal motivo, es indispensable manifestar la existencia de ciertas tragedias asociadas al



drenaje que por causa de su ausentismo en ciertas metrópolis conllevaron al origen de algunos sucesos terribles como el huaico que derivó al fallecimiento de diez individuos en la ciudad de Huamanga - Ayacucho en 2009, por tal motivo, el Gobierno Regional en compañía del ministro de Vivienda realizan un diseño adecuado de drenaje que posee características eficientes y optimas que cumplen con el propósito de prevención de sucesos mencionados (RPP, 2017, p.1). Cabe resaltar, el Congreso aprobó el proyecto de ley N° 1028 / 2016 - CR indicó que debe construir un sistema que integre el drenaje pluvial y mejore sistemáticamente la salubridad en Chiclayo u otros distritos lambayecanos (Gaceta Ucayalina, 2017, p.1).

También, en el departamento ucayalino, (Madre de Dios, Amazonas y Ucayali) se enfrenta constantemente a eventos de huaicos, desplomes, inundaciones debido al alto nivel de precipitaciones pluviales que provoca que muchos pobladores se encuentren en condición de damnificados, ya que, es común que pierdan sus hogares, ganado y chacras; inclusive, muchos pobladores mueren y/o desaparecen revelando un verdadero peligro para la integridad humana, de modo que, es necesario que se ejecute la evacuación del agua en dirección al dren o zonas inferiores del área.

Por otra parte, Piura es una región que abarca un gran territorio a nivel geográfico del Perú, que ha padecido elevados niveles de evacuaciones de contenidos pluviales por considerarse un área de elevado peligro en periodos lluviosos que ocasionan menoscabos y deterioros a nivel de estructural tanto en las zonas urbanas y rurales, tal y como sucedió en el año 2017.

De acuerdo, al diario El Tiempo (2017) aseveró que en Piura, el gerente representante de la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento Grau Sociedad Anónima (EPS GRAU S.A.), exhortó que si no hay una construcción inmediata de un sistema global de drenaje de lluvias y grandes proporciones, ya que, el sistema de saneamiento puede colapsar en cualquier momento a causa de las elevadas precipitaciones que incluye

piedras y lodos que se direccionan al desagüe e influyen desfavorablemente en la salubridad y condición de vida en los pobladores piuranos.

Asimismo, Catacaos es una ciudad que pertenece a Piura y fue afectada por las inundaciones del río Piura derivadas del fenómeno del Niño recordando que el alcalde cataquense de aquella época Dr. José Muñoz, específicamente, en el año 2019 logró registrar 3.475 m<sup>3</sup>/s de causal indicando que se construiría un reservorio para la evacuación de dichas aguas (El Comercio, 2019).

Por tanto, a través con los estudios mencionados en párrafos anteriores se logró obtener un sentido claro al desarrollar el presente estudio y usar conocimientos técnicos para realizar estimaciones hidrológicas relevantes, especialmente, en la obtención de causales de periodos lluviosos y sistemas hidráulicos. Incluso, es necesario mencionar que una cuenca hidrológica es un terreno donde las lluvias intervienen en una superficie delimitada que se direccionan por un sistema de flujo hasta el final (Aparicio, 1989, p. 19).

También, Ray y Linsley (1975) puntualizan las lluvias o precipitación son producto del descenso de elevadas medidas de agua derivada principalmente de la humedad atmosférica que mediante distintos mecanismos generan el enfriamiento de enormes masas que se hallan en suspensión que se efectúa a través de sistemas convergentes que provienen de radiaciones no regulares que inducen a temperaturas elevadas e inferiores en la superficie hacia el ambiente (p.45).

Por tanto, el presente estudio se sustenta por la significación del sistema de drenaje en áreas urbanas en todo el caserío que mediante estudios pertinentes se obtienen las particularidades físico-mecánicas de la superficie indispensable para bosquejar y ejecutar la evacuación de aguas de forma óptima y eficiente. Por este motivo, el objetivo principal se basa en: Diseñar el sistema de drenaje pluvial para mejorar la accesibilidad en el caserío de Rinconada, distrito de Catacaos, provincia de Piura. Asimismo, los objetivos específicos requeridos son los siguientes: (1) Ejecutar el estudio topográfico;

(2) Efectuar el estudio de mecánica de suelos; y, (3) Realizar el estudio hidrológico e hidráulico.

Adicionalmente, la hipótesis se efectuó en función al bosquejo de la red de alcantarillado de contenidos lluviosos con la finalidad de lograr la evacuación de aguas pluviales que eviten posibles desbordes, inclusive, preservar el estado de construcción de residencias evitando que el presente estudio posea un efecto contraproducente en el ambiente, puesto que, se desea generar un beneficio para los pobladores del área estudiada.

Por último, teniendo en cuenta esta problemática y las indagaciones previas, es relevante implementar una solución que prevenga posibles eventualidades o sucesos funestos por precipitaciones excesivas en meses calurosos derivados del fenómeno del niño a través de un manejo adecuado, por lo cual, surge la interrogante: ¿Cuál debe ser el sistema de drenaje pluvial del caserío de Rinconada, distrito de Catacaos, departamento de Piura?

## **II MARCO TEÓRICO**

A través, del recopilado de fuentes bibliográficas fidedignas, se exhiben los siguientes estudios previos a la indagación presentada:

A escala internacional

En Argentina, destaca Parrales (2017) con su estudio denominado “Diseño Hidráulico de la Estructura de Drenaje Pluvial de la Facultad de Economía y Negocios (FEN) en la Universidad Gustavo Galindo de la Espol” cuyo propósito se basó en evaluar a través del análisis de colectores existentes en cuanto a su extensión y cantidad, asimismo, ejecutar una remodelación del drenaje pluvial según caudales presentes equivalente a métodos solicitados, también, agregar otros espacios que integran dicho centro de estudios universitarios. Su metodología se basó en el nivel descriptivo. También, se estableció la cuantía

hídrica de una corriente en dicha ciudad considerando que la zona estudiada es inferior a 1600Ha que acata la metodología en la FE. Cada alcantarilla no se califica como adecuadas para el estudio, ya que, precisan de un nuevo parámetro a causa de hacinamiento de sedimentos en el área que se investigó que imposibilitan la salida de corrientes. Asimismo, se debe ejecutar un adecuado análisis de curvas de nivel y un apropiado levantamiento a nivel topográfico en la totalidad de la red de drenaje para precipitaciones evitando el colapso y acumulación de residuos logrando adquirir un canal de desemboque estable.

En Guatemala, Marroquín (2016) posee el propósito de mejorar las calles del área indagado para impedir la proliferación de padecimientos procedentes del cumulo de contenidos pluviales. Por este motivo, se requirió de indagaciones, estudios topográficos previos para evaluar el ámbito socioeconómico para definir el contexto actual del área investigada. Asimismo, al diseñar desagües pluviales se empleó modelos matemáticos donde el autor logró eliminar los reservorios de contenidos pluviales para evitar padecimientos futuros en dicha comunidad.

En Colombia, Brewer y Herrera (2015) en su estudio denominado “Evaluación del drenaje pluvial existente con descarga al Mar Caribe frente a la alternativa solución con descarga sobre la Bahía de Cartagena, en el área ubicada entre las Avenidas Primera y San Martín” con el propósito de ejecutar el cómputo de resolución técnica, mediante una red de drenaje de precipitaciones con función de gravedad contemplando la red de alcantarillado existente en un tramo “Boca Grande” que facilite el acoplamiento del diseño innovador para permitir orientar dichas precipitaciones pluviales hacia la Bahía Cartagena. De este modo, detectó retrasos en la evacuación de la urbe para evitar perjuicios estructurales, transitabilidad u otras edificaciones urbanísticas. Al finalizar, los estudiosos concluyen que el flujo de agua que los conductos deberían contener posee distintos puntos produciendo 39.78% de inundaciones de la totalidad de las vías. Por ende, dicha propuesta se consideró funcional, puesto que, acopla la normativa y requerimientos reglamentarios.

En Guatemala, Gálvez (2019) cuyo estudio denominado “Planificación y diseño de sistemas sanitarios y pluviales de la administradora municipal de Pasaco Jutiapa”, cuya final consistía en ejecutar procedimientos en redes sanitarias en dicho municipio adaptando un enunciado matemático que consistió en planear y monitorear tales como la aplicación de saberes de ingeniería que permitan emplear y exponer el enunciado matemático para estudiar la depuración de una red antitormentas; además, evidenciar y autorizar las cuantificaciones proyectadas en cumplimiento con los requerimientos tecnológicos-legales para una alcantarilla. Al finalizar, se obtuvo un resultado óptimo que contempló materiales directos, estudio económico y recursos humanos.

En Colombia, Padilla (2019) en su estudio denominado “Diseño de Alcantarillado sanitario y pluvial del corregimiento de la Mesa - Cesar”, se centró al diseñar una red de alcantarillado de lluvias y sanitario en dicho corregimiento. Asimismo, se precisó de metodología inductiva. Al finalizar, el autor concluye que de acuerdo a la normativa actual se requieren parámetros planteados en la normativa de agua potable y saneamiento donde se destinó un sistema de conducción de contenidos pluviales direccionada a un estanque de aguas residuales que se halla cercano al área del estudio.

A escala nacional.

En Madre de Dios, Saldaña et al. (2014) en su indagación denominada “Diseño de la vía y mejoramiento hidráulico de obras en la carretera Loero-Jorge Chávez, inicio en el KM 7.6, distrito de Tambopata, departamento de Madre de Dios”, cuyo interés se basó en la construcción vial para mejorar el camino vecinal existente e incrementar la fluidez en su transitabilidad. En su metodología, se logró satisfacer los requerimientos de los componentes para proponer un sitio para embarcar y desembarcar y brindar los requerimientos idóneos y un apropiado tránsito entre peatones y vehículos para promover el progreso entre comunidades. Al finalizar, concluyen que buscan brindar un diseño óptimo de infraestructural de vías que complemente una mejora de tránsito para todos quienes transiten por los mismos. De tal manera, el mayor porcentaje de vías

ya perdieron su durabilidad, por lo cual, es idóneo el diseño y mejora de dicha vía.

En Tumbes, Chávez (2016) en su estudio denominado “Simulación y Optimización de un Sistema de Alcantarillado Urbano” cuyo propósito se basó en parametrizar un adecuado diseño para la red pluvial en dicha ciudad con beneficios económicos que generen satisfacción en la ciudadanía evitando posibles desbordes. Su metodología se basa en el nivel explicativo, no experimental y el empleo de distintos estudios básicos de ingeniería para concretar el propósito. De este modo, el autor concluye que es indispensable emplear el programa de simulación hidráulico WARCAD para lograr un diseño eficiente con características durables y de empleo simple.

En Huancavelica, Quispe y Rojas (2015) cuyo estudio denominado “Diseño del sistema de drenaje pluvial de la comunidad 3 de mayo de Pucarami del distrito de Ascensión - Huancavelica” cuyo propósito se fundaba en el diseño de una red de drenaje de precipitaciones en dicha área mencionada requiriendo de la obtención del escurrimiento superficial y obtener obras hidráulicas que logren distribuir las precipitaciones depositadas. Al finalizar, los estudiosos concluyen que a causa de las que transitan de manera no ordenada por cada calle, es obligatorio que el diseño posea colectores con tubería PVC incluyendo depósitos que contribuyan en la retención de lluvias en las áreas con elevadas pendientes y sumideros para su captación en escorrentías. Asimismo, el estudio topográfico determinó que existe una variación de 0.9 – 1% en las pendientes mínimas conllevando a mayor propensión a futuras inundaciones. No obstante, a través del diseño planteado se prevé brindar un desnivel mayor e idóneo para que las lluvias depositadas discurran sin afectar a la población. Por último, los indagadores indicaron que su diseño es apropiado y se halla con mediciones correctas para un caudal equivalente a 2.65 m<sup>3</sup>/s que facilitan la evacuación de las lluvias en dirección al río Ichu.

En Huaraz, Peña y Rocha (2018) a través de su indagación denominado “Diseño del sistema de alcantarillado pluvial del pasaje Anturio Urbanización Palmira, Independencia Huaraz 2018”, cuyo propósito consistió en establecer el nivel de

eficacia de la red de drenaje de precipitaciones en dos avenidas. Dichos indagadores concluyen que al diseñar las medidas de la alcantarilla pluvial especificaron que el borde libre debe tener 30cm, el tirante normal 0.06m, altura de 0.36 m y altura de construcción de 0.50 m. Adicionalmente, precisaron que los elementos geométricos del diseño consta de un borde libre de 0.30m, tirante normal de 0.058m, 0.50m de altura y 0.50m de ancho de solera.

A escala local.

Hernández (2018) presentó su estudio denominado “Diseño de drenaje pluvial y evaluación de impacto ambiental en urbanización El Chilcal de la ciudad de Piura” cuyo propósito consistió brindar una alternativa que solucione el sistema de drenaje pluvial. Asimismo, mediante los estudios topográficos precisaron la existencia de cotas de depresión que conllevan a una alta certeza de desborde derivados de etapas lluviosas. Por esta razón, el indagador puntualizó como medidas cuantificadas a la intensidad, caudales de escorrentía y metodología impuesta acorde a la normativa nacional para este tipo de diseños tal y como expresa OS.060. Inclusive, el investigador consideró un enrejado que capte transversalmente, conductos de polímero recubierto de filamentos de cristal con distintos grosores, tubo de Arquímedes en bombas, otros. Se resaltó el cuidado del medio ambiente de modo óptimo que el diseño planteado visualizados en el desarrollo constructivo.

De tal manera, para cimentar la factibilidad en la ejecución del dicho diseño se recurrió a la explicación teórica y data fidedigna tal es el caso del Reglamento Nacional de Edificaciones. Cabe resaltar, que dicho compendio parametriza distintas especificaciones y requerimientos indispensables al construir y en el diseño del alcantarillado de aguas pluviales.

Sarmientos (2019) en su estudio denominado “Diseño de un pavimento permeable y drenaje pluvial del tramo Jr. San Lorenzo Mercado Modelo de Piura”, cuyo propósito consistió en definir las principales problemáticas causadas por los fenómenos pluviales usuales en las ciudades piuranas generando una opción para asfaltos permeables para mitigar posibles inundaciones y optimizar el tránsito peatonal o vehicular. Su metodología se basó en estudios de

ingeniería que se obtuvo ESAL de  $2.35 \times 10^5$  EE y en la mecánica de suelos con un 20.9% de CBR. Asimismo, el autor concluyó que en los espesores de pavimento se obtuvieron 15cm de espesor y 35cm de base en una losa de concreto, en el drenaje pluvial se rigió por RNE donde resultó 0.70m en diámetro de tubo.

Graanda (2013) presentó su estudio denominado “Diseño de la red drenaje pluvial realizado por la Universidad de Piura”, cuyo propósito se centró en exhibir sus resultados de modelamiento al usar el software SWMM. De este modo, afirmó que al emplear muestras o datas para insertarlas en programa de computador SWMM confirmaría su utilidad en lluvias para observar la funcionalidad hidráulica mediante un monitor a través de simulaciones eficientes ante la existencia de un sistema de drenaje de lluvias. Al finalizar, concluyó que el software plantea estimaciones exactas mediante el empleo del Método Racional. No obstante, el autor explicó que para utilizar dicho software es necesario conocer el manual de manera previa al realizar la simulación y cotejar los datos resultantes, de lo contrario, solo se obtendrían datas erróneas. Cabe precisar, que dicha indagación es primordial, ya que se asemeja al estudio al ejecutar un diseño de modo cotidiano a través de un programa informático que facilite la comparación de resultados.

### **III.- MARCO METODOLÓGICO:**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

La presente averiguación presentada se encuentra basada en la tipología aplicada, de modo que, es representada a través de cifras y particularidades técnicas en el drenaje pluvial orientada hacia la solución de un conflicto que genere detrimentos a nivel económico y socioemocionales.

##### **3.1.2 Diseño de investigación**



Asociada al diseño no experimental con corte transversal, así pues, al obtenerse cifras en único lapso de la ubicación mencionada, inclusive, las variables estudiadas no exhiben manipulación ni modificación (Hernández et al., 2010, p.151).

En tal sentido, el esquema empleado fue el siguiente:

**M (var. De estudio) ===== O (inf. recibida)**

Dónde:

M: Consiste la variable estudiada que consistió en el caserío, lugar de ejecución de cada estudio básico para la indagación y la población que resulta beneficiaria.

O: Consiste en la información que deriva del estudio.

### **3.2 .- variables y operacionalizacion**

Cabe precisar, que la variable independiente empleada en el estudio es cuantitativa y consistió en el diseño del sistema de drenaje pluvial para el caserío de Rinconada, distrito cataquense en Piura.

Tabla N°1

Ver anexo 01 tablas

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población:**

De tal manera, se encuentra integrada por 8000 pobladores en doscientas residencias en el caserío de Rinconada, puesto que, necesita de una red de alcantarillado

#### **3.3.2 Muestra:**

En tal sentido, conforma la totalidad de la población, es decir, muestra censal.

#### **3.3.3 Muestreo.**

Para efecto de la indagación, no se requiere, en razón de eso, las particularidades a nivel técnico de la zona indagada representan a la totalidad del caserío.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En este aspecto, utilizó como técnica a la observación no experimental en la zona indagada para ejecutar los saberes de ingeniería para calcular matemáticamente para lograr estructura del diseño de drenaje pluvial acatando los requerimientos legales actuales dispuestos en la normativa 050 y E050 que abarcan el R.N.E y el Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje. Asimismo, dicho método es relevante al ejecutar y recopilar información en cada estudio practicado.

### **3.5.- Instrumento:**

En este ámbito, destacan los siguientes:

**Guía de observación:** En primer lugar, al desarrollar el sistema de alcantarillado se requirió de dicho instrumento mediante guías y formatos para estudios topográficos y geosistemas. Por otra parte, las guías se emplearon para analizar las precipitaciones y cada propiedad del suelo.

**Guía de análisis de documentos:** A través de, esta herramienta se analizó y enfocó cada norma técnica de ensayos, normativa de hidrología y drenaje pluvial, que permiten definir requisitos, lineamientos y reglas indispensables para ejecutar adecuadamente el diseño planteado.

### **Procedimiento**

En el desarrollo del estudio, se procedió a dimensionar cada procedimiento para recopilar datos correspondiente al grado básico técnico como los estudios topográficos que se efectuó para recaudar información mediante la topografía en una estación total alquilada y graduada, ya que, es un instrumento preciso que facilita la recaudación de resultados que serán moldeados en AUTOCAD y el programa de computador civil 3D para determinar cada plano requerido en el sistema de alcantarillado pluvial contemplando áreas, perfiles de secciones y pendientes. También, se requirió del estudio de mecánica de suelos que extrae

tres calicatas ubicadas en puntos distintos tales como alto, medio y bajo en el caserío en cuestión para obtener cada característica y propiedad de cada muestra. Con base al estudio hidrológico, es necesario acceder al registro de periodos lluviosos al año - veinticuatro horas en el periodo de 1993 – 2014 solicitada en la estación pluviométrica “Piura” que se halla próxima en el área investigada. Dichos resultados se obtuvieron electrónicamente en el portal digital del SENAMHI. Por último, cada sección geométrica en cada canal de evacuación se definió mediante el programa H canales que permite diseñar drenajes y evacuar depósitos de agua

### **3.6 Método de análisis de datos**

Al proceder a la definición y descripción de cada proceso ejecutado incluyendo la topografía y AutoCAD Civil 3D a través del procedimientos estadísticos y racionales, así como, el programa HCanales usado como el programa de computador adicional para encontrar cada sección del canal de evacuación que al finalizar es empleado para estructurar el canal de evacuación.

.

### **3.7 Aspectos éticos:**

Cada dato obtenido, se ejecutó mediante la normativa exigida por el centro de estudios, Universidad César Vallejo, contemplando principios éticos y morales empleando la norma ISO 0690 que asegura los derechos de posesión al referenciar bibliografía. Por otra parte, se protegió la identidad de los informantes al desarrollar la indagación.

## **IV.- RESULTADOS**

### **4.1 Estudio Topográfico**

#### **4.1.1 Generalidades**

Es vital, realizar un estudio topográfico en las calles del caserío de Rinconada, por lo cual, especificaron cada tramo, morfología y geografía al natural de superficie del terreno. De tal manera, los resultados son imprescindibles para desarrollar el sistema de drenaje pluvial, por esta razón, es factible la ubicación de cunetas, dirección del flujo de agua acorde a la medida de lluvia para la

evacuación, y canal final donde se direccionará el contenido de las lluvias que desembocará en el dren llamado "Comas" ubicada en dicha localidad.

#### **4.1.2 Instrumentos y Recursos**

##### **a) Equipos y materiales**

En las siguientes líneas, se especifican cada equipo y material usado:

- 01 estación total
- 02 prismas
- 01 GPS
- 01 cámara de fotos.
- 01 pintura esmalte roja
- 01 cinta métrica de 8 mts.
- 02 radios comunicadores
- 01 brocha pequeña
- Estacas de madera y acero

##### **b) Cuadrilla de trabajo .-**

Conceptualizado como la cantidad de individuos que desarrollan el estudio topográfico, en virtud de ello, fue ineludible acorde a la ordenanza constructiva que alcanza la utilidad determinada por CAPECO 2018 integrado por:

- 01 operador de estación total.
- 01 asistente de topografía.
- 02 ayudantes del operador.

##### **C) .- Calles comprendidas en el levantamiento topografico**

Estimó tramos de modo longitudinal y transversal tal y como se observa:

- Tramo longitudinal que contiene calle Paredones y Montecastillo.
- Tramo transversal que encierra la calle S/N4.1.3 .-

#### **Procedimiento de trabajo**

##### **Ubicación de BMS**

Halló la estación en un sitio base de referencia BM primero partiendo desde la topografía en el caserío de Rinconada. Dicha área era georreferenciada por un aparato electrónico GPS, marca GARMIN, modelo ETREX 22X basado en los sitios próximos en este proceso.

#### **Levantamiento topográfico**

A partir, de tener cada punto en topografía en cada calle principal del caserío de Rinconada se ejecutó la ubicación de manzanas, terreno natural y agrario, caminos, senderos, canales, etc. En líneas generales, proporcionó manifestar topográficamente, la morfología y geografía del área investigada donde los sitios se definieron en sus respectivas particularidades en términos topográficos. Asimismo, se logró manifestar cada corte y rellenos del terreno que parametrizan el alcantarillado.

#### **4.1.4.- Trabajo de gabinete**

##### **Procesado de datos de campo**

A propósito, del procesado de datos de campo evaluó puntualmente cada dato requerido con la finalidad de evitar repeticiones, ni colocar nomenclaturas similares, medidas de precaución para evitar desfases y anomalías de cada plano realizado.

De lo expresado anteriormente, se envió datos inscritos en la ficha para calcular en Microsoft Excel por lo cual direccionaron cada punto a otro del programa informático adecuadamente acondicionado para dicho trabajo como CIVIL 3D encargado de producir cada plano con curvas de nivel cada 1.00m., asimismo, efectuó el diseño de cada perfil longitudinal de cada calle, indicando otras especificaciones en topografía.

También, cada plano de planta se dibujó en escala 1:750 para apreciar cada característica geométrica de las calles que incluyen el área estudiada. Cada plano de perfiles longitudinales se dibujó en escala vertical (1:10) y en horizontal (1:100). Cada progresiva se dibujaron cada veinte metros en curvas y tangentes de las calles según las especificaciones para dibujar los planos acordes a la normativa OS 060 en R.N.E.

##### **Planimetría: Poligonal Abierta**

En primera instancia, en planeamientos de drenaje pluvial se delimitó el área indagada donde debe ser delimitado a nivel de topografía para evaluar

estratégicamente para evacuar el agua y se llama “planimetría” (López, 1995, p. 312).

Dicha clase de poligonal es alusiva para la etapa de levantamiento en planimetría acorde esencialmente a poligonales abiertas o cerradas que sirven para referenciar la ubicación de cada punto tomado en un terreno. De tal modo, efectuar la poligonal es relevante previo al proceso al levantamiento topográfico, puesto que, se requiere datos exactos dependiendo del enfoque de cada punto en un terreno, lineros y áreas halladas y condicionados por ubicar y abarcar cada punto del levantamiento, por tal razón, se definen con piedras y estacas de fierro que no se muevan en lo extenso de cada calle y avenida (Navarro, 2008).

Para ello, el proceso que se ejecutó se inició con la ubicación del punto inicial en el primer tramo ubicándose en la calle Comercio, después, se determinó el ángulo para formar el primer y segundo punto que se tomaron con la estación total. El siguiente paso consistió en la medición del azimut en el primer y segundo lado, ya que, a partir del punto tercero se siga sin alterar el proceso para cada punto de la poligonal abierta donde se visualice el punto posterior y anterior de estación.

## **5.1 estudio de mecánica de suelos**

### **5.1.1 Generalidades**

Cada propiedad física y mecánica del suelo debe ser evaluada y ejecutamos el examen que contribuye a establecer y valorar la tipología del área del sistema implementado y el material usado para el diseño.

De acuerdo a la zona estudiada, se determinó el estudio de tres muestras de tres calicatas distintas y se excavaron a cielo abierto manualmente y a 1.50m. Acatando cada requerimiento de la normativa vigente.

### **5.1.2 Trabajo de campo**

Se inspeccionó el área estudiada para establecer y delimitar la zona específica al momento de la excavación y extracción de cada muestra. De tal modo, la calicata primera “C1” se ubicó en una cota menor de calle

Montecastillo, después, la "C2" se ubicó en una altura media en el caserío en la calle "S/N" en el trayecto transversal, al final en el área superior en calle Paredones. En este estudio, se emplearon las siguientes herramientas

- 01 barreta de acero
- 01 picota de acero
- 02 palas agrícolas
- 06 bolsas herméticas.

### **5.2.3 Exploración y muestreo de suelos**

Acorde a la normativa determinó distintos requerimientos para la extracción de muestras que se empleó para el presente estudio, conllevando a perforar manualmente, que facilitó la comprensión de la naturaleza y localizar cada capa del terreno brindando facilidades al extraer muestras, cuya profundidad de excavación equivale a diez metros. En tal sentido, se logró una tipología a nivel geológico y geotécnico del suelo según la norma E.050.

De tal manera, las tres calicatas se excavaron a 1.50m. que fueron recolectadas para la obtención de cada perfil estratigráfico, ensayos de contenido de humedad, límite líquido, límite plástico, examen granulométrico y tipificación en SUCS y AASHTO

### **5.1.4 Trabajos de laboratorio.**

En consecuencia, en laboratorio se completó las tareas de campo, puesto que, el análisis de mecánica de suelos en cada muestra examinada, se analizó, clasificaron y seleccionaron acatando el proceso exigido por ASTM D-2487, así como la norma para el estudio de granulometría por tamizado correspondiente a ASTM D-442, igualmente, para límites de consistencia (ASTM D-4318) y contenido de humedad (ASTM D-2216).

En relación, a cada ensayo de laboratorio que permitió establecer cada propiedad físico-mecánica en el suelo indagado

### **Método de ensayo para el análisis granulométrico**

Esta metodología consistió en distribuir acorde a las dimensiones de cada partícula de cada muestra para poder clasificar a través de determinados sistemas conocidos como SUCS y AASHTO. Asimismo, para distribuir cada dimensión de partículas se usaron tamices numerados y normalizados en un

orden descendiente. Por lo cual, cada resultado que se obtuvo en las tres calicatas al ejecutar dicho ensayo se enmarcó en las siguientes tres tablas que disponen de una gráfica o figura que revela la curva granulométrica.

#### **Tabla N° 01 localización de calicatas**

**Ver anexo 01 tablas**

Fuente; elaboración propia

#### **Tabla n° 2 Características del suelo de C1, C2, C3**

**Ver anexo 02 tablas**

Fuente: INDECI Piura 2019

### **6.1 Estudio Hidrológico e Hidráulico**

#### **6.1.1 Generalidades**

En este aspecto, se requirió determinar la intensidad de las lluvias, principalmente, se necesitó iniciar con el estudio mencionado en el área indagada, por lo cual, se consideró la estación de meteorología “Miraflores”, próxima al área indagada. En tal sentido, se logró determinar los periodos de lluvias medias anuales empleando metodologías de empleo usual.

Para los estudiosos como Cooley y Chang (2017) se conceptualiza como la intensidad de precipitación al volumen de lluvias en un lapso establecido.

Al reconocer la cuenca que comprende el área indagada, se comprende que la data se extrajo de un estudio denominado “Evaluación de recursos hídricos superficiales en la Cuenca del río Piura” ejecutado por máxima jerarquía del recurso hídrico, Autoridad Nacional del Agua (ANA).

#### **Tabla N°4 Demarcación de la Subcuenca**

**Ver anexo 04 tablas**

Fuente : Autoridad Nacional del Agua

En consecuencia, se precisó un área que se resaltó se encuentra ubicado el caserío de Rinconada.



También, la sub-cuenca “Bajo Piura” abarca el 43.4% en la cuenca Piura que precisa una zona inferior en dicho dren que se extiende en 0msnm, en 92 msnm en una altitud media, 1% de pendiente y 145.2km en el tramo río Piura. De tal modo, en la subcuenca hallan ciertas comunidades como Sechura, Castilla, Piura, Bellavista y Catacaos.

### 6.1.2 calculo de la intensidad maxima

Al calcular la intensidad máxima recopiló data de los periodos lluviosos máximos al año de veinticuatro horas contemplando una etapa de retorno de veinticinco años abarcando 1971 a 2017 en la estación Miraflores. Cabe precisar, que la data especificada proviene de SENAMHI.

Figura N°4

Datos estacion pluviometrica			
Estacion miraflores	Coordenadas UTM	Este	541.344
Elevacion (msnm)		norte	9.428.593

N°	Año	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS EN mm												
		MESES												
		Enero	febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Nov	Dic	Maximo
1	1971	0.0	11.9	51.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.8
2	1972	1.9	0.2	170.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	170.8
3	1973	58.4	37.5	23.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.4
4	1974	2.4	1.7	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
5	1975	0.3	11.0	21.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.4
6	1976	23.3	38.7	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.7
7	1977	1.4	31.1	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.1
8	1978	0.0	0.1	38.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.6
9	1979	1.7	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7
10	1980	0.2	2.5	13.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.5
11	1981	0.3	1.8	25.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.7
12	1982	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	1983	324.5	161.7	427.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	427.1
14	1984	0.4	29.7	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.7
15	1985	2.8	3.0	23.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.1
16	1986	1.5	7.1	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1
17	1987	22.8	78.1	98.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	98.6
18	1988	7.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2
19	1989	8.3	42.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0
20	1990	0.0	0.5	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7
21	1991	0.2	0.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
22	1992	2.9	11.0	187.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	187.1
23	1993	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	1994	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	1995	5.7	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7
26	1996	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8

<b>27</b>	1997	0.0	23.9	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.9
<b>28</b>	1998	768.7	500.0	485.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	768.7
<b>29</b>	1999	5.8	33.6	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.6
<b>30</b>	2000	2.2	10.5	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5
<b>31</b>	2001	11.3	5.9	162.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	162.3
<b>32</b>	2002	0.0	4.1	132.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	132.0
<b>33</b>	2003	4.1	22.4	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.4
<b>34</b>	2004	4.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6
<b>35</b>	2005	2.2	0.7	17.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.7
<b>36</b>	2006	0.0	26.9	30.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.7
<b>37</b>	2007	6.5	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
<b>38</b>	2008	7.2	92.3	54.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	92.3
<b>39</b>	2009	29.7	21.9	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.7
<b>40</b>	2010	1.0	64.2	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.2
<b>41</b>	2011	1.4	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8
<b>42</b>	2012	4.0	69.0	26.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.0
<b>43</b>	2013	0.8	9.2	42.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.5
<b>44</b>	2014	0.3	9.9	7.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9
<b>45</b>	2015	0.2	0.3	43.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.3
<b>46</b>	2016	188.6	52.0	82.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	188.6
<b>47</b>	2017	84.0	198.2	500.8	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	500.8
<b>MAX</b>		768.7	500.0	500.8	7.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	768.7

Fuente SENAMHI 2021

### 6.1.3 Precipitación máxima probable

En primera instancia, al analizar cada dato hidrológico proporcionado por SENAMHI, se procedió al cálculo estadístico a través del modelo de distribución Gumbel que exige el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Es preciso mencionar, dicha distribución se conceptualiza según International Journal of Hydrology (2019) como el máximo de profundidad de las lluvias en un tiempo establecido que en términos físicos es probable a través de un área de tempestad de tamaño establecido en un área singular en un momento determinado anual.

Tabla N°5 Distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel

N°	Año	Precipitación (mm)	
		$X_i$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	1971	51.80	584.14
2	1972	170.80	8992.91
3	1973	58.40	308.67
4	1974	2.40	5412.40
5	1975	21.40	2977.78
6	1976	38.70	13.88.98
7	1977	31.10	2013.23
8	1978	38.60	1396.45
9	1979	1.70	5515.89
10	1980	13.70	3877.43
11	1981	25.70	2526.98
12	1982	0.0	5771.30
13	1983	427.10	123292.95
14	1984	29.70	2140.82
15	1985	23.10	2795.14
16	1986	7.10	4742.95
17	1987	98.60	512.16
18	1988	7.20	4729.18
19	1989	42.00	1153.90
20	1990	3.70	5222.82
21	1991	1.60	5530.76
22	1992	187.10	12.50.09
23	1993	0.00	5771..30
24	1994	0.00	5771.30
25	1995	5.70	4937.74
26	1996	1.80	5501.05
27	1997	23.90	2711.19
28	1998	768.70	479876.17
29	1999	33.60	1795.14
30	2000	10.50	4286.20
31	2001	162.30	7453.03
32	2002	132.0	3139.47

33	2003	22.40	2869.64
34	2004	4.60	5093.54
35	2005	17.70	3395.28
36	2006	30.70	2049.29
37	2007	6.50	4825.95
38	2008	92.30	266.70
39	2009	29.70	2140.82
40	2010	64.20	138.51
41	2011	1.80	5501.05
42	2017	500.80	180481..34
	SUMA	3190.7	931241.6

Fuente : elaboracion propia

Calculo de la variable probalística

$$X = \sum xy/n$$

$$x = \frac{3190.70}{42} = 75.97$$

Desvicion estándar

$$S = \sqrt{\sum(Xi-x)^2/n-1}$$

$$s = \sqrt{\left(\frac{931241.6}{42 - 1}\right)}$$

$$s = 150.71$$

**Tabla N°6 Calculo del factor de frecuencia, las precipitaciones diarias máximas probables para distintas frecuencias:**

**Ver anexo 06**

Tabla N°7 Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias

Ver anexo 07

**Tabla N°8 Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma**

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia mm según el periodo de retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24	1440	2.4112	8.6821	12.8339	18.0798	21.9714	25.8344	34.7611
18	1080	2.9256	10.5342	15.5718	19.2851	26.6587	31.3457	42.1768
12	720	3.8580	13.8913	20.5342	28.9276	35.1543	41.3350	55.6177
8	480	4.9189	17.7114	26.1812	36.8827	44.8218	52.7022	70.9126
6	360	5.8834	21.1842	31.3147	44.1146	53.6103	63.0359	84.8170
5	300	6.5971	23.7541	35.1136	49.4662	60.1139	70.6829	95.1063
4	240	7.5230	27.0880	40.0418	56.4089	68.5509	80.6033	108.4546
3	180	8.8733	31.9500	47.2288	66.5335	80.8549	95.0706	127.9208
2	120	11.2845	40.6320	60.0627	84.6133	102.8264	120.9050	162.6818
1	60	17.3608	62.5108	92.4041	130.1743	158.1944	186.0076	250.2797

#### 6.1.4 Regresiones I-D-T

Para Espíritu (2018) se conceptualiza como la etapa inicial para obtener curvas altura de periodos lluviosos – lapso de tiempo – etapa de retorno (hp – d – T) que corresponde a analizar adecuadamente las frecuencias de sucesos intensos.

**Tabla N° 9. Periodo de retorno para T= 25 años**

Periodo de retorno para T= 25 años						
N°	X	Y	Ln x	Ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	18.0798	7.2724	2.8948	21.0521	52.8878
2	1080	19.2851	6.9847	2.9593	20.6701	48.7863
3	720	28.9276	6.5793	3.3648	22.1378	43.2865
4	480	36.8827	6.1738	3.6077	22.2734	38.1156
5	360	44.1146	5.8861	3.7868	22.2894	34.6462
6	300	49.4662	5.7038	3.9013	22.2521	32.5331
7	240	56.4089	5.4806	4.0326	22.1014	30.0374
8	180	66.5335	5.1930	4.1977	21.7985	26.9668
9	120	84.6133	4.7875	4.4381	21.2473	22.9201
10	60	130.1743	4.0943	4.8689	19.9349	16.7637
Σ	4980	534.4862	58.1555	38.0520	215.7571	346.9435

Acorde a la normativa OS.060 RNE (2018) indicó que las especificaciones usuales para diseñar consisten que la etapa de retorno será igual o superior a veinticinco años. De este modo, se precisaron los eventos en un sistema de descarga gravitatorio:

- a) Si se evacua orientadas al mar debe considerarse 1.50 m. encima del nivel medio del recurso hídrico en la entrega (canal o tubería).
- b) Si se evacua orientadas al rio debe considerarse 1,00 m. encima del nivel máximo del mismo proyectado en una etapa de retorno de cincuenta años alusivo al nivel del recurso hídrico en la entrega (canal o tubería).
- c) Si evacua en dirección al lago debe considerarse 1.00m encima del nivel del recurso hídrico que consiga dicho lago en cincuenta años.
- d) De manera general, el sistema de evacuación deberá efectuar descargas libres menores de un metro por encima de los niveles máximos proyectados.

#### **6.1.5 Curva IDF ( Intensidad Duracion ,Frecuencia )**

Para Farías y Ruíz (2018) se conceptualiza como un instrumento relevante para ejecutar el modelado de caudales en un diseño con áreas carentes de data hidrométrica. De modo general, se precisa que se establece a partir del modelado de tormentas antiguas afirmando que el clima posee tendencias similares a través del tiempo, aunque, dicha afirmación suele ser errónea, dados los efectos que provoca el cambio climático.

### **7.1 calculo de areas y pendientes**

#### **7.1.1 Cálculo de Áreas y Pendientes de la calle Monte castillo de la localidad de Rinconada , de acuerdo al levantamiento topográfico.**

CALLE MONTE CASTILLO						
TRAMO	AREA		COTA FINAL (msnm)	LONGITUD m	COTA INICIAL (msnm)	PENDIENTE (m/m)
	m2	Km2				
TRAMO 01	1694	0.001694	20.193	10	20.111	0.0082
			20.136	10	20.146	-0.001
			20.145	10	20.125	0.002
			20.204	10	20.164	0.004
			20.134	10	20.243	-0.0109
			20.179	10	20.107	0.0072
			20.071	10	20.057	0.0014
			20.168	10	20.178	-0.001
			20.235	10	20.237	-0.0002
			20.251	10	20.215	0.0036

**Cálculo de Áreas y Pendientes de la calle S/N Transversal de la localidad de Rinconada , de acuerdo al levantamiento topográfico.**

CALLE S/N TRASVERSAL						
TRAMO	AREA		COTA FINAL (msnm)	LONGITUD m	COTA INICIAL (msnm)	PENDIENTE (m/m)
	m2	Km2				
TRAMO 02	782	0.000782	20.234	10	20.11	0.0124
			20.243	10	20.128	0.0115
			20.12	10	20.079	0.0041
			20.312	10	20.47	-0.0158
			20.614	10	20.451	0.0163
			20.091	10	20.154	-0.0063
			20.381	10	20.267	0.0114
			20.16	10	20.18	-0.002
			20.332	10	20.253	0.0079
			20.306	10	20.37	-0.0064

**Cálculo de Áreas y Pendientes de la calle Paredones de la localidad de Rinconada , de acuerdo al levantamiento topográfico.**



CALLE PAREDONES						
TRAMO	AREA		COTA FINAL (msnm)	LONGITUD m	COTA INICIAL (msnm)	PENDIENTE (m/m)
	m2	Km2				
TRAMO 03	1255	0.001255	20.421	10	20.294	0.0127
			20.151	10	20.107	0.0044
			20.087	10	20.039	0.0048
			19.947	10	19.951	-0.0004
			19.756	10	19.79	-0.0034
			19.797	10	19.865	-0.0068
			19.833	10	19.779	0.0054
			19.858	10	19.877	-0.0019
			19.828	10	19.888	-0.006
			19.921	10	19.966	-0.0045

**Cálculo de Áreas y Pendientes de la calle Comercio Principal de la localidad de Rinconada , de acuerdo al levantamiento topográfico.**

CALLE COMERCIO PRINCIPAL						
TRAMO	AREA		COTA FINAL (msnm)	LONGITUD m	COTA INICIAL (msnm)	PENDIENTE (m/m)
	m2	Km2				
TRAMO 04	495	0.000495	20.034	10	19.973	0.0061
			20.125	10	20.044	0.0081
			20.192	10	19.948	0.0244
			19.928	10	19.829	0.0099
			19.884	10	19.965	-0.0081
			19.884	10	19.778	0.0106
			19.675	10	19.727	-0.0052
			19.642	10	19.742	-0.01

## 8.1. Estudio Hidraulico

### 8.1.1 Determinación de los caudales de escurrimiento

: Para el cálculo de los caudales de escurrimiento se requirió la ecuación del método racional, que se halla adaptable a zonas menores de 13 km<sup>2</sup>, mediante la siguiente expresión:

$$Q = 0.278 CIA$$

Donde

Q : Descarga maxima de diseño en m<sup>3</sup>/seg

C : Coeficiente de escorrentia

I : Intensidad de precipitacion maxima mm/hr

A : Area de cuenca Km<sup>2</sup>

Cabe resaltar, que el caudal de escurrimiento se encuentra asociado a determinados parámetros como el coeficiente de escorrentía, área de zona y precipitación. Por ello, se calculó los caudales para realizar la evacuación en los tramos mencionados. Adicionalmente, es necesario considerar el coeficiente de escorrentía acorde a la normativa 0.60.

Cada coeficiente usado en la indagación equivale a 0.90 en tejados de viviendas y 0.85 en asfaltos de concreto realzando el coeficiente de escorrentía, por lo cual, el caserío no dispone de pavimento considerando solo dichas cifras para calcular.

#### **8.1.2 Calculo de los caudales de diseño.**

Al establecer cada valor mediante la técnica racional, que computó cada caudal al diseñar para cada calle hasta desembocar en el dren Comas considerado el tramo final que recibiría el caudal acorde al manejo del enunciado matemático en la técnica racional. A continuación, se presentan los resultados en las siguientes tablas

**CAUDALES DE DE AREAS DE TECHOS DE TODAS LAS MANZANAS**

N° de Area	Area en (Km2)	C	I (mm/hr)	Q m3/seg
1	0.0013429	0.7	664.1088	0.624282195
2	0.0024961	0.7	664.1088	1.160377383
3	0.0012212	0.7	664.1088	0.567706767
4	0.001292	0.7	664.1088	0.600619999
5	0.00171849	0.7	664.1088	0.798885032
6	0.0023978	0.7	664.1088	1.114680056
7	0.0028988	0.7	664.1088	1.347583013
8	0.00106627	0.7	664.1088	0.495683503
9	0.002216	0.7	664.1088	1.030165571
10	0.0013394	0.7	664.1088	0.622655129
11	0.00196418	0.7	664.1088	0.913100456
12	0.0020633	0.7	664.1088	0.959178981
<b>CAUDAL TOTAL</b>				<b>10.23491808</b>

**CAUDALES DE AREA DE CALLES PRINCIPALES**

N° de Area	Area en (km2)	C	I (mm/hr)	Q m3/seg
CALLE MONTE CASTILO	0.001694	0.2	664.1088	0.225000061
CALLE S/N TRASVERSAL	0.00582	0.2	664.1088	0.773022643
CALLE PAREDONES	0.001255	0.2	664.1088	0.166691309
CALLE COMERCIO PRINCIPAL	0.00495	0.2	664.1088	0.657467712
<b>TOTAL DE CAUDAL DE CALLES</b>				<b>1.822181725</b>

**CAUDAL DEL DREN COMAS**

N° de Area	Area en (km2)	C	I (mm/hr)	Q m3/seg
DREN COMAS	0.018	0.2	664.1088	2.39079168

Cuando se calculó cada caudal que comprenden las calles y el dren Comas, se determinó los flujos gravitatorios acorde al desnivel hallado en el área indagada que reunirá los caudales a partir de cada nivel con cotas elevadas a cotas inferiores. Al finalizar, se determinó la geometría de los canales para evacuar los contenidos de precipitaciones.

### **8.1.3. Características hidráulicas-geométricas de los canales.**

En este aspecto, a partir de los datos hallados en los estudios realizados anteriormente se estableció a través del programa H-CANALES que las particularidades hidráulicas de cada sección que contribuyan para la evacuación del caudal concurrente. Asimismo, al considerarse que ciertos requerimientos del canal cuando se realice el cálculo con el programa informáticos tales como:

- **Pendientes (m/m):** Abarcan la disimilitud de cotas y la distancia de distintas calles halladas en el caserío donde los resultados del cálculo se exhiben a continuación:

- **Ancho de solera (b):** Comprende la medida de la base del canal que se considera beneficioso en cálculos subsiguientes para diseñar siendo expresados en función al caudal (Morales, 1990)

- **Borde libre (H-y):** Se conceptualiza como la distancia transversal de cunetas, distancia existente en la altura del flujo y la sección vertical de la totalidad del canal y se obtiene acorde al caudal (Morales, 1990).

Borde libre en función al caudal.

- **Coefficiente de rugosidad (n):**. Se estableció el nivel de resistencia que otorga las paredes de la cuneta en el paso de la escorrentía de las precipitaciones donde los coeficientes se exhiben el siguiente cuadro de rugosidad acorde a Manning.

El estudio se acopló a un concreto con acabado paleteado  $N=0,012$ . Al finalizar, se computó cada característica hidráulica y geométrica al ingresar data en el programa H-CANALES donde sus secciones se definieron mediante: Se inició diseñando cada sección geométrica correspondiente al canal desde la calle Monte Castillo, posterior la calle S/N transversal, consecutivamente con la calle Paredones y al finalizar para acabar convergiendo en calle Comercio principal:

**Calculo de H- CANALES para la calle Monte Castillo**

**Calculo de H-CANALES para calle S/N transversal**

## **Calculo de H-CANALES para calle Paredones**

Calculo de H-CANALES para Calle Comercio Principal

Las secciones propuestas serian de 0.75x 0.60 para un mayor amplitud de agua pluvial .asu vez adjuntamos un plano en autocad del caserío de Rinconada Catacos PIURA

Visualización del diagrama de bloques del caserío de Rinconada en A3 precisando calles y numero de lotes.

22

## **Área de la cuenca del caserío por google earth**

## **Área de la cuenca del Dren Comas**

## **Matriz de consistencia del drenaje pluvial**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>HIPOTESIS</b>
Principal	Principal	Principal
<b>1. ¿De qué manera se puede evitar la inundación de las lluvias en el caserío de Rinconada Región Grau Piura?</b>	<b>Realizando un estudio de análisis de suelos e hidrológico de los drenes cuya finalidad es evacuar las aguas pluviales que escurren por las calles del caserío en mención</b>	<b>Construir un drenaje pluvial en las calles de tal manera que escurran a drenes ya existentes en el caserío</b>
secundario	secundario	Secundario
1.-¿Cómo evitar las inundaciones en la viviendas frente a lluvias en el caserío de Rinconada Región Grau Piura?	Presentar las calles limpias de obstáculos antes de una lluvia	Se evitara este desastre con un buen mantenimiento de calles y un buen estudio hidrológico de los drenes

## 8.2.- DISCUSIÓN

El estudio expuesto realizó un levantamiento topográfico estableciendo cada curva del nivel en el terreno natural en el área indagada, utilizando Civil 3D, asimismo, se sistematizaron los datos de manera longitudinal de cada calle del caserío apreciándose cada cota correspondiente a una clase de terreno que es agreste. No obstante, en las cotas inclinadas se apreciaron de menor a mayor, por lo cual, se asume que es necesario evacuar las precipitaciones empleando la gravedad.

Por otra parte, en el análisis de mecánica de suelos se recogieron muestras de tres calicatas distintas que se excavaron a 1.50m. de profundidad que evidenció la existencia de suelos salitrosos por sus elevados niveles de humedad, por esta razón, cuando se halla en época de lluvia se originan filtraciones y se incrementa el caudal en dicho caserío. Igualmente, es imprescindible que se requiera de una red para evacuar agua pluvial. Por otro lado, dicho caserío carece de estación pluviométrica requiriéndose de la toma de una estación próxima al área estudiada que se halla en el registro de SENAMHI Piura, para lo cual, al analizar la data hidrológica se requirió del modelo de Gumbel. Asimismo, para establecer el diseño se procedió a contemplar las especificaciones a nivel técnico de la normativa OS 060 del RNE que precisa que en localidades menores deben abarcar un tiempo de retorno de diseño equivalente a diez años que se proyectó en la curva I – D – F resultando una lluvia aproximada de 664.1088 mm/hr. Por tal motivo, García (2018) estableció que la intensidad de diseño en una hora equivale a 316.11 mm/h en el Jirón Las Begonias, Jr. Las Dalias poseen 345.22 mm/h, Jr. Los Laureles en 321.28 mm/h y Jr. Nelson Gil a 558.08mm/h. Por ello, para calcular hidráulicamente se empleó el método racional, puesto que, el terreno estudiado no excedía a 12 Km<sup>2</sup> acorde a lo dictaminado por la normativa OS 060 del RNE, resultando el caudal de diseño en calles longitudinales y trasversales del caserío de Rinconada.

## V .- CONCLUSIONES

Se ejecutó el estudio topográfico, puntualizó en planimetría de 68,693.91 m<sup>2</sup> en un perímetro de 1,047.16ml., asimismo, se estableció 779.45 ml de total para el recorrido del flujo total de agua de lluvia hasta el dren Comas, con un caudal de 1822 lts/seg que es evacuado por las calles del caserío de Rinconada hacia el Dren que tiene un caudal de 2390lts/seg. Inclusive, el área posee una topografía accidentada, por lo que, se procedió al diseño de planos de curvas de nivel y perfiles longitudinales de las calles para comprender la morfología del área indagada. Por ello, cada dato recopilado se consideró imprescindible para definir el sistema de evacuación pluvial por gravedad direccionado al Dren Comas siguiendo la norma GH-010, OS-060 de RNE y contemplando el Plan de desarrollo urbano del caserío de Rinconada perteneciente al distrito cataquense.

Asimismo, el relieve y la topografía del área indagada son acentuados, poseen la presencia de pendientes casi pronunciada incluyendo terrenos de sembrío agrícolas y canales de regadío como linderos, que ayuda a que el contenido lluvioso en un porcentaje superior para la evacuación al subsuelo u otro porcentaje menor se vaporice por ello se realizó un análisis de suelos arrojando resultados ya descritos en tablas.

En relación, al estudio hidrológico se consideró el calculo de la intensidad de diseño con un valor equivalente a 664.1048 mm/hr en diez años como periodo de retorno y cinco minutos de duración; igualmente, el estudio hidráulico se calculó mediante la técnica racional resultando caudales de diseño con características geométricas par tres clases de secciones: Sección 1:  $b=0.30\text{ m}$  x  $H=0.40$ ; sección 2:  $b=0.50\text{m}$  x  $H=0.40\text{m}$ ; sección 3:  $b=0.50\text{m}$  x  $H= 0.50\text{m}$ .; y la evacuación final que sería el dren agrícola con el nombre de Dren Comas de sección: 3.4m de ancho inferior x 2.10m de altura.

Por último, el sistema de red que se obtuvo en este estudio logra garantizar la correcta funcional de la red de drenaje pluvial, en caso de posibles inundaciones con duración breve pueden causar afectaciones mínimas evitando el uso de bombas. Inclusive, se proyectan desbordamientos en ciertas áreas de 0 y 2 horas y en ciertas áreas críticas con un máximo de cuatro horas en temporales o



sucesos lluviosos torrenciales con magnitudes semejantes a las precipitaciones proyectada en los canales que resistirán a la intensidad del caudal, aunque, con una indagación detallada.

## **VI.- RECOMENDACIONES**

Se sugiere contemplar un estudio de suelos de alta complejidad para determinar cada propiedad físico – mecánico de los suelos incluyendo su capacidad portante con el propósito de ejecutar la construcción de red de precipitaciones de concreto armado en la intersección entre calles, dada su resistencia a alta transitabilidad de automóviles.

Promover bajo procedimientos técnicos, la utilización de las aguas de lluvias en toda la zona del estudio para regar áreas verdes y terrenos de cultivos y siembra que se hallan en los alrededores del terreno indagado, por lo cual, se contribuye eficientemente en la conservación ambiental.

Promover que se logre instalar una estación meteorológica en la localidad de Catacaos o alrededores para el control de las precipitaciones pluviales y fenómenos climatológicos según la recomendación realizada por SENAMHI para la proyección de obras civiles.

Se sugiere que el Gobierno Central y Regional realice gestiones correspondientes ante el Instituto Nacional de Defensa Civil para implementar un programa de control de peligro y contingencia que permita prevenir y reducir los efectos de las calamidades de origen natural que se pueden presentar en épocas de altas precipitaciones sobre todo en épocas del Fenómeno del Niño.

Finalmente, al ejecutar el estudio se sugiere tomar medidas correspondientes al replanteo para corregir los desniveles del terreno al construir los canales, y si los tramos que se construirán poseen pendientes con demasiadas pronunciaciones, es necesario que se adapte una red de drenaje con diseño de canal escalonado para evitar velocidades superiores al flujo.

## REFERENCIAS

PÉREZ YZQUIERDOS, G.C.G., 2019. *Sistema de agua potable y alcantarillado del Centro Poblado de Nuevo Santa Rosa, Distrito de Chato Chico, Provincia de Piura, Departamento de Piura* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/26851>.

ANCAJIMA SILVA, J.P., 2019. *Mejoramiento Del Servicio De Agua Potable E Implementación De La Red De Alcantarillado Del Centro Poblado De Panama Del Distrito De Marmot, Provincia de Chimú – La Libertad* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/22719>.

GALARRZA José. *Metodol para el diseño de turbina en pequeñas centrales hidroeléctricas con capacidad menor a 12 MW-con ejemplo de aplicación*. (Tesis de Pregrado). Escuela Politécnica Nacional. Ecuador – 2015.

DOMINGOS, Divaldo. *Estrategia para el diseño de redes de drenaje pluvial, empleando la modelación matemática, para su aplicación en la ciudad de Luanda*. Tesis (Doctor en Ciencias Técnicas). La Habana: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, 2015. 251pp. Disponible en: <https://blogdelagua.com/wp-content/uploads/2015/05/Tesis-Completa-Ultima.pdf>

GARCÍA, Roger. *Diseño del drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad en el Asentamiento Humano La Florida, Banda de Shilcayo, San Martín Amazonas*. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2019. 74 pp. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27399>.

GARCÍA, Stalin y GONZÁLES, Osmán. *Diseño del drenaje pluvial en la localidad de Parco Distrito de Parco Provincia de Bagua Región Amazonas*. Tesis (Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2018. Disponible en : <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3038>.

GÓMEZ, Manuel. *Hidrología urbana*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2007. 311pp. Disponible en:

<http://www.hidrojing.com/wp-content/uploads/2014/04/Seminario-dehidrolog%C3%ADa-urbana.pdf>.

[content/uploads/2014/04/Seminario-](http://www.hidrojing.com/wp-content/uploads/2014/04/Seminario-dehidrolog%C3%ADa-urbana.pdf)

LÓPEZ, Ricardo. Sistemas para ductos y alcantarillas. [en línea]. Colombia: Centro Editorial, Escuela Colombiana de Ingeniería, 1997 383 pp. ISBN: 9589574203. Ministerio de Transportes. Normas de hidrología, hidráulica y drenaje. Lima: [s.n.], 2016. 183 pp. MORALES, Walter. Infraestructura de Riego.. MORI, Jarol. Diseño del drenaje pluvial para mejorar la transitabilidad en la localidad de San Roque de Cumbaza, San Martín. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2018. 39 pp.

OROZCO, Tatiana y TAPIA, Jessica. Diseño de un alcantarillado sanitario y pluvial para el Centro Parroquial Quimag". Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo, 2018 130 pp. Disponible: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3506>.

PADILLAS, Mayra. Sistemas de la red de alcantarillado sanitario y pluvial del corregimiento de la Mesa - Cesar. Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad De La Salle, 2009. 84 pp. Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15470/T40.09%20P234d.pdf>.

PEÑA, Jimmy y ROCHA, Alfredo. Sistemas de alcantarillado pluvial del Pasaje Anturio Urbanización Palmira, Independencia Huaraz 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2018. 51 pp. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/29607>.

QUISPE, Juan y ROJAS, Efraín. I Sistema de drenaje pluvial de la Comunidad 3 de Mayo de Pucarumi del Distrito de Ascención – Huancavelica. Tesis (Ingeniero Civil). Lircay: Universidad Nacional de Huancavelica, 2016 107 pp. Disponible en [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNH\\_f326b9e5a34576ac2d7e30c7e0a91bd](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNH_f326b9e5a34576ac2d7e30c7e0a91bd)

RAYD, Linsley [et al]. Hidrología para ingenieros. 3da. ed. Bogotá: Editorial McGraw-Hill Latinoamericana.s.a., 1976. 357 pp. ISBN: 0070909148.

RIVADENEIRA, Jessica. Sistema de alcantarillado pluvial del barrio La Campiña del Inca, cantón Quito, provincia de Pichincha. Tesis (Ingeniero Civil). Pontifica Universidad Católica del Ecuador, 2012. 181 pp. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/6402>.

RJEILY, Yve [et al]. Model Predictive Control for optimising the operation of Urban Drainage Systems. Journal of Hydrology [en línea]. Noviembre 2018, vol 566. [Fecha de consulta: 25 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169418307388>.

SIAPAs. Actualización de los criterios y lineamientos técnicos para facilidades en la Z.M.G [en línea]. Guadalajara: Manual de Alcantarillado Pluvial CNA, 2014. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2019]. Capítulo 6. Alcantarillado sanitario. Disponible en

: <http://www.siapa.gob.mx/transparencia/criterios-y-lineamientos-tecnicospara-factibilidades-en-la>

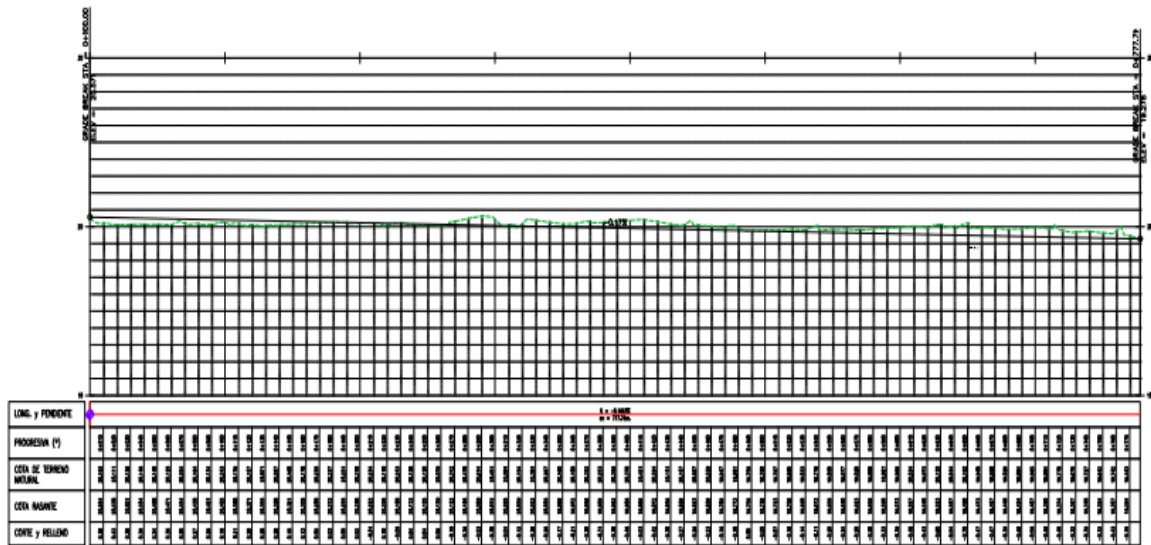
.

## Anexos



Vista desde el aire cortesía google eart del caserío Rinconada Distrito Catacaos Piura





PERFIL LONGITUDINAL  
 EBO/AA 10/1/2020  
 V=1/200

Imagen del perfil longitudinal de las calles en mension donde fluirá las aguas pluviales aquí involucran las 4 calles ya definidas en la tesis

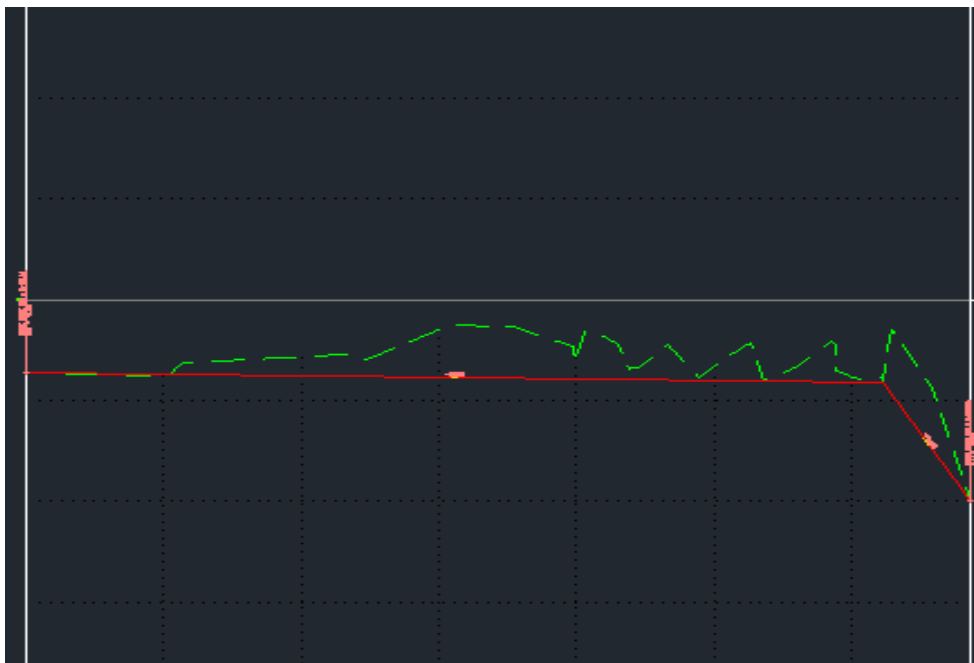
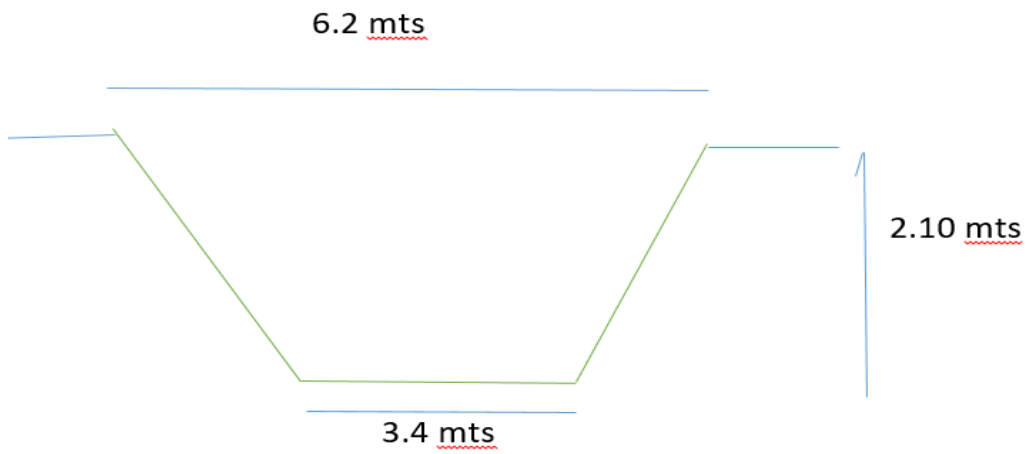


Imagen donde se puede visualizar la cuneta y donde desemboca al dren Comas con una pendiente -18 %



Medida en metros de la caja hidráulica del dren Comas



Foto de calle actual jr monte castillo del caserío de Rinconada





Calle S/N transversal actual del caserío de Rinconada como se puede notar esta rodea de terrenos agrícolas el caserío .



Foto actual del Dren Comas del caserío de Rinconada



Foto de la calle Paredones con la Calle Comercio principal en estas calles recibirían el flujo total del agua pluvial para finalmente ser evacuado al dren comas



Foto calle Paredones del caserio de Rinconada



Foto donde se logra apreciar la cuneta existente de drenaje para finalmente desembocar al dren Comas

**SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "U.S.C.S."**

DIVISIONES PRINCIPALES		Simbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO	
SUELOS DE GRAND GRUESO	GRAVAS	Gravas limpias	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	$C_u = D_{60}/D_{10} > 4$ $C_c = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$ entre 1 y 3	
		(pín o con pocos finos)	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200) los suelos de grano grueso se clasifican como sigue:	
		con finos	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	Limite de Atterberg sobre la línea A o P14.	
	ARENAS	Arenas limpias	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	$C_u = D_{60}/D_{10} > 6$ $C_c = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$ entre 1 y 3	
		(pocos o sin finos)	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	Si al 10% o menos límite que requieren usar doble símbolo.	
		con finos	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	Limite de Atterberg sobre la línea A o P14.	
	Limos y arcillas:			Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	Limite de Atterberg sobre la línea A con IP > 7. Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SV.
					Limite de Atterberg sobre la línea A con IP > 7 y 7 son casos intermedios que precisan
SUELOS DE GRAND FINO	Limos y arcillas:		Limo inorgánico y arena muy fina, limo limpio, arena fina, limoso o arcilloso, o limo arcilloso con ligera plasticidad.		
			Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con gran, arcillas inorgánicas, arcillas orgánicas, limosas de baja plasticidad.		
	Limos y arcillas:		Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos arcillosos.		

**SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO**

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200)						Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz Nº 200)					
	A-1		A-3				A-4	A-5	A-6	A-7		
Grupo:	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5	A-7-6
Porcentaje que pasa:												
Nº 10 (2mm)	50 máx	-	-	-			-					
Nº 40 (0,425mm)	30 máx	50 máx	51 mín	-			-					
Nº 200 (0,075mm)	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx			36 mín					
Características de la fracción que pasa por el tamiz Nº 40												
Límite líquido	-	-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Índice de plasticidad	6 máx	NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena											
Características como subgrado	Excelente a bueno						Pobre a malo					

- (1): No plástico
- (2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30
- El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

Índice de grupo:

$$IG = (F - 35) \cdot [0,2 + 0,005 \cdot (LL - 40)] + 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$$



Siendo:

- F: % que pasa el tamiz ASTM nº 200.
- LL: límite líquido.
- IP: índice de plasticidad.

El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 se calcula usando sólo:  $IG = 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

Vista ubicación superficie total población y material predominante del caserío de Rinconada datos de Defensa Civil 2017

SECTOR I : A.H. LA RINCONADA	
DIAGNOSTICO	PELIGROS
<p><b>UBICACIÓN</b> Al Sur Oeste de la ciudad de Catacaos, situado a ambos lados de la vía Piura - Catacaos.</p>	<p>De origen hidrometeorológicos. De origen Tecnológico.</p> 
<p><b>SUPERFICIE TOTAL:</b> 8.84 Has. aprox.</p>	
<p><b>POBLACION:</b> 685 hab.</p>	
<p><b>DENSIDAD:</b> 77.46 hab/ha.</p>	
<p><b>MATERIAL PREDOMINANTE</b>  Viviendas de ladrillo y quincha que se encuentran en regular estado de conservación.</p>	
	<p><b>ELEMENTOS VULNERABLES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Viviendas de quincha (carrizo) y ladrillo.</li> <li>- Actividad ganadera y agrícola. Filtraciones por la actividad agrícola.</li> <li>- Dren Comas que atraviesa el sector por el lado norte.</li> <li>- Centro educativo.</li> <li>- Antiguo relleno sanitario al lado oeste del sector.</li> </ul>
	<p><b>NIVEL DE RIESGO</b></p>
	<p style="text-align: center;"><b>ALTO</b></p>

## Anexos tablas

### Anexo 01

variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Drenaje pluvial dependiente	Enrique Sánchez (2015 p.16) "Sistema diseñado para conducir el agua de lluvia proveniente de la escorrentía tan pronto como sea posible su función es recolectar conducir y evacuar la lluvia	El drenaje pluvial puede medirse según su diseño tipo de drenaje componentes funcionamiento hidráulico	Propiedades topográficas  Funcionamiento hidráulico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calidad del suelo o terreno</li> <li>- Elevación del terreno</li> <li>- Pendiente del terreno</li> </ul>
Eventos lluviosos (independiente )	Andrés Torres (2004p.39 ) "el periodo .comienzo .fin. Duración de una precipitación "	Los eventos lluviosos se pueden medir a través de la cantidad que llueve en una determinada área e inunda aun sector	Intensidad de precipitación  Escorrentía superficial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medida de precipitación</li> <li>- Periodo de retorno</li> </ul>

### Anexo 02

Reconocimiento de muestras			
Calicata	Profundidad (m)	Coordenada UTM	
Suelo		Este	Norte
CA-1	1.50	534534.6	9416222.6
CA-2	1.50	534257.6	9416314.9
CA-3	1.50	534226.8	9416192.1

Anexo 03

CALICATA CA-1	De 0.0 – 0.14m. (Arena fina pobremente graduada, de condición seca.) De 0.14 – 1.5m.(Material arena fina pobremente graduada con presencia de limo, color beige, de condición húmeda, de consistencia suave de estructura homogénea).
CALICATA CA-2	De 0.0 – 0.10m. (Arena fina pobremente graduada, con presencia de materia orgánica.) De 0.10 – 0.80m. (Material arena fina pobremente graduada color amarillenta de consistencia suave de estructura homogénea de condición semiseca). De 0.80 – 1.5m. (Material arena fina pobremente graduada con presencia de limo, color beige, de condición húmeda, de consistencia suave de estructura homogénea.)
CALICATA CA-3	De 0.0 – 0.12m. (Arena fina mal graduada, con presencia de materia orgánica.) De 0.12 – 1.5m.(Material arena fina pobremente graduada con presencia de limo, color beige, de condición húmeda, de consistencia suave de estructura homogénea).

Anexo 04

Cuenca	Subcuenca	Área (km <sup>2</sup> )	Rio principal
Piura	Alto Piura	1152.1	Rio Canchaque - Huarmaca
	Medio alto Piura	505.8	tramo del Rio Piura**
	Medio Piura	73.3	Tramo del Rio Piura**
	Bigote	674.9	Rio Bigote
	Corrales	586.6	Rio Corrales
	Bajo Piura	4721.5	Tramo del Rio Piura

	<b>San Francisco</b>	<b>455.4</b>	<b>Q. San Francisco</b>
--	----------------------	--------------	-------------------------

#### Anexo 06

Periodo de retorno	Variable reducida	Precipitación (mm)	Prob. De ocurrencia	Corrección intervalo fijo
Años	YT	XT(mm)	F(XT)	XT(mm)
2	0.3665	5121.18	0.5000	57.8693
5	1.4999	184.3978	0.8000	208.3695
10	2.2504	272.5785	0.9000	308.0137
25	3.1985	383.9951	0.9600	433.9164
50	3.9019	466.6503	0.9800	527.3148
100	4.6001	548.6951	0.9900	620.0255
200	5.2958	630.4406	0.9950	712.3979

#### Anexo 07

Tiempo de duración	Cociente	Precipitación máxima Pd(mm) por tiempo de duración						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24 Hrs	X24=100%	57.8693	208.3695	308.0137	433.9144	527.3148	620.0255	834.2658
18 Hrs	X18=91%	52.6611	189.6162	280.2925	347.1315	479.8565	564.2232	759.1819
12 Hrs	X12=80%	46.2954	166.6956	246.4110	347.1315	421.8518	496.0204	667.4126
8 Hrs	X8=68%	39.3511	141.6912	209.4493	295.0618	358.5741	421.6173	567.3007
6 Hrs	X6=61%	35.3003	127.1054	187.8884	264.6878	321.6620	378.2156	508.9021
5 Hrs	X5=57%	32.9855	118.7706	175.5678	247.3312	300.5694	353.4145	475.5315
4 Hrs	X4=52%	20.0920	108.3521	160.1671	225.6355	274.2037	322.4133	433.8182
3 Hrs	X3=46%	26.6199	95.8500	141.6863	199.6006	242.5648	285.2117	383.7623
2 Hrs	X2=39%	22.5690	81.2641	120.1253	169.2266	205.6528	241.8099	325.3637
1 Hrs	X1=30%	17.3608	62.5108	92.4041	130.1743	158.1944	186.0076	250.2797

#### Anexo 08

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia mm según el periodo de retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24	1440	2.4112	8.6821	12.8339	18.0798	21.9714	25.8344	34.7611
18	1080	2.9256	10.5342	15.5718	19.2851	26.6587	31.3457	42.1768
12	720	3.8580	13.8913	20.5342	28.9276	35.1543	41.3350	55.6177
8	480	4.9189	17.7114	26.1812	36.8827	44.8218	52.7022	70.9126
6	360	5.8834	21.1842	31.3147	44.1146	53.6103	63.0359	84.8170
5	300	6.5971	23.7541	35.1136	49.4662	60.1139	70.6829	95.1063



4	240	7.5230	27.0880	40.0418	56.4089	68.5509	80.6033	108.4546
3	180	8.8733	31.9500	47.2288	66.5335	80.8549	95.0706	127.9208
2	120	11.2845	40.6320	60.0627	84.6133	102.8264	120.9050	162.6818
1	60	17.3608	62.5108	92.4041	130.1743	158.1944	186.0076	250.2797

### Anexo 09

Periodo de retorno para T= 25 años						
N°	X	Y	Ln x	Ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	18.0798	7.2724	2.8948	21.0521	52.8878
2	1080	19.2851	6.9847	2.9593	20.6701	48.7863
3	720	28.9276	6.5793	3.3648	22.1378	43.2865
4	480	36.8827	6.1738	3.6077	22.2734	38.1156
5	360	44.1146	5.8861	3.7868	22.2894	34.6462
6	300	49.4662	5.7038	3.9013	22.2521	32.5331
7	240	56.4089	5.4806	4.0326	22.1014	30.0374
8	180	66.5335	5.1930	4.1977	21.7985	26.9668
9	120	84.6133	4.7875	4.4381	21.2473	22.9201
10	60	130.1743	4.0943	4.8689	19.9349	16.7637
Σ	4980	534.4862	58.1555	38.0520	215.7571	346.9435

### Anexo 10

CALLE MONTE CASTILLO						
TRAMO	AREA		COTA FINAL (msnm)	LONGITUD m	COTA INICIAL (msnm)	PENDIENTE (m/m)
	m2	Km2				
TRAMO 01	1694	0.001694	20.193	10	20.111	0.0082
			20.136	10	20.146	-0.001
			20.145	10	20.125	0.002
			20.204	10	20.164	0.004
			20.134	10	20.243	-0.0109
			20.179	10	20.107	0.0072
			20.071	10	20.057	0.0014
			20.168	10	20.178	-0.001
			20.235	10	20.237	-0.0002
			20.251	10	20.215	0.0036

Anexo 11

CALLE S/N TRASVERSAL						
TRAMO	AREA		COTA FINAL (msnm)	LONGITUD m	COTA INICIAL (msnm)	PENDIENTE (m/m)
	m2	Km2				
TRAMO 02	782	0.000782	20.234	10	20.11	0.0124
			20.243	10	20.128	0.0115
			20.12	10	20.079	0.0041
			20.312	10	20.47	-0.0158
			20.614	10	20.451	0.0163
			20.091	10	20.154	-0.0063
			20.381	10	20.267	0.0114
			20.16	10	20.18	-0.002
			20.332	10	20.253	0.0079
			20.306	10	20.37	-0.0064

Anexo 12

CALLE PAREDONES						
TRAMO	AREA		COTA FINAL (msnm)	LONGITUD m	COTA INICIAL (msnm)	PENDIENTE (m/m)
	m2	Km2				
TRAMO 03	1255	0.001255	20.421	10	20.294	0.0127
			20.151	10	20.107	0.0044
			20.087	10	20.039	0.0048
			19.947	10	19.951	-0.0004
			19.756	10	19.79	-0.0034
			19.797	10	19.865	-0.0068
			19.833	10	19.779	0.0054
			19.858	10	19.877	-0.0019
			19.828	10	19.888	-0.006
			19.921	10	19.966	-0.0045

Anexo 13

CALLE COMERCIO PRINCIPAL						
TRAMO	AREA		COTA FINAL (msnm)	LONGITUD m	COTA INICIAL (msnm)	PENDIENTE (m/m)
	m2	Km2				
TRAMO 04	495	0.000495	20.034	10	19.973	0.0061
			20.125	10	20.044	0.0081
			20.192	10	19.948	0.0244
			19.928	10	19.829	0.0099
			19.884	10	19.965	-0.0081
			19.884	10	19.778	0.0106
			19.675	10	19.727	-0.0052
			19.642	10	19.742	-0.01

Anexo 14

CAUDALES DE AREAS DE TECHOS DE TODAS LAS MANZANAS

N° de Area	Area en (Km2)	C	I (mm/hr)	Q m3/seg
1	0.0013429	0.7	664.1088	0.624282195
2	0.0024961	0.7	664.1088	1.160377383
3	0.0012212	0.7	664.1088	0.567706767
4	0.001292	0.7	664.1088	0.600619999
5	0.00171849	0.7	664.1088	0.798885032
6	0.0023978	0.7	664.1088	1.114680056
7	0.0028988	0.7	664.1088	1.347583013
8	0.00106627	0.7	664.1088	0.495683503
9	0.002216	0.7	664.1088	1.030165571
10	0.0013394	0.7	664.1088	0.622655129
11	0.00196418	0.7	664.1088	0.913100456
12	0.0020633	0.7	664.1088	0.959178981
CAUDAL TOTAL				10.23491808

N° de Area	Area en (km2)	C	I (mm/hr)	Q m3/seg
CALLE MONTE CASTILO	0.001694	0.2	664.1088	0.225000061
CALLE S/N TRASVERSAL	0.00582	0.2	664.1088	0.773022643
CALLE PAREDONES	0.001255	0.2	664.1088	0.166691309
CALLE COMERCIO PRINCIPAL	0.00495	0.2	664.1088	0.657467712
TOTAL DE CAUDAL DE CALLES				1.822181725

**CAUDALES DE AREA DE CALLES PRINCIPALES**

N° de Area	Area en (km2)	C	I (mm/hr)	Q m3/seg
CALLE MONTE CASTILO	0.001694	0.2	664.1088	0.225000061
CALLE S/N TRASVERSAL	0.00582	0.2	664.1088	0.773022643
CALLE PAREDONES	0.001255	0.2	664.1088	0.166691309
CALLE COMERCIO PRINCIPAL	0.00495	0.2	664.1088	0.657467712
TOTAL DE CAUDAL DE CALLES				1.822181725

**CAUDAL DEL DREN COMAS**

N° de Area	Area en (km2)	C	I (mm/hr)	Q m3/seg
DREN COMAS	0.018	0.2	664.1088	2.39079168



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VINCES RENTERIA MANUEL ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Diseño de drenaje Pluvial para mejorar la accesibilidad en el Caserío de Rinconada Distrito de Catacaos Provincia de Piura", cuyo autor es MORALES MENDOZA RODRIGO ALEXANDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 14 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VINCES RENTERIA MANUEL ALBERTO <b>DNI:</b> 08583126 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0210-0852	Firmado electrónicamente por: MAVINCESV el 03- 02-2023 10:18:25

Código documento Trilce: TRI - 0487161