



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Precipitación Pluvial y Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las
Calles de Asociación Aliaga, Distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho –
2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. Ramírez Aguilar, Wilber (ORCID: [0000-0003-4603-1657](https://orcid.org/0000-0003-4603-1657))

ASESOR:

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (ORCID: [0000-0002-0684-5114](https://orcid.org/0000-0002-0684-5114))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Con amor y cariño a mis padres: Juan Ramírez y Silvia Aguilar, por su apoyo incondicional en mi formación profesional y sobre todo por sus enseñanzas de humildad, constancia, fe y esperanza.

WILBER RAMIREZ A.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme dado fuerzas para seguir adelante y por estar siempre presente en mis días.

A mis padres, que son ejemplo de cariño, humildad y trabajo. Gracias por haberme enseñado el camino correcto en la vida.

A mi asesor Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo, por haberme orientado en el desarrollo de mi proyecto tesis, gracias por la paciencia y sus enseñanzas.

WILBER RAMIREZ A.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	17
3.1 Tipos y Diseño de Investigación	17
3.2 Variables y Operacionalización	18
3.3 Población, Muestra y Muestreo	18
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	18
3.5 Procedimientos	20
3.6 Métodos de Análisis de Datos	20
3.7 Aspectos Éticos	20
3.8 Aspectos Administrativos	21
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN:.....	43
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES:.....	46
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS.....	50

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Recursos humanos</i>	20
Tabla 2. <i>Equipos y bienes</i>	20
Tabla 3. <i>Materiales e insumos</i>	21
Tabla 4. <i>Asesorías especializadas y servicios</i>	23
Tabla 5. <i>Gastos Operativos</i>	23
Tabla 6. <i>Presupuesto</i>	23
Tabla 7. <i>Financiamiento</i>	22
Tabla 8. <i>Cronograma de la ejecución del proyecto de investigación</i>	225
Tabla 9. <i>Altitudes máximas y mínimas</i>	236
Tabla 10. <i>Resultados Estudio Mecánica de suelos</i>	23
Tabla 11. <i>Precipitación máxima en 24h(mm)</i>	23
Tabla 12. <i>Distribución Gumbel de las precipitaciones</i>	29
Tabla 13. <i>Precipitaciones diarias máximas para distintos periodos de retorno</i>	25
Tabla 14. <i>Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración</i>	32
Tabla 15. <i>Intensidad de la lluvia (mm/hr) según periodo de retorno</i>	25
Tabla 16. <i>Regresión Potencial</i>	33
Tabla 17. <i>Tabla de Intensidad-Duración-Frecuencia</i>	34
Tabla 18. <i>Caudales circundantes por las vías de la Asociación Aliaga</i>	38
Tabla 19. <i>Capacidad máxima del caudal</i>	23
Tabla 20. <i>Capacidad máxima del caudal por sección de vía</i>	41

RESUMEN

El presente proyecto de investigación denominada “**Precipitación Pluvial y Diseño del sistema de drenaje pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho – 2020**” se desarrolló teniendo como objetivo principal analizar la influencia de la precipitación pluvial en el diseño del sistema de drenaje pluvial en las calles de la Asociación Aliaga del distrito de Puquio, así dar una alternativa de solución a la acumulación de aguas pluviales, de esta forma mejorar la calidad de vida de los habitantes; a la vez reducir el riesgo ante posibles inundaciones y afectaciones a la propiedad pública y privada.

El proyecto de investigación metodológicamente tiene un enfoque cuantitativo ya que recolecta datos e informaciones existentes de las precipitaciones pluviales, los analiza utilizando métodos estadísticos y los aplica para el diseño del sistema de drenaje pluvial, el nivel de investigación es correlacional ya que tiene como finalidad conocer la relación que existe entre la variable independiente: precipitación pluvial y la variable dependiente: diseño del sistema de drenaje pluvial en las calles de la Asociación Aliaga.

Es preciso señalar que el presente proyecto de investigación se desarrolla en 7 capítulos, los cuales han sido desarrolladas con información confiable y verificable.

Palabras clave: Precipitación Pluvial, Sistema de drenaje pluvial, Diseño.

ABSTRACT

The present research project called "Rainfall and Design of the rainwater drainage system in the streets of Asociación Aliaga, district Puquio - Lucanas - Ayacucho - 2020" was developed with the main objective of analyzing the influence of rainfall on the design of the system of rainwater drainage in the streets of the Aliaga Association of the Puquio district, thus providing an alternative solution to the accumulation of rainwater, thus improving the quality of life of the inhabitants; at the same time, reduce the risk of possible floods and damage to public and private property.

The research project methodologically has a quantitative approach since it collects existing data and information on rainfall, analyzes them using statistical methods and applies them to the design of the storm drainage system, the level of research is correlational since it aims to know the relationship that exists between the independent variable: rainfall and the dependent variable: design of the storm drainage system in the streets of the Aliaga Association.

It should be noted that this research project is developed in 7 chapters, which have been developed with reliable and verifiable information.

Keywords: Rainfall, Storm drainage system, Design.

I. INTRODUCCIÓN

El sistema de drenaje en nuestro país, es un tema históricamente conocido por todos, unas claras muestras son las grandes obras de arte que nos han dejado los ancestros, tales como: canales, acueductos, drenes y otras obras hidráulicas que en la actualidad sorprenden por la magnitud y su vida útil, desafiando así al tiempo y las condiciones climáticas existentes en nuestro querido país.

El Perú es un país con ecosistemas diversos pero vulnerables a los cambios climáticos, estos se observan en la reducción de la capa glaciaria, en los cambios anormales de la temperatura tanto terrestre como marítima, y los cambios de los modelos históricamente conocidos de las lluvias; sumado a todo esto, la deficiente aplicación de la gestión de infraestructura de drenaje pluvial ha propiciado que a nivel nacional haya ocurrido inundaciones, derrumbes y deslizamientos, con pérdidas materiales y humanas.

Dentro de este contexto, el actual proyecto que se desarrolla, es el resultado de la necesidad de dar una alternativa de solución al drenaje de las aguas de las precipitaciones pluviales, que se acumulan en las zonas de depresión, dentro de las viviendas y en las calles; así como también dar solución al drenaje en zonas con pendientes pronunciadas, con el diseño de elementos de evacuación. Siendo el área de estudio la Asociación de Vivienda Aliaga, ubicada en el Distrito de Puquio, Provincia Lucanas y región Ayacucho, a una altura de 3214 msnm. con precipitaciones pluviales irregulares a lo largo del año, y una etapa de lluvias bien marcada, entre diciembre y abril, llegando a 40.05 mm. de precipitación total promedio anual (según los datos de SENAMHI).

La situación actual de las calles de la Asociación de vivienda Aliaga es crítica, por ubicarse en una zona de alto riesgo ante precipitaciones pluviales, ya que existe zonas de depresión en las que se acumula las aguas de lluvia y así mismo existen zonas con pendientes muy fuertes, en las que el agua de lluvias adquiere características erosivas, cabe mencionar también que las viviendas del área de estudio, en su gran mayoría, están construidas con adobe, y es preciso señalar que no existe infraestructura de drenaje pluvial, que permita disminuir el riesgo inminente al cual se exponen los habitantes de la zona de estudio. En ese

sentido, considerando la realidad en la que se encuentra la Asociación Aliaga, se desarrolló el proyecto de investigación: “Precipitación Pluvial y Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las Calles de Asociación Aliaga, Distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho – 2020”, cuyo interrogante del problema general es: ¿Cómo influirá la Precipitación Pluvial en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020? y los problemas específicos son: ¿Cómo influirá el caudal en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020?, ¿Cómo influirá las Características Mecánicas del Suelo en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020? Y ¿Cómo influirá las Características Topográficas del Terreno en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020?

La *justificación técnica* consiste en tomar en cuenta todos los parámetros y/o características topográficas, mecánica de suelos, hidrología, urbanístico y medio ambiente para diseñar adecuadamente un drenaje pluvial que dé solución a los problemas arriba descritos.

La precipitación pluvial, muchas veces no tomadas en cuenta, en la implementación de planes de gestión de infraestructura tanto vial como saneamiento, tiene consecuencias negativas y catastróficas en la propiedad pública y privada. Razón por el cual, la *justificación económica*, es que al desarrollar proyectos de Drenes para lluvia en las calles de la Asociación Aliaga y tener un manejo de la precipitación pluvial, se garantiza la vida útil de los proyectos ejecutados en la zona como son las Obras de Saneamiento e Infraestructura Vial, cuidando de esta manera que las inversiones realizadas por el Estado y las entidades Privadas sean sostenibles en el tiempo.

El presente proyecto de investigación se desarrolla para dar solución al empozamiento de las precipitaciones pluviales, mediante un diseño adecuado del Sistema de Drenaje Pluvial. Por ende, la *justificación práctica* consiste en Diseñar un sistema de Drenaje Pluvial para tener un flujo adecuado de las aguas de las precipitaciones pluviales.

El presente proyecto de investigación presenta como Objetivo General: Analizar la influencia de la Precipitación Pluvial en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020. Y los objetivos específicos desarrollados son: Determinar la Influencia del Caudal en el en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020., determinar la influencia de las características Mecánicas del Suelo en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020 y determinar la influencia de las características Topográficas del Terreno en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020.

La hipótesis general del proyecto de investigación se tiene que: La Precipitación Pluvial influye en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio-Lucanas-Ayacucho 2020. Y las hipótesis específicas son: El Caudal influye en el en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020, las características Mecánicas del Suelo influye en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020 y las características Topográficas del Terreno influye en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020.

Finalmente, para culminar esta introducción, es propicio indicar que si no desarrollamos proyectos que contribuyan a solucionar problemas como el drenaje pluvial, que son el común denominador de los pueblos ubicados en zonas lluviosas, seguiremos viendo con tristeza y dolor las graves consecuencias que estos generen.

II. MARCO TEÓRICO

Luego de navegar en las diferentes plataformas virtuales en la búsqueda de información, se recopiló los siguientes trabajos de Investigación y artículos científicos, que guardan relación con las variables del presente Proyecto de Investigación.

Dávila (2018) desarrolló la tesis Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la accesibilidad del asentamiento humano Macambo, Banda de Shilcayo – San Martín 2018. El **objetivo** fue Diseñar el sistema de drenaje pluvial para mejorar la accesibilidad del asentamiento humano Macambo, Banda de Shilcayo - San Martín. Su **metodología** es una investigación no experimental y tiene un diseño descriptiva-aplicada, **población** Asentamiento Humano Macambo y su **muestra** 3 calles del asentamiento humano. **Conclusiones:** Se ha podido comprobar que el terreno es plano ligeramente ondulado. De acuerdo al EMS se determinó que es un suelo CL-ML. El proyecto tiene un impacto nulo en el ambiente, ya que su riesgo es menor al momento de la ejecución. Las avenidas máximas de escorrentía en 24 horas durante diez años obtenidos de SENAMHI y a través de la aplicación de matemática básica nos permite conocer los datos con mayor exactitud el tiempo de concentración. Como comentario adicional el área en el cual se desarrolló el proyecto de investigación realizado por Dávila (2018), es más inundable en comparación con el área considerada en el presente proyecto, y esto se evidencia en las dimensiones de las estructuras de evacuación (cunetas rectangulares) que son mayores al que se diseñó en el presente proyecto. Sin embargo, debemos poner en evidencia que el proyecto desarrollado por Dávila (2018) no ha considerado dentro del cálculo de caudales el aporte de caudal circundante brindado por calles o áreas adyacentes, generando que el caudal de diseño no sea el indicado para desarrollar el diseño del sistema de drenaje pluvial.

Zambrano (2017) desarrolló la tesis Diseño de drenaje pluvial del pueblo Joven Muro, Chiclayo, Lambayeque-2017. El **objetivo** fue Diseñar drenajes Pluviales para el pueblo Joven Muro, Chiclayo, Lambayeque. Su **metodología** tiene un diseño No experimental, transversal y Descriptivo, **población** ciudad de Chiclayo, sin drenaje Pluvial y su **muestra** pueblo Joven Muro, comprendida en un área de 11.21 Has. **conclusión** El área motivo de estudio de esta

investigación tiene una topografía ligeramente plana, con desniveles no muy pronunciadas teniendo como destino final el canal denominado yourtuque en términos matemáticos existe un desnivel promedio de 1m. De acuerdo a los estudios de suelos, se identifica un suelo arenoso: SP, SC, SM, CL, ML, SW (de acuerdo a la clasificación por el método SUCS), con napa freática de 70 centímetros medidas a partir del terreno natural existente, por lo tanto, todo el terreno se encuentra saturada, así mismo se realizó el estudio físico químico del suelo encontrándose contenido de las sales totales de 2000 ppm, ubicándose en la posición de agresividad severa (según las tablas de la Norma técnica E.060 Concreto Armado). Para el diseño de hidrología e hidráulica, el autor utilizó el cálculo de la precipitación media, métodos como la ecuación del Polígono de Thiessen, Gumbel, Logaritmo Pearson, entre otros, para ello se empleó informaciones conseguidas de las estaciones pluviométricas de Ferreñafe, Lambayeque y Reque, desde el año 1993 hasta el año de 2017. (cabe mencionar que estos datos son proporcionados por SENAMHI).

Salazar (2018) elaboró la tesis Evaluación del sistema de drenaje pluvial y plan de mejora en la ciudad de Huánuco, 2018. El **propósito** de esta indagación fue tasar en qué situación se halla el sistema de drenaje de la Ciudad de Huánuco y a la vez sugerir planes para su mejora e implementación inmediata. La **metodología** empleada es investigación aplicada, del tipo cuantitativa, descriptiva no experimental de corte Transversal. La **población** con el que trabajo fue netamente la ciudad de Huánuco específicamente en un área de 96.55 km² y su **muestra** está constituida por las calles más críticas de la ciudad desde el Jr. Tarapacá hasta el Jr. Dámaso Beraún, ocupando un área específica de 1.5 km². **concluyeron** que los drenes pluviales son muy deficientes y muchos de ellos han sido afectados por los eventos hidrológicos ocurridos años atrás, así mismo se ve la falta de sumideros y colectores en varios puntos estratégicos de las calles de la ciudad, también se concluyó que los buzones de inspección contiene material orgánico depositado en su interior, generando malos olores, todo esto, no hace más , que poner en evidencia el manejo del plan de mantenimiento y operación por parte de la EPS responsable. Por otro lado, el trabajo de investigación propone la ampliación de las redes de drenaje, ya que se encontró más calles que están propensos a inundarse.

Delgado y Gonzales (2019) elaboraron la tesis denominada Diseño del sistema de drenaje pluvial y pavimentación para el Área Urbana del centro poblado de Pampa Grande, Distrito de Chongoyape, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Como **objetivo** de la investigación se consideró efectuar un diseño que cumpla las condiciones mínimas de funcionalidad, base técnica y económicamente viable para la construcción de pavimentos y sistema de drenaje pluvial del C.P. de Pampa Grande, Distrito de Chongoyape, Provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. La **metodología** de la investigación es Descriptiva, su **población** es el C. P. de Pampa Grande. La **conclusión** al que llegó el autor fue que la ausencia de obras de drenaje en las diferentes calles de la zona de estudio, trajo como consecuencia el almacenamiento de aguas de las precipitaciones en varias calles de la ciudad. Así mismo determino que la topografía de la zona de estudio presenta configuración ondulada, con niveles variables. También se consideró un diseño de estructuras de drenaje pluvial teniendo en cuenta un tiempo de concentración de 66.85 min y una intensidad de precipitación máxima horaria de 22.55 mm/h, y finalmente concluyo que el proceso constructivo ha emplear originará moderados impactos negativos; sin embargo, pueden ser reducidos o atenuados con el plan de manejo ambiental que el Investigador realizo.

Los autores internacionales García y Cardoza (2016) realizaron la investigación denominada “Re diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial para los barrios Villa Libertad y Estelí Municipio de San Isidro, departamento de Maragalpa”, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Autónoma de Nicaragua. El **objetivo** de este trabajo rediseñar el sistema de drenaje pluvial de los barrios Villa Libertad y Estelí del municipio San Isidro, departamento de Matagalpa. Su **población** fue los barrios villa Libertad y Estelí del municipio San Isidro, departamento de Maragalpa, Nicaragua, los autores llegaron a las siguientes **conclusiones** se ubicaron y establecieron límites a las cuencas hidrográficas y se eligieron aquellas que proporcionan una mejor escorrentía hacia el lugar afectado, Se calculo el caudal de diseño para las posibles obras a ejecutar por medio de los métodos de diseño para las posibles obras a ejecutar por medio de los métodos racional y del sistema de conservación de suelos (SCS), realizando un análisis comparativo de ambos

para fijar la mejor opción de trabajo y se proyectó el sistema de drenaje más idóneo para poder drenar la escorrentía a través del modelado pluvial con el software EPA SWMM, Previa estimación de un periodo de retorno de 15 años.

Domingos (2015) desarrollo la tesis Estrategia para el diseño de redes de drenaje pluvial, empleando modelación matemática, para su aplicación en la ciudad de Luanda. El **objetivo** es confeccionar un plan estratégico para diseñar y verificar todas las redes de drenaje pluvial utilizando modelos matemáticos, que permitan su ejecución en la ciudad de Luanda, específicamente el barrio Marcal. Su **población** es la ciudad de Luanda. En la **Metodología**, aplica métodos histórico-lógico, inducción – deducción. En **conclusión**, el investigador elaboro una simulación acerca de los escurrimientos por las calles de la barriada de Marcal, con un conjunto de materiales y herramientas de simulación hidrológica – hidráulica. Todo ello ha permitido al investigador determinar niveles de profundidad y velocidades de circulación en las redes de drenaje, llegando a instaurar razonamientos de peligro por el incremento de las precipitaciones pluviales, que últimamente están variando con los cambios climáticos, que afecta a todo el mundo.

A continuación, se desarrolla el marco teórico definiendo: variable independiente, las variables dependientes y sus dimensiones.

Con relación a la **Precipitación Pluvial**, La Norma OS.060 (2018), lo define como el agua aportada a la superficie terrestre en como lluvia o similares (granizo, nieves o llovizna). La unidad de medida de las precipitaciones es en altura de agua (generalmente expresada en mm), dicha medida es tomada sobre una superficie horizontal en forma vertical y perpendicular a ésta.

Ricardo Juncosa Rivera (2016) define los siguientes aparatos de medida de la precipitación pluvial:

- a) Pluviómetros no registradores: que son instrumentos que constan de un receptáculo en el cual se almacena la lluvia que cae mediante un embudo. el propósito de dicho embudo es atenuar la perdida de agua debido a la evaporación. Este receptáculo generalmente se instala a 150 cm. del nivel de terreno natural. Es propicio indicar que son los mas utilizados en las Estaciones Meteorológicas instaladas a nivel nacional por SENAMHI.

- b) **Pluviómetros totalizadores:** Generalmente su uso se da en lugares de difícil acceso, pero que son necesarias instalarlas, ya que los datos que obtiene son importantes en los estudios y cálculos realizados. Deben tener mayor capacidad y emplear sustancias que atenúen la evaporación, ya que por el difícil acceso los datos se recogen una vez al año.
- c) **Pluviómetros registradores o pluviógrafos:** Es un instrumento que registra a tiempo real las alturas de la precipitación de una determinada área. El resultado que se obtiene de estos instrumentos son los pluviograma, que son registros de la variación de altura de precipitación (en mm) respecto al tiempo transcurrido.

Aguacero: Según Ricardo Juncosa Rivera (2016) considera al aguacero la suma de lluvias producidas por una perturbación meteorológica común, en otras palabras, es un tiempo de lluvia fuerte. (p.18)

Intensidad de lluvia: Según Ricardo Juncosa Rivera (2016) define la intensidad de lluvia como la cantidad de lluvia precipitada P por unidad de tiempo en un intervalo de tiempo. La intensidad de lluvia es un parámetro muy importante en el dimensionamiento de las estructuras de drenaje.

Pluviograma e hietograma: Según Juncosa (2016,19) define Pluviograma como el gráfico de alturas de lluvia acumuladas vs. tiempo y el Hietograma es la representación de las intensidades de lluvia vs. tiempo. Cuando se producen aguaceros se sabe que las intensidades varían durante el tiempo en el que ésta se produce, estas intensidades de lluvia pueden obtenerse del pluviograma, graficando las pendientes de las tangentes intensidades medias durante un intervalo de tiempo, la forma que toma el hietograma será escalonada. La unidad de medida de la intensidad es en mm/h, sin embargo, se ha visto que en el estudio de tormentas de poca duración la unidad de medida de la intensidad se da en mm/min. En la figura N° 1 y figura N° 2 que se muestra en los anexos de este trabajo de investigación, se puede apreciar la representación gráfica tanto del Pluviograma, así como también del hietograma.

Curva Intensidad-Duración-frecuencia (curva IDF): Temez (1978), define a estas curvas como puntos representados en un plano cartesiano teniendo como abscisas la intensidad media y en el eje de las ordenadas intervalos de duración

variado; es preciso señalar que todos estos puntos pertenecen a un mismo periodo de retorno o conocido también como frecuencia. Así mismo, Juncosa (2016) recomienda que para graficar estas curvas primero hay que determinar las intensidades medias máximas para un determinado intervalo de tiempo y, posteriormente, para cada intervalo se calculan las intensidades correspondientes para distintos periodos de retorno. La intensidad esta dado por la siguiente formula:

$$I = \frac{a}{b + t}$$

Donde I = intensidad media máxima, t = intervalo de tiempo a y b = parámetros de ajuste que varían de acuerdo al periodo de retorno y las estaciones. En la figura N° 3. De los anexos se puede apreciar la representación de la curva IDF.

Caudal: Según Musy, André (2001) su unidad generalmente está dada en m³/s y se define como el volumen de agua que pasa por una sección transversal determinada, en una unidad de tiempo. Dicho de otro modo, también se puede definir como el resultado del producto del área de la sección transversal y la velocidad.

Retención Superficial: Según Juncosa (2016) define a la retención superficial como la parte de lluvia que queda retenida en el suelo o en la vegetación, es así como se forman los lagos y lagunas en las zonas de depresión. Cabe señalar que esta expresión contiene 2 componentes fundamentales del ciclo hidrológico: Interceptación superficial y detención superficial.

Evaporación: Según SENAMHI, se denomina así al cambio del estado líquido al estado gaseoso del agua. Para este proceso es importante la presencia de la radiación solar directa, así como también la temperatura del aire.

Infiltración: Según Juncosa (2016) la infiltración es el paso del agua a través del suelo en forma vertical a la parte interna de la tierra. Este proceso es de vital importancia para llenar los acuíferos.

Escorrentía Superficial: Según Musy (2001) lo define como la parte de la lluvia que no se intercepta, que no se filtra y no se evaporada y que escurre por las

laderas y/o calles de una ciudad. Muchas veces solo se toma en cuenta este parámetro para el diseño de obras hidráulicas, sin embargo, es recomendable considerar que ese parámetro interactúa con la infiltración y la humedad del suelo.

Escorrentía Subsuperficial: Según Musy, André (2001) lo define como aquella agua que ha infiltrado al suelo, sin embargo, no llega a almacenarse en acuífero alguno, y escurre por las corrientes subterráneas existentes.

Con respecto a la Variable ***Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial***, las teorías a desarrollar son las siguientes:

Sistema de Drenaje Pluvial: Según Palacios (2008) por sistema de drenaje pluvial se concibe como la suma de estructuras como: colectores, sumideros, cunetas, canaletas, entre otros, todo con la finalidad de reunir las aguas pluviales y evacuarlos hacia un lugar adecuado que generalmente son canales, lagunas y/o zonas bajas; de tal forma que no se generen problemas de inundación de las zonas urbanas. El ingeniero proyectista que realice proyectos hidráulicos tiene que tener a disposición toda información básica necesaria para plantear un buen sistema de drenaje.

Sistema de Alcantarillado Pluvial: Según CNA (2007,10) el sistema de alcantarillado pluvial se divide en varias partes, reunidas de acuerdo a la función que cumplen cada uno de ellos, así tenemos que las estructuras son de:

- a. *Captación.*
- b. *Conducción.*
- c. *Conexión y mantenimiento.*
- d. *Vertido.*
- e. *Instalaciones complementarias.*
- f. *Disposición final.*

a. Estructuras de Captación: Según CNA (2007,11) Son aquellas que reúnen las aguas de lluvia que discurre sobre el terreno natural y las lleva al sistema de conducción. Su ubicación debe ser estratégica, siendo lo recomendable ubicarlos cada cierta distancia, así como también ubicarlas en las partes bajas de las calles, siendo necesaria el estudio topográfico.

La pendiente de las calles y el caudal a recolectar, son determinantes para elegir alguna de estas estructuras o en todo caso alguna de sus combinaciones. En el Perú, generalmente se acostumbra a utilizar sumideros como estructuras de captación en los cuales se instala una rejilla para evitar el ingreso de objetos que obstaculicen los conductos, En la Figura N° 4 (Anexos) se muestran algunos tipos de sumideros pluviales que están consideradas en la Norma OS.060, y que son de común empleo en las diferentes obras de drenaje.

- b. Estructuras de Conducción:** Según CNA (2007,11) son aquellas que llevan las aguas pluviales desde los sumideros hasta el punto final de descarga. Su clasificación obedece a la importancia del conducto dentro del sistema de dren, también según el material con el que se construye y el método de proceso constructivo que se emplea en su ejecución. Son de vital importancia dentro del sistema de drenaje pluvial y pueden ser cerrados o abiertos y de diferentes secciones, tal como se puede apreciar en la Figura N° 5 y Figura N° 6 de Anexos. en las que se observa que en los conductos cerrados tenemos como como sección: la semi elíptica, herradura, circular, rectangular y bóveda, así mismo en los conductos abiertos tenemos como sección: rectangular, Trapecial, triangular y la combinada.
- c. Estructuras de Conexión y Mantenimiento:** Según CNA (2007,14) se les denomina así a aquellas estructuras que se construyen con la finalidad de facilitar la inspección y la limpieza de los conductos de la red de drenaje, así mismo permiten su ventilación. Gracias a estas estructuras la reparación y limpieza de los conductos son económicamente más baratas. Su diseño obedece también a la configuración topográfica del área a intervenir.
- d. Estructuras de Vertido:** Según CNA (2007,15) se llama así a la estructura final de todo el sistema de drenaje pluvial, es el punto en donde se descarga todo el caudal acumulado. Estas estructuras pueden verter el agua acumulada en conductos cerrados, así como también en canales abiertos, lagunas, etc. Por lo cual se considera dos tipos de estructuras de descarga, así tenemos:

- ❖ vertido en conducto cerrado: es cuando el caudal acumulado es mediante tubería y que necesita descargar las aguas a una corriente de recepción que tenga velocidad y dirección.
- ❖ vertido en canal a cielo abierto: la descarga se realiza mediante una estructura de descarga como canales, siendo necesario incrementar el ancho hasta llegar a la corriente de recepción. En los posible diseñar la estructura con la finalidad de evitar la socavación del terreno natural y/o del canal receptor.

e. Instalaciones Complementarias: Según CNA (2007,16) son aquellas que como su mismo nombre indica, van a complementar al sistema de drenaje y hacer que estos lleguen a cumplir su propósito, entre ellas podemos mencionar a las plantas de bombeo, cruces, puentes, vertedores y alcantarillas pluviales.

f. Disposición Final: Según CNA (2007,16) es el punto final al cual se descargará todo el sistema de drenaje. Frecuentemente el punto de descarga más recurrente en los proyectos de red de drenaje son canales de corriente natural por tal motivo tener en cuenta los agentes contaminantes del agua. Así mismo también el punto final que se utiliza son lagos artificiales que son construidos en parques, con fines ornamentales.

La Norma OS.060, para proyectos de red de drenaje pluvial recomienda desarrollar los siguientes estudios básicos:

- ❖ *Estudio Topográfico.*
- ❖ *Estudio de hidrología.*
- ❖ *Estudio de Suelos.*
- ❖ *Hidráulica.*
- ❖ *Impacto Ambiental.*
- ❖ *Compatibilidad de Uso*
- ❖ *Evaluación económica de mantenimiento y operación.*

- a. Estudio Topográfico:** Es importante desarrollar este estudio, ya que, mediante ello, podremos obtener las características del terreno e iniciar con los cálculos correspondientes a los caudales, pendientes, así mismo nos va a servir ubicar las diferentes estructuras del sistema de drenaje pluvial ya mencionadas líneas arriba.

El estudio topográfico será realizado de acuerdo a la norma OS.060 drenaje pluvial. Es recomendable tener una topografía clara y precisa, para que los datos procesados sea los más reales posibles.

- b. Estudio de Hidrología:** según MTC (2013) La hidrología se define como una ciencia que se dedica a estudiar el agua en todas sus dimensiones. En el diseño de drenajes pluviales es fundamental conocer este estudio ya que gracias a ello vamos a conocer el comportamiento de las precipitaciones durante un periodo de tiempo futuro.

- c. Estudio de Suelos:** Según la Norma OS.060 es recomendable realizar el estudio de mecánica de suelos para conocer el tipo de suelo en el que se va a desarrollar el sistema de drenaje, ya que como se ha mencionado líneas arriba, todos los componentes interactúan entre sí. El informe de mecánica de suelos debe contener: Información Previa, Exploración de campo, Ensayo de laboratorio, Perfil del Suelo, nivel freático, análisis físico y químico del suelo a estudiar.

- d. Hidráulica:** Según CNA (2007), la hidráulica es parte de la física que se dedica a estudiar el comportamiento y también el movimiento de los luidos, en este caso las aguas producidas por las precipitaciones. El cálculo de parámetros hidráulicos hace posible que el ingeniero proyectista realice diseño de las estructuras del sistema de drenaje pluvial, así, mediante algunos principios se analizan y se dimensionan sumideros, cunetas, buzones de inspección, entre otros.

- e. Impacto Ambiental:** Para garantizar una construcción sostenible y acorde con los parámetros ambientales es necesario contar con un estudio de impacto ambiental, en el cual se van recomendar planes de mitigación de los agentes de impacto negativo, que produce la ejecución de las obras de drenaje pluvial.
- f. Compatibilidad de Uso:** Se refiere a que antes de ejecutar un proyecto de drenaje pluvial se debe solicitar a las entidades públicas y privadas que prestan servicios de telefonía, cable, servicio eléctrico, agua potable y desagüe, gas, entre otros, con la finalidad de contar con un inventario general de estos servicios. Así mismo se debe solicitar a la Municipalidad la información de parámetros urbanísticos, tipo de vía, anchos, espesores y los retiros municipales.
- Todas estas informaciones serán tomadas en cuenta para no generar paralizaciones y/o sobrecostos al momento de su ejecución.
- g. Mantenimiento y operación:** Una de las practicas pocas veces empleadas es la de contar con políticas de implementación de planes de mantenimiento y operación del sistema de drenaje pluvial. Cuya practica asegura el periodo de vida útil y el funcionamiento correcto del sistema. Así mismo se recomienda realizar inspecciones periódicas, mantenimiento preventivo y mantenimientos de emergencias.

Consideraciones del caudal de diseño: Según la Norma OS.060:

El caudal de diseño deberá ser calculado tomando en cuenta las siguientes recomendaciones que brinda la norma:

- Método Racional siempre en cuando el área de cuenca $\leq 13\text{km}^2$.
- Método de Hidrograma Unitario o Modelos de simulación siempre en cuando el área de cuenca $\geq 13\text{km}^2$.

Se considera entre 2 a 10 años como periodo de retorno, para el calculo del tiempo de concentración e intensidad máxima.

Recomendación para captar aguas en edificaciones:

La Norma OS.060 Contempla que lo más recomendable para poder captar las aguas pluviales acumuladas en la parte alta de las edificaciones (techos) se deben realizar mediante conductos que principalmente tienen como punto de descarga las áreas verdes de las edificaciones o en todo caso suelos sin revestir, con el fin de que estas aguas puedan infiltrarse en el suelo. En caso no se pueda evacuar el agua pluvial a las áreas verdes o suelos sin revestir se evacuará hacia el sistema de drenaje de la calzada.

Recomendación para Captar aguas en las Vías:

La Norma OS.060 contempla:

- i. **Orientación del Flujo en las Vías:** en los proyectos de redes de drenaje pluvial se busca recomendar al momento de la elaboración del proyecto de pistas y veredas prever que las pendientes transversales del pavimento sean hacia los extremos de la calzada, siendo dicha pendiente transversal entre 2% a 4%, de la misma forma se busca que la pendiente longitudinal sea mayor a 0.5%. La orientación del flujo es importante ya que nos va a ayudar a optimizar el diseño, ya que el caudal varía de acuerdo al área de incidencia, generándose así el caudal circundante que definiremos mas adelante.
- ii. **Captación y Transporte de aguas Pluviales de calzada y aceras:** la evacuación de las aguas que discurren sobre la calzada y aceras se realizará mediante cunetas, las que conducen el flujo hacia las zonas bajas donde los sumideros captarán el agua para conducirla en dirección a las alcantarillas pluviales.
 - a. **Las cunetas:** Son estructuras de conducción de aguas pluviales que nos van a ayudar a transportarlos desde el punto de captación hasta la disposición final, según la norma existen varios tipos de cunetas de acuerdo a su sección, así tenemos las circulares, sección en V, triangulares, rectangulares, trapezoidales y las secciones compuestas.

b. Sumideros: La elección del tipo de sumidero se basa en las condiciones hidráulicas, y dependiendo del criterio técnico y económico, pueden dividirse en los siguientes:

- Los sumideros Laterales. – se utilizan siempre en cuando la pendiente longitudinal de la vía no exceda el 3%, consiste en una abertura en la vereda o sardinell de ser el caso, mediante el cual va a pasar el flujo de las cunetas.
- Sumideros de Fondo. – se utilizan siempre en cuando se cumpla que la pendiente longitudinal sea mayor a 3%. En este caso la abertura se realiza en la cuneta, el cual es cubierto por 1 o más sumideros. Al momento del diseño se puede considerar una ligera depresión para poder incrementar la capacidad recolección de aguas de lluvia. Debe ser ubicado en forma estratégica para optimizar su funcionamiento.
- Sumideros Mixtos o Combinados. – Estas estructuras es la utilización tanto de los sumideros laterales y sumidero de fondo, ambos actuando como una sola unidad. Su diseño y construcción generalmente se da en zonas donde la precipitación media anual es alta.
- Sumideros de Rejilla en Calzada. – es la canalización a lo largo de toda la calzada y de forma transversal, ocupando todo el ancho de la vía, generalmente está cubierta por rejillas de fierro fundido o laminado.

c. Colectores: Necesarios para transportar toda el agua pluvial captada, estas se realizan mediante colectores subterráneos cerrado y canales.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipos y diseño de Investigación

Enfoque de investigación:

Según con Hernández, Fernández y Baptista (2014, pag.10) explica que se debe basar en trabajos ya realizados o publicados para la realización de un estudio con un enfoque cuantitativo, ya que sirve como antecedente para nuestro proyecto de investigación. Este proyecto de investigación tiene un enfoque **Cuantitativo** ya que recolecta datos e informaciones existentes de las precipitaciones pluviales del área de estudio, los analizan utilizando métodos estadísticos y los aplica en el diseño de un sistema de drenaje pluvial.

Tipo investigación:

Esta investigación corresponde a una investigación del tipo **aplicada**, ya que busca conocer y evaluar una situación problemática y que el conocimiento y los resultados obtenidos de la investigación se ordenan de forma sistemática, con el único objetivo de conocer la realidad investigada (Borja Suarez,2012)

Diseño de Investigación:

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) el presente proyecto se trata de una investigación **No Experimental**, ya que se observan situaciones o hechos ya existentes, y no son inducidas adrede en la investigación. Es decir que la variable independiente (precipitaciones pluviales) suceden y no es posible manejarlas, en otras palabras, no se tiene control directo sobre dicha variable ni se puede influir en ellas. (p.152). Dicho de otro modo, la variable independiente precipitaciones pluviales será analizado tal cual se encuentra en la realidad.

Nivel de Investigación:

La investigación del proyecto realizado es de nivel **correlacional** ya que tiene como propósito conocer la relación que existe entre dos o más

variables en una muestra o contexto particular. Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.93). En el caso de este proyecto lo que se busca es conocer el grado de influencia que tiene la variable independiente (precipitación pluvial) en la variable dependiente (diseño del sistema de drenaje pluvial)

3.2 Variables y Operacionalización

Variables:

Las variables de este proyecto de investigación, son las siguientes:

Variable Independiente (X): Precipitación Pluvial

Variable Dependiente (Y₁): Diseño del sistema de drenaje pluvial

Operacionalización:

El matriz de operacionalización de variables del proyecto de investigación realizado se puede Ver en Anexos.

3.3 Población, Muestra y Muestreo

La población según Borja Suárez (2016, p.30) es el conjunto de elementos o sujetos que serán motivos de estudio; en este proyecto de investigación se considera como población de estudio al distrito de Puquio.

La muestra según Borja Suarez (2016, p.31) es un subgrupo representativo de la población, sobre la cual se habrán de recolectar datos, en este caso se consideró como muestra: Las Calles de la Asociación Aliaga tales como: Pasaje 1, pasaje 2, pasaje 3, pasaje 4, pasaje 5, pasaje 6, pasaje 7, pasaje 8, pasaje 9, pasaje 10, pasaje 11 y la Prolongación del Jr. Tupac Amaru.

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La técnica de recolección de datos Gil (2016) lo define como todos los procedimientos técnicos que se emplean para el registro de observaciones (p. 19).

En esta investigación se realizó la Técnica de observación directa y datos obtenidos de los estudios topográficos e información recopilada de precipitación máxima en 24 horas y estudios de suelos de proyectos realizados en el área de estudio.

El instrumento de recolección de datos explicado por Arias (2016), es el medio o formato donde será recopilado la información obtenida para que pueda ser estudiada y analizada por el investigador (p. 68).

Entonces, en este proyecto de investigación se tendrá como instrumento de recolección de datos, los equipos topográficos, Fichas de Laboratorio y Fichas de Registro.

La **validez de los instrumentos** según Hernández, Fernández y Baptista (2014) es un procedimiento el cual se encarga de calcular que la variable cumpla con requisitos que solicita calibrar (p. 189).

Esta investigación, la validez de los instrumentos se basa primero en la evidencia fotográfica las calles de la Asociación Aliaga, consecutivamente se contará la aprobación del técnico o ingeniero que validará los resultados de los ensayos realizados.

Hernández, Fernández y Baptista (2014) también manifiestan acerca de la **confiabilidad** donde se le define como el valor que al emplearse en un instrumento causa que los resultados sean moderados y razonables (p.20).

La confiabilidad de medición se establecerá en la certificación de calibración de los instrumentos a utilizar para los respectivos análisis en esta investigación.

3.5 Procedimientos

El procedimiento que ha seguido esta investigación fue la siguiente:

- a. Recopilación de información hidrológica y otros datos acerca del área de estudio (Asociación Aliga, distrito de Puquio – Lucanas – Ayacucho.
- b. Trabajo de campo, básicamente para realizar los estudios topográficos y estudios de mecánica de suelos, para conocer las características del relieve y el tipo de suelo.
- c. Trabajos en el gabinete, consistente en el procesamiento de datos topográficos, mecánica de suelos, hidrología y diseño hidráulico.
- d. Análisis e interpretación de la información resultante del Gabinete.
- e. Elaboración del informe.
- f. Presentación del informe.
- g. Sustentación del informe.

3.6 Métodos de Análisis de Datos:

Estudio Topográfico: Estos estudios topográficos se da por medio de equipos especializados, para hallar las curvas de nivel y su perfil longitudinal.

Estudio de Mecánica de Suelos: Se analizará las muestras obtenidas de las calicatas realizadas en el área donde se desarrolla esta investigación.

Estudio Hidrológico: Datos obtenidos mediante el método racional y métodos estadísticos, como por ejemplo Gumbel, regresión potencial, entre otros.

Para el diseño hidráulico: Se revisará la Norma OS.060 Drenaje Pluvial.

3.7 Aspectos Éticos

Se tendrá en consideración los siguientes principios éticos:

Con respecto a la beneficencia, en este trabajo de investigación se velará por el beneficio social, económico y más que todo en la prevención

de riesgos ante posibles inundaciones y afectaciones a la propiedad pública y privada.

Con respecto a la no maleficencia, la recolección de datos y trabajos en campo no afecta negativamente a la sociedad.

Con respecto a la autenticidad, el trabajo de investigación se encuentra regido bajo las normas del estilo ISO 690 y 690-2 con respecto a las citas y referencias de tesis, libros, artículos científicos y artículos periodísticos.

Con respecto a la verdad, los datos obtenidos en los resultados de los análisis en laboratorio serán evidenciados mediante fotografías y guías de laboratorio firmado por una autoridad competente.

Con respecto a la autonomía, el autor empleará sus propias opiniones, criterios e interpretación de los datos teniendo como base a los antecedentes mencionados en el marco teórico.

Con respecto al compromiso y la responsabilidad, el autor asumirá todas las responsabilidades de esta investigación y se comprometerá a cumplir con todo lo estipulado en el procedimiento de la investigación.

3.8 Aspectos Administrativos

a. Recursos y Presupuesto

A continuación, se realiza un listado de los gastos efectuados para conseguir los resultados:

Recursos Humanos

Para cumplir este proyecto de investigación se contó con los siguientes recursos humanos:

Tabla 1. Recursos Humanos

Datos Personales	Cargo	Cantidad
Ramírez Aguilar, Wilber	Investigador	01
Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique	Asesor de tesis	01

Fuente: Elaboración Propia.

Equipos y bienes duraderos

El presente proyecto de investigación se considera los siguientes equipos y bienes

Tabla 2. Equipos y bienes

Descripción	Cantidad
Computadora	01
Impresora	01
RNE (Actualizado)	01

Fuente: Elaboración Propia.

Materiales e insumos, asesorías especializadas y servicios, gastos operativos

Para continuar con el desarrollo de este trabajo de investigación se estimará los siguientes insumos y servicios:

Tabla 3. Materiales e insumos

Materiales e insumos		
Descripción	Unidad	Cantidad
Fierro Ø ½"	Und.	01
Cemento Portland	Und.	01
Bolsa para extracción de muestra	Und.	02
Cuaderno de apuntes	Und.	01

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4. Asesorías especializadas y servicios

Asesorías especializadas y servicios		
Descripción	Unidad	Cantidad
Paquete de Datos – Internet (Metodología)	Sem.	10
Paquete de Datos – Internet (Desarrollo)	Sem.	06
Luz Eléctrica	Mes.	04
Transporte (Para ir a realizar trabajos de campo)	Viaje	02

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5. Gastos operativos

Gastos operativos		
Descripción	Unidad	Cantidad
Alquiler Estación Total	Dia	01
Análisis Granulométrico (Norma ASTM D422)	Und.	02
Límites de Atterberg	Und.	02
Perfil Estratigráfico	Und.	02
Análisis Físico Químico de Suelos	Und.	01

Fuente: Elaboración Propia.

Presupuesto

Tabla 6. Presupuesto

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/)	Subtotal (S/)
1.	Recursos Humanos				0.00
1.1	Investigador	glb	01	0.00	0.00
1.2	asesor de Tesis	glb	01	0.00	0.00
2.	Equipos y bienes duraderos				4550.00
2.1	Computadora	und	01	3700.00	3700.00
2.2	Impresora	und	01	800.00	800.00
2.3	RNE Actualizado	und	01	50.00	50.00

3.	Materiales e insumos, asesorías especializadas y servicios, gastos operativos				1666.50
3.1	<i>Materiales e insumos</i>				86.50
3.1.1	Fierro Ø ½"	Und.	01	42.00	42.00
3.1.2	Cemento Portland	Bol.	01	23.00	23.00
3.1.3	Bolsa para extracción de muestra	Und.	02	8.50	17.00
3.1.4	Cuaderno de Apuntes	Und.	01	4.50	4.50
3.2	<i>Asesorías especializadas y servicios</i>				820.00
3.2.1	Paquete de Datos – Celular Claro	Sem.	16	10.00	160.00
3.2.2	Luz Eléctrica	mes	04	40.00	160.00
3.2.3	Transporte	viaje	02	250.00	500.00
3.3	<i>Gastos Operativos</i>				760.00
3.3.1	Alquiler de Estación Total	día	01	180.00	180.00
3.3.2	Análisis Granulométrico (Norma ASTM D422)	Und.	02	120.00	240.00
3.3.3	Límites de Atterberg	Und.	02	50	100.00
3.3.4	Perfil Estratigráfico	Und.	02	80	160.00
3.3.5	Análisis Físico Químico de Suelos	Und.	01	80	80.00
TOTAL DEL PRESUPUESTO					6216.50

Fuente: Elaboración Propia.

b. Financiamiento

Los gastos generados para el desarrollo del trabajo de investigación van a ser asumidos por el investigador.

Tabla 7. Financiamiento

Financiamiento	Monto (S/)	Porcentaje
Ramírez Aguilar, Wilber	6216.50	100%

Fuente: Elaboración Propia.

c. Cronograma de ejecución

Tabla 8. Cronograma de la ejecución del proyecto de investigación

ETAPAS	NÚMERO DE SEMANAS															
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Primera reunión de coordinación con el asesor	■															
2. Presentación del tema y título de investigación	■	■														
3. Asesoría Metodológica		■	■													
4. Presentación de la realidad problemática y antecedentes			■	■												
5. Formulación del problema, objetivos e hipótesis				■												
6. Elaboración de la justificación y teorías relacionadas al tema de investigación					■	■										
7. Diseño y tipo de investigación, cuadro de operacionalización y matriz de consistencia							■									
8. Primera Presentación del proyecto de investigación								■								
9. Corrección de observaciones								■								
10. Delimitación de la población y muestra									■							
11. Elección de instrumentos y técnicas de recolección de datos									■							
12. Planteamiento del procedimiento, métodos y aspectos éticos									■							
13. Planteamiento de los aspectos administrativos										■						
14. Presentación de los avances y levantamiento de observaciones ante el asesor											■	■	■	■		
15. Documentación previa a la sustentación final													■	■		
16. Sustentación final del proyecto de investigación ante el jurado															■	■

Fuente: Elaboración Propia.

IV. RESULTADOS

Resultados del estudio topográfico:

Este trabajo se desarrolló en las calles de la Asociación Aliaga, Distrito de Puquio, Provincia de Lucanas, Región Ayacucho, se tomó en cuenta 02 BM existentes de un proyecto anterior. Y se tomó puntos a detalle cada 5 m. para generar curvas de nivel a cada 0.50 cm., se inició por la parte más alta de la Calle Prolongación Tupac Amaru y se culminó en la parte más baja. Se obtuvo la siguiente Información:

Tabla N° 9. Altitudes Máximas y Mínimas

Altitudes Máximas Y Mínimas			
Calle	Norte (m)	Este (m)	Cota (m.s.n.m.)
Prolg. Tupac Amaru (km. 0+000.00)	8375574.3007	594927.7529	3193.932
Prolg. Tupac Amaru (km. 0+214.55)	8375550.9754	595141.0407	3175.655

Fuente: elaboración propia.

Resultados del estudio de mecánica de suelos:

El EMS se realizó con el propósito de conocer las características mecánicas del terreno a donde se desarrolló la investigación. El estudio consistió en la excavación de dos calicatas ubicadas estratégicamente y a cielo abierto, excavada a una profundidad de 150 cm. De la exploración de cada calicata se obtuvo muestras distintivas para su análisis en el laboratorio de suelos EMSGEO, cabe mencionar también que en campo se realizó una exploración al momento de realizar las calicatas y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla Nº 10. Resultados estudio mecánica de suelos.

Resultados Estudio Mecánica de Suelos		
Características	Calicata Nº 1	Calicata Nº 2
Progresiva	0+020.00	0+190.00
Profundidad	1.50m.	1.50m.
Descripción de la muestra	Arena arcillosa, arena limosa, color marrón claro, en estado natural semicompactado, contiene ligeramente humedad.	Arena arcillosa, arena limosa, color marrón claro, en estado natural semicompactado, contiene ligeramente humedad.
Nivel Freático	No	No
Límite Líquido	27.87	27.40
Límite Plástico	21.35	20.51
Índice de Plasticidad	6.52	6.89
Clasificación SUCS	SM-SC	SM-SC
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)	A-2-4(0)
Humedad Natural	3.30%	3.20%
Gravedad Específica	2.6%	2.6%
Peso Volumétrico	15.20 gr/cm ³	15.60 gr/cm ³
Material <Nº200 (%)	17.00%	17.50%
PH	7.2	7.1
Cloruros	39 p.p.m.	28 p.p.m.
Sulfatos	42 p.p.m.	63 p.p.m.
Sales Solubles totales	91 p.p.m.	105 p.p.m.

Fuente: elaboración propia.

Resultado del Estudio hidrológico:

El estudio hidrológico se estableció básicamente en las recomendaciones dadas en la Norma OS.060. Drenaje Pluvial, por lo cual:

a. Información Hidrológica:

La información hidrológica recabada para los fines que persigue este proyecto de investigación fue realizado en:

- Estación meteorológica: Puquio
- Código: 114023
- Latitud: 14°41'57.39"
- Longitud: 74°7'53.75"
- Altitud: 3176 msnm.
- Distrito: Puquio.
- Provincia: Lucanas.
- Departamento: Ayacucho.

Tabla N° 11. Precipitación Máxima en 24h (mm)

AÑO	P(máx.) 24h (mm)	AÑO	P(máx.) 24h (mm)	AÑO	P(máx.) 24h (mm)
1962	8.70	1982	24.60	2003	17.40
1963	60.10	1983	22.70	2004	35.60
1964	13.00	1984	15.40	2005	28.70
1965	20.80	1985	32.70	2006	28.20
1966	19.10	1986	36.00	2007	23.20
1967	35.00	1987	21.60	2008	23.60
1968	33.00	1988	26.80	2009	22.50
1969	26.50	1989	19.20	2010	26.20
1970	22.60	1990	25.20	2011	22.50
1971	21.40	1991	20.40	2012	32.70
1972	27.00	1993	32.90	2013	27.40
1973	22.20	1994	22.60	2014	23.80
1974	25.60	1995	32.60	2015	28.40
1975	12.50	1996	20.20	2016	29.80
1976	22.40	1997	19.60	2017	44.80
1977	32.90	1998	27.60	2018	28.80
1978	23.20	1999	20.20	2019	35.40
1979	25.40	2000	21.20	2020	37.00
1980	13.80	2001	20.20		
1981	43.10	2002	17.60		

Fuente: SENAMHI

- b. Periodo de Retorno:** Según los criterios de la norma OS.060 drenaje pluvial, en el cual, recomienda que para sistemas de drenaje de menor captación de aguas pluviales en zonas urbanas el periodo de retorno se considera de 2 a 10 años. Basándose en la importancia económica del área urbana, se considera 2 años para pueblos pequeños.

Para los fines que persigue el presente proyecto de investigación se considera un periodo de retorno de $T=10$ años, y todos los cálculos realizados van a girar en torno a este dato.

- c. Análisis Estadístico:** Para el presente proyecto de investigación se empleó el Análisis estadístico para las estimaciones de precipitaciones e intensidades, para diferentes periodos de retorno, tomando en cuenta los datos hidrológicos, obtenidos de SENAMHI.

Precipitación Máxima:

Tabla N° 12. Distribución Gumbel de las Precipitaciones

		Precipitación (mm)	
Nº	AÑO	X_i	$(X_i - \bar{X})^2$
1	1962	8.70	296.67
2	1963	60.10	1167.99
3	1964	13.00	167.03
4	1965	20.80	26.26
5	1966	19.10	46.57
6	1967	35.00	82.37
7	1968	33.00	50.07
8	1969	26.50	0.33
9	1970	22.60	11.05
10	1971	21.40	20.47
11	1972	27.00	1.16
12	1973	22.20	13.87
13	1974	25.60	0.11
14	1975	12.50	180.21
15	1976	22.40	12.42
16	1977	32.90	48.66
17	1978	23.20	7.42
18	1979	25.40	0.27

19	1980	13.80	146.99
20	1981	43.10	295.01
21	1982	24.60	1.75
22	1983	22.70	10.40
23	1984	15.40	110.76
24	1985	32.70	45.91
25	1986	36.00	101.52
26	1987	21.60	18.70
27	1988	26.80	0.77
28	1989	19.20	45.21
29	1990	25.20	0.52
30	1991	20.40	30.52
31	1993	32.90	48.66
32	1994	22.60	11.05
33	1995	32.60	44.57
34	1996	20.20	32.77
35	1997	19.60	39.99
36	1998	27.60	2.81
37	1999	20.20	32.77
38	2000	21.20	22.32
39	2001	20.20	32.77
40	2002	17.60	69.29
41	2003	17.40	72.66
42	2004	35.60	93.62
43	2005	28.70	7.71
44	2006	28.20	5.18
45	2007	23.20	7.42
46	2008	23.60	5.40
47	2009	22.50	11.72
48	2010	26.20	0.08
49	2011	22.50	11.72
50	2012	32.70	45.91
51	2013	27.40	2.18
52	2014	23.80	4.51
53	2015	28.40	6.13
54	2016	29.80	15.02
55	2017	44.80	356.30
56	2018	28.80	8.27
57	2019	35.40	89.79
58	2020	37.00	122.67
Suma =		1503.60	4144.29

Fuente: Elaboración propia según datos de SENAMHI

VARIABLES PROBABILISTICOS	
Promedio:	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = 25.92 \text{ mm}$
Desviación Estándar:	$\bar{x} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = 8.53 \text{ mm}$
	$\beta = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * S = 6.65 \text{ mm}$
	$\mu = \bar{X} - 0.5772 * \beta = 22.09 \text{ mm}$

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 13. Precipitaciones diarias máximas para distintos periodos de retorno.

Periodo de Retorno	Var. reducida	Precipitación (mm)	Prob. de ocurrencia	Precip. Corregido
Años	Yt	Xt	F(x)	Xt corregido
2	0.3665	24.52	0.50	27.71
5	1.4999	32.06	0.80	36.23
10	2.2504	37.05	0.90	41.86
25	3.1985	43.35	0.96	48.99
50	3.9019	48.03	0.98	54.27
75	4.3108	50.75	0.99	57.34
100	4.6001	52.67	0.99	59.52
500	6.2136	63.40	1.00	71.64

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 14. Precipitaciones Máximas para diferentes
Tiempo de Duración de lluvias.

Duración (hr.)	Factor de Reducción	P.M.P. (mm/24 horas) para diferentes tiempos de duración según Periodo de Retorno							
		2	5	10	25	50	75	100	500
24	1	27.71	36.23	41.86	48.99	54.27	57.34	59.52	71.64
18	0.91	25.22	32.97	38.10	44.58	49.39	52.18	54.16	65.19
12	0.8	22.17	28.98	33.49	39.19	43.42	45.87	47.61	57.31
8	0.68	18.84	24.63	28.47	33.31	36.90	38.99	40.47	48.71
6	0.61	16.90	22.10	25.54	29.88	33.11	34.98	36.31	43.70
5	0.57	15.80	20.65	23.86	27.92	30.93	32.69	33.92	40.83
4	0.52	14.41	18.84	21.77	25.47	28.22	29.82	30.95	37.25
3	0.46	12.75	16.66	19.26	22.53	24.97	26.38	27.38	32.95
2	0.39	10.81	14.13	16.33	19.11	21.17	22.36	23.21	27.94
1	0.3	8.31	10.87	12.56	14.70	16.28	17.20	17.86	21.49

Fuente: Elaboración Propia.

Intensidad de Lluvia:

Dada por la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P(mm)}{t_{duración}(hr)}$$

Donde: P = Precipitación de
lluvia (mm.) y T_{duración} =
Tiempo de duración (hr.)

Tabla N° 15. Intensidad de la lluvia(mm/hr) según periodo de
retorno

Tiempo de Duración		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el Periodo de Retorno							
hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	75 años	100 años	500 años
24	1440	1.15	1.51	1.74	2.04	2.26	2.39	2.48	2.98
18	1080	1.40	1.83	2.12	2.48	2.74	2.90	3.01	3.62
12	720	1.85	2.42	2.79	3.27	3.62	3.82	3.97	4.78
8	480	2.36	3.08	3.56	4.16	4.61	4.87	5.06	6.09
6	360	2.82	3.68	4.26	4.98	5.52	5.83	6.05	7.28
5	300	3.16	4.13	4.77	5.58	6.19	6.54	6.78	8.17
4	240	3.60	4.71	5.44	6.37	7.06	7.45	7.74	9.31
3	180	4.25	5.55	6.42	7.51	8.32	8.79	9.13	10.98
2	120	5.40	7.06	8.16	9.55	10.58	11.18	11.61	13.97
1	60	8.31	10.87	12.56	14.70	16.28	17.20	17.86	21.49

Fuente: Elaboración Propia.

Curva de Intensidad – Duración – Frecuencia (Curva IDF):

Cálculo de la Ecuación de la Intensidad Máxima

$$I = \frac{k \cdot T^m}{t^n}$$

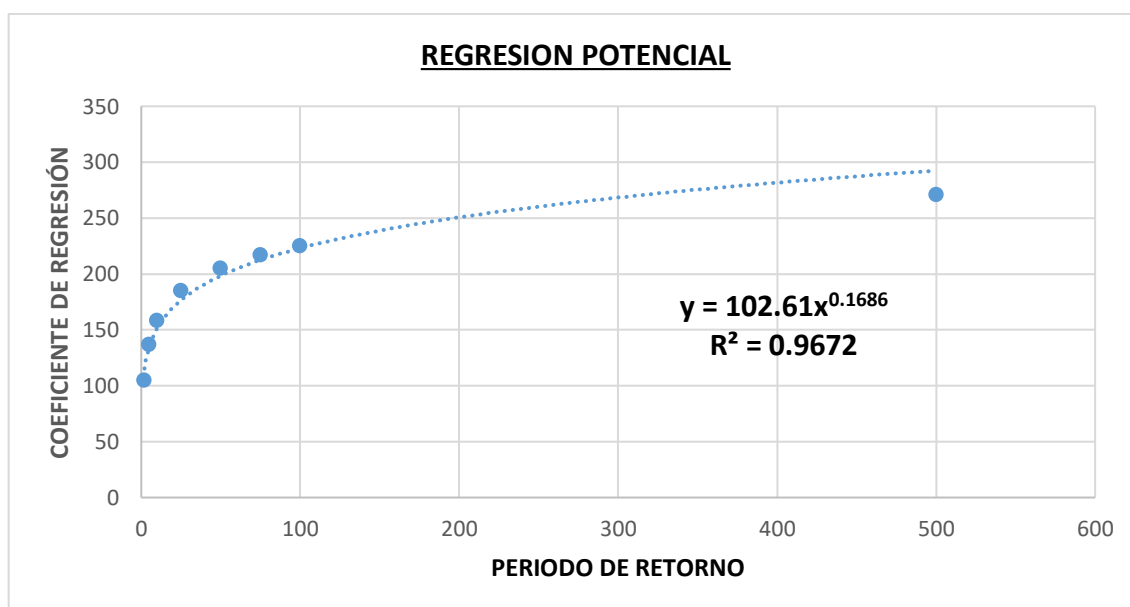
Donde: I = Intensidad (mm/hr), t =Duración de la lluvia (min), T = Período de retorno (años) y K, m, n = Parámetros de Ajuste.

Tabla Nº 16. Regresión Potencial

Resumen de aplicación de Regresión Potencial		
Periodo de retorno	Coef. De regresión	Exp. De regresión
2	104.76	-0.616
5	136.96	-0.616
10	158.27	-0.616
25	185.2	-0.616
50	205.18	-0.616
75	216.79	-0.616
100	225.01	-0.616
500	270.83	-0.616
Promedio=	187.875	-0.616

Fuente: Elaboración Propia.

Figura Nº 7. Gráfico de Regresión Potencial



Fuente: Elaboración Propia.

Finalmente, la Ecuación de la Intensidad Máxima, es:

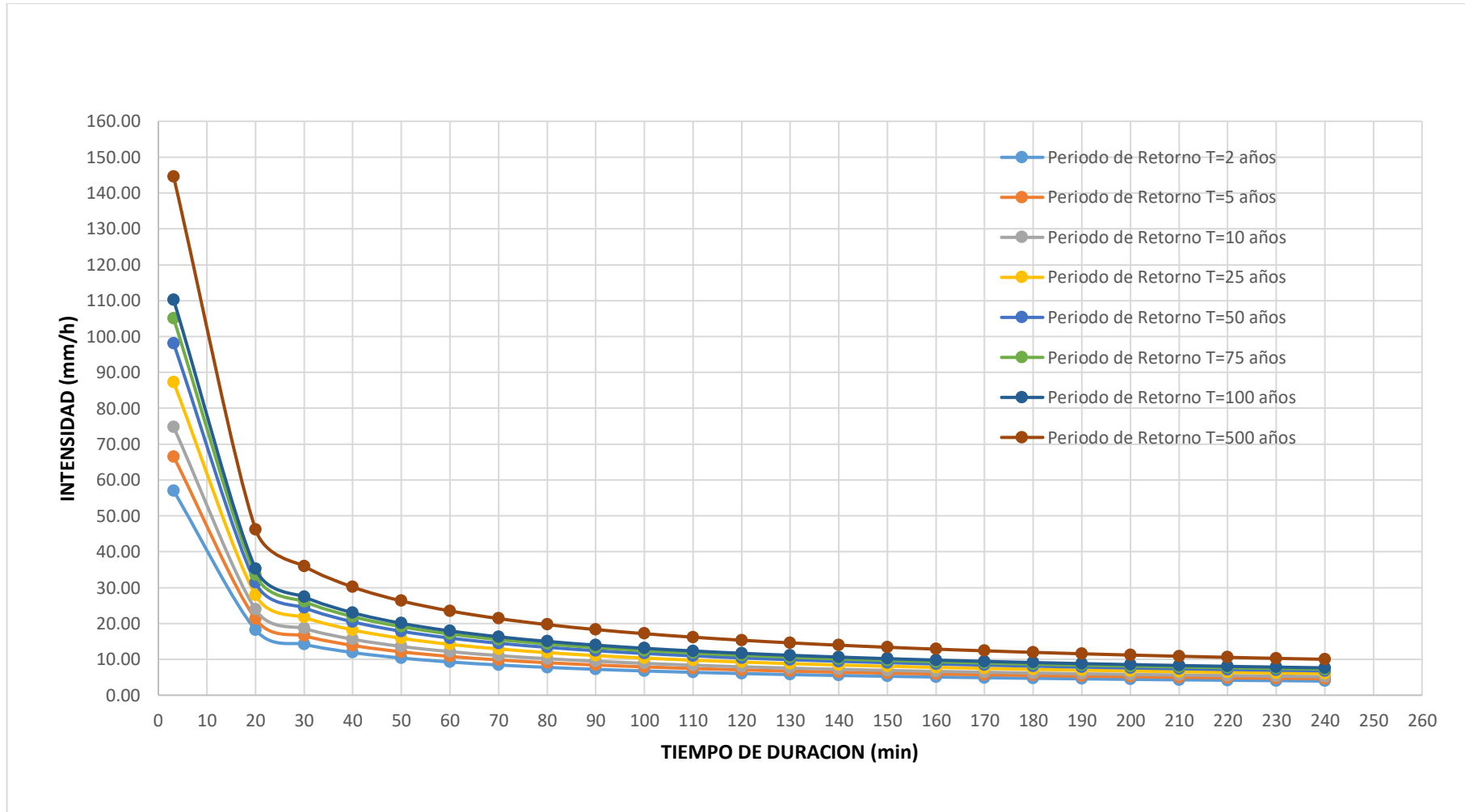
$$I = \frac{102.61 \cdot T^{0.1686}}{t^{0.616}}$$

Tabla N° 17. Tabla de Intensidad – Duración – Frecuencia

Tabla de Intensidad - Tiempo de duración - Periodo de Retorno								
Duración (t min)	Frecuencia (T años)							
	2	5	10	25	50	75	100	500
10	27.92	32.59	36.63	42.74	48.04	51.44	54.00	70.83
20	18.22	21.26	23.90	27.89	31.35	33.57	35.23	46.22
30	14.19	16.56	18.62	21.73	24.42	26.15	27.45	36.00
40	11.89	13.87	15.59	18.20	20.45	21.90	22.99	30.16
50	10.36	12.09	13.59	15.86	17.83	19.09	20.04	26.28
60	9.26	10.81	12.15	14.18	15.93	17.06	17.91	23.49
70	8.42	9.83	11.05	12.89	14.49	15.51	16.29	21.36
80	7.76	9.05	10.17	11.87	13.35	14.29	15.00	19.68
90	7.21	8.42	9.46	11.04	12.41	13.29	13.95	18.30
100	6.76	7.89	8.87	10.35	11.63	12.45	13.07	17.15
110	6.37	7.44	8.36	9.76	10.97	11.74	12.33	16.17
120	6.04	7.05	7.93	9.25	10.40	11.13	11.68	15.33
130	5.75	6.71	7.54	8.80	9.90	10.60	11.12	14.59
140	5.49	6.41	7.21	8.41	9.45	10.12	10.63	13.94
150	5.27	6.15	6.91	8.06	9.06	9.70	10.18	13.36
160	5.06	5.91	6.64	7.75	8.71	9.32	9.79	12.84
170	4.88	5.69	6.39	7.46	8.39	8.98	9.43	12.37
180	4.71	5.49	6.17	7.21	8.10	8.67	9.10	11.94
190	4.55	5.31	5.97	6.97	7.83	8.39	8.80	11.55
200	4.41	5.15	5.79	6.75	7.59	8.13	8.53	11.19
210	4.28	5.00	5.61	6.55	7.36	7.89	8.28	10.86
220	4.16	4.85	5.46	6.37	7.16	7.66	8.04	10.55
230	4.05	4.72	5.31	6.20	6.96	7.46	7.83	10.27
240	3.94	4.60	5.17	6.03	6.78	7.26	7.62	10.00

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 8. Gráfico Intensidad – Duración – Frecuencia.



Fuente: Elaboración Propia.

- d. **Tiempo de concentración (T_c):** Se considera como aquel tiempo que pasa desde que una gotita de agua de lluvia cae en la parte más alejada de una determinada área hasta llegar a la salida del área (conocido también como estación de aforo). Según Kirpich, la fórmula para el cálculo es:

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

T_c =Tiempo de Concentración, en min.

L= Longitud máxima del recorrido, en m.

H= variación de altura, en m.

Para el presente proyecto el recorrido más largo, se da en la Ca. Prolongación Túpac Amaru L=214.55 m. con una diferencia de altura entre la Prog. 0+000 (3193.932 m.s.n.m.) y la Prog. 0+214.55 (3175.655 m.s.n.m.) de H=18.277 m; obteniendo como resultado del Tiempo de concentración, lo siguiente:

$$T_c = 3.14 \text{ min.}$$

Para un periodo de retorno de 10 años, reemplazando en la Ecuación de la Intensidad Máxima, se tiene:

$$I_{\text{máx.}} = 74.76 \text{ mm/h.}$$

- e. **Caudal de Diseño:** Según la Norma OS.060 recomienda aplicar el Método Racional, cuya fórmula para calcular el Caudal Máximo es:

$$Q = 0.278 CIA$$

Q= Caudal máximo, en m^3/s .

C= Coeficiente de Escorrentía

I= Intensidad máxima de la lluvia, para una duración igual al tiempo de concentración y para un periodo de retorno dado, en mm/h.

A= Área de la cuenca (Km^2)

De la **Tabla 1.a. Coeficiente de escorrentía**, de la Norma OS.060 obtenemos lo siguiente:

Características de la Superficie	Periodo de Retorno (Años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas Urbanas							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00

Fuente: Norma OS.060. Drenaje Pluvial.

Considerando el área de la zona donde se desarrolla el proyecto **A=0.025 km²**, se tiene:

Q_{.diseño} = 0.43 m³/s

- f. **Caudales Circundantes:** Se ha tomado en cuenta los caudales circundantes en cada calle de la asociación Aliaga, considerando los aportes de áreas de las viviendas, las veredas y las pistas, tal como recomienda la norma OS.060. Drenaje pluvial, empleando la misma ecuación de caudal del método racional. Esto nos permite conocer el caudal circundante de cada calle el cual es comparado con lo caudales máximos que puede soportar la sección de vía.

Es preciso indicar, que los caudales circundantes calculados se realizan en relación a la dirección del flujo, siendo la Calle Prolog. Jr Túpac Amaru la que mas caudal va a soportar.

Tabla Nº 18. Caudales Circundantes por las Vías de la Asociación Aliaga

Caudales Circundantes Asociación Aliaga															
Nº	Calle	Cálculo de Pendiente				Aporte de Áreas				Coef. (C)	Imáx. (mm/h)	Q=0.278*C*I*A + %q			
		Cota 1 (m.s.n.m.)	Cota 2 (m.s.n.m.)	Longitud (m)	S (%)	Viviendas (m2)	Vías (m2)	Veredas (m2)	Total (Km2)			0.278*C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)	Total (m3/s)	
q1	Pasaje 1	3190.640	3188.750	67.86	2.785	1652.17	413.95	162.86	0.0022	0.83	74.76	0.04	-	0.04	
q2	Pasaje 2	3185.970	3184.070	63.22	3.01	1297.78	385.64	151.73	0.0018	0.83	74.76	0.03	-	0.03	
q3	Pasaje 3	3183.640	3182.150	53.86	2.77	1032.02	328.55	129.26	0.0015	0.83	74.76	0.03	-	0.03	
q4	Pasaje 4	3181.270	3180.360	42.77	2.13	745.04	260.90	102.65	0.0011	0.83	74.76	0.02	-	0.02	
q5	Pasaje 5	3179.630	3178.760	41.00	2.12	923.50	250.10	98.40	0.0013	0.83	74.76	0.02	-	0.02	
q6	Pasaje 6	3187.030	3181.930	80.93	6.30	1178.52	493.67	174.85	0.0018	0.83	74.76	0.03	0.03+0.02	0.08	q7+q8
q7	Pasaje 7	3188.510	3185.920	53.38	4.85	1141.18	325.62	128.11	0.0016	0.83	74.76	0.03	-	0.03	
q8	Pasaje 8	3183.890	3182.840	46.94	2.24	1042.25	286.33	112.66	0.0014	0.83	74.76	0.02	-	0.02	
q9	Pasaje 9	3181.990	3181.710	64.17	0.44	1085.00	391.44	144.68	0.0016	0.83	74.76	0.03	0.08	0.11	q6
q10	Pasaje 10	3180.450	3180.010	57.56	0.76	1170.00	351.12	138.14	0.0017	0.83	74.76	0.03	-	0.03	
q11	Pasaje 11	3178.910	3178.300	50.95	1.20	1883.28	310.80	122.28	0.0023	0.83	74.76	0.04	-	0.04	
q12	Prolog. Jr. Túpac Amaru	3193.932	3175.655	214.55	8.52	4572.40	1403.17	420.59	0.0064	0.83	74.76	0.11	0.04+0.03+0.03+0.02+0.02+0.11+0.03+0.04	0.43	q1+q2+q3+q4+q5+q9+q10+q11
									0.025			0.43			

Fuente: Elaboración Propia.

g. Diseño del sistema de drenaje pluvial: El presente proyecto de investigación tomó en cuenta las consideraciones de la norma técnica

Se calculó la capacidad máxima del caudal por secciones de vías, empleando fórmulas básicas de hidráulica, así tenemos:

$$Q = 315 \cdot \frac{Z}{n} \cdot S^{0.5} Y^{8/3} \left(\frac{Z}{1 + \sqrt{1 + Z^2}} \right)^{2/3}$$

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

Donde: Q= Caudal (m³/s)

Z= Pendiente Transversal

n= Coeficiente de rugosidad Manning Para pavimento de concreto n=0.016 (según Tabla N.º 1 de la norma OS.060)

S= Pendiente longitudinal (m/m)

Y= Tirante (m)

V= Velocidad en m/s

R= Radio Hidráulica (Área / Perímetro) mojado en m.

A= Área de la sección hidráulica (m²)

Así mismo en la Tabla N° 10, que se muestra a continuación se realiza una comparación entre el caudal máximo que soporta la vía y el caudal circundante generado por las lluvias en áreas de aporte.

Si $Q_{\max} > Q_{\text{circ}}$. No es necesario diseñar alguna estructura en especial, ya que la sección de vía propuesta es suficiente para evacuar las aguas pluviales.

Si $Q_{\max} < Q_{\text{circ}}$. Si es necesario diseñar una estructura para evacuar las aguas pluviales ya que la sección de vía propuesto no es suficiente.

Tabla N° 19. Capacidad Máxima del Caudal

Capacidad Máxima del Caudal por Sección de Vía											
Nº	Pend. (S)	Ancho de Vía (m)	Altura (m)	Área (m ²)	Perímet. (m)	Radio hidráulico	Coef. de rugosidad (N)	V (m ³ /s)	Qmáx. = VxA (m ³ /s)	Qcirc. (m ³ /s)	Verificación
q1	0.028	3.050	0.061	0.19	6.16	0.030	0.016	1.01	0.1882	0.04	OK
q2	0.030	3.050	0.061	0.19	6.16	0.030	0.016	1.05	0.1955	0.03	OK
q3	0.028	3.050	0.061	0.19	6.16	0.030	0.016	1.01	0.1875	0.03	OK
q4	0.021	3.050	0.061	0.19	6.16	0.030	0.016	0.88	0.1645	0.02	OK
q5	0.021	3.050	0.061	0.19	6.16	0.030	0.016	0.88	0.1642	0.02	OK
q6	0.063	3.050	0.061	0.19	6.16	0.030	0.016	1.52	0.2831	0.08	OK
q7	0.049	3.050	0.061	0.19	6.16	0.030	0.016	1.33	0.2484	0.03	OK
q8	0.022	3.050	0.061	0.19	6.16	0.030	0.016	0.91	0.1686	0.02	OK
q9	0.004	3.050	0.061	0.19	6.16	0.030	0.016	0.40	0.0745	0.11	DISEÑAR CUNETAS
q10	0.008	3.050	0.061	0.19	6.16	0.030	0.016	0.53	0.0986	0.03	OK
q11	0.012	3.050	0.061	0.19	6.16	0.030	0.016	0.66	0.1234	0.04	OK
q12	0.085	3.050	0.061	0.19	6.16	0.030	0.016	1.77	0.3291	0.43	DISEÑAR CUNETAS

Fuente: Elaboración Propia.

De la tabla N.º 10 se concluye que el Pasaje 9 y la Calle prolg. Jr. Tupac Amaru requieren el diseño de cunetas porque el caudal circundante es mayor al caudal máximo y por ende son áreas más inundables. Según los estudios básicos realizados (estudios topográficos, suelos e hidráulicos) en la Asociación Aliaga y tomando en cuenta el aspecto económico que amerita su ejecución se proyectará cunetas rectangulares en forma longitudinal y transversal de la vía, estratégicamente ubicadas. Cabe mencionar que, por razones de operación y mantenimiento, las cunetas rectangulares llevan una rejilla superficial.

A continuación, se diseña las cunetas rectangulares, tomando como caudal de diseño el caudal circundante:

Tabla N° 20. Capacidad Máxima del Caudal por Sección de Vía.

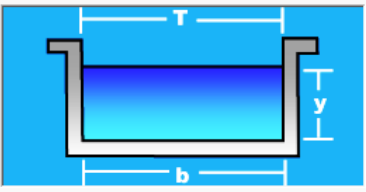
Capacidad Máxima del Caudal por Sección de Vía											
Nº	Qcirc. (m3/s)	Pend. (S)	Rugosidad (n)	Ancho de solera (b)	Tirante (Y)	Área (m2)	Perím. (m)	Radio hidráulico	V (m3/s)	Qmáx. = VxA (m3/s)	Verif.
q9	0.11	0.44%	0.012	0.3	0.35	0.105	1.00	0.105	1.23	0.129	OK
q12	0.43	4.71%	0.012	0.3	0.40	0.12	1.10	0.109	4.13	0.495	OK

Fuente: Elaboración Propia.

Cabe señalar que en la calle Prolog. Jr. Tupac Amaru se iniciará a diseñar la cuneta rectangular a partir de la Prog. 0+067.30 hasta la prog. 0+214.55, por motivos que el primer tramo, considerándose una cuneta transversal al inicio del tramo y otra al intermedio. Razón por el cual la pendiente con el que se realizan los cálculos es a partir de la prog. 0+067.30 cuya cota es 3183.702 m.s.n.m. hasta la prog. 0+214.55 cuya cota es 3176.77 m.s.n.m. siendo la pendiente longitudinal = 4.71%.


Figura N° 9. Cálculo Hidráulico de cuneta rectangular–Pasaje 9.

Datos:


Tirante (y):	0.35	m	
Ancho de solera (b):	0.30	m	
Talud (Z):	0		
Coefficiente de rugosidad (n):	0.012		
Pendiente (S):	0.0044	m/m	

Resultados:


Caudal (Q):	0.1292	m3/s	Velocidad (v):	1.2303	m/s
Area hidráulica (A):	0.1050	m2	Perímetro (p):	1.0000	m
Radio hidráulico (R):	0.1050	m	Espejo de agua (T):	0.3000	m
Número de Froude (F):	0.6640		Energía específica (E):	0.4271	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				




Calcular




Limpia Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora

Fuente: Programa Hcanales.

Figura N.º 10. Cálculo Hidráulico de cuneta rectangular– Ca.
 Prolg. Jr. Túpac Amaru.

Datos:	
Tirante (y) :	<input type="text" value="0.40"/> m
Ancho de solera (b) :	<input type="text" value="0.30"/> m
Talud (Z) :	<input type="text" value="0"/>
Coefficiente de rugosidad (n) :	<input type="text" value="0.012"/>
Pendiente (S) :	<input type="text" value="0.0044"/> m/m

Resultados:			
Caudal (Q) :	<input type="text" value="0.1514"/> m ³ /s	Velocidad (v) :	<input type="text" value="1.2620"/> m/s
Area hidráulica (A) :	<input type="text" value="0.1200"/> m ²	Perímetro (p) :	<input type="text" value="1.1000"/> m
Radio hidráulico (R) :	<input type="text" value="0.1091"/> m	Espejo de agua (T) :	<input type="text" value="0.3000"/> m
Número de Froude (F) :	<input type="text" value="0.6371"/>	Energía específica (E) :	<input type="text" value="0.4812"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo :	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Calcular

Limpiar Pantalla

Imprimir

Menú Principal

Calculadora

Fuente: Programa Hcanales.

V. DISCUSIÓN:

Discusión con Dávila (2018) Diseño del sistema de drenaje pluvial para mejorar la accesibilidad del asentamiento humano Macambo, Banda de Shilcayo – San Martín 2018

Los resultados del presente proyecto de investigación indican que la asociación Aliaga se localiza en un terreno con topografía ligeramente ondulado, con pendientes de hasta 8.52% como máximo y 0.44% como mínimo, encontrándose en la parte más baja un canal de concreto; el cual se tomó como punto de descarga final del sistema de drenaje planteado. De acuerdo al estudio de mecánica de suelos se determinó que el proyecto se desarrolla en un suelo SM-SC, sin presencia de napa freática y con una humedad natural promedio de 3.25% y de acuerdo al estudio hidrológico se obtuvo que el caudal circundante de cada calle es inferior al caudal máximo que soporta la sección de vía, excepto en dos calles (Prolg. Jr. Túpac Amaru y Pasaje 9) en los que si se diseñaron estructuras de evacuación para evitar la inundación de dicha área. Cabe mencionar que, para un periodo de retorno de 10 años, se encontró una precipitación diaria máxima de 41.86 mm., un tiempo de concentración de $T_C = 3.14$ min, intensidad máxima de $I_{m\acute{a}x} = 74.76$ mm/h. y un caudal de diseño $Q_{dise\tilde{n}o} = 0.43$ m³/s. (de considerarse el área total, sin embargo, en el presente proyecto, el cálculo se realizó por calles). Todos estos resultados encontrados se contrastan con los resultados presentados por Dávila (2018), quien en su proyecto de investigación ha podido comprobar que el terreno es plano ligeramente ondulado y de acuerdo al EMS se determinó que es un suelo CL-ML, denominándose como arcilla limosa arenosa, de color amarillo oscuro con una humedad natural media de 17.76% promedio. Y de acuerdo al estudio hidrológico, que tomaron en cuenta las avenidas máximas de escorrentía en 24 horas durante diez años obtenidos de SENAMHI, para un periodo de retorno de 22 años la precipitación de la avenida es de 215.20 mm/día., la intensidad máxima promedio es de 422.48 mm/hr., el tiempo de concentración promedio es 8.78 min. y el caudal de diseño es de 0.51 m³/s.

Finalmente se concluye que el área en el cual se desarrolló el proyecto de realizado por Dávila (2018), es mas inundable en comparación con el área considerada en el presente proyecto, y esto se evidencia en las dimensiones de las estructuras de evacuación (cunetas rectangulares) que son mayores al que se diseño en el presente proyecto. Sin embargo, debemos poner en evidencia que el proyecto desarrollado por Dávila (2018) no ha considerado dentro del cálculo de caudales el aporte de caudal circundante brindado por calles o áreas adyacentes, generando que el caudal de diseño no sea el indicado para desarrollar el diseño del sistema de drenaje pluvial.

VI. CONCLUSIONES

Luego de haber culminado el proyecto de Investigación se logra las siguientes conclusiones:

- Se analizó la influencia de la precipitación pluvial en el diseño del sistema de drenaje pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito de Puquio - Lucanas – Ayacucho, siendo fundamental su análisis en este caso considerando un tiempo de retorno de 10 años, se espera una precipitación máxima diaria de 41.86 mm., con una intensidad máxima de 74.76 mm/hr.
- Se determinó la influencia del caudal en el diseño del sistema de drenaje pluvial en las calles de la Asociación Aliaga, distrito de Puquio – Lucanas – Ayacucho, tanto así, que, de acuerdo a los cálculos realizados, se llegó a la conclusión que en algunas calles no es necesario considerar estructuras de evacuación, ya que la configuración de la sección de vía permite evacuar las aguas pluviales.
- Se determinó la influencia de las características mecánicas del suelo en el diseño del sistema de drenaje en las calles de la Asociación Aliaga, distrito de Puquio – Lucanas – Ayacucho.
- Se determinó la influencia de las características topográficas del terreno en el diseño del sistema de drenaje en las calles de la Asociación Aliaga, distrito de Puquio – Lucanas – Ayacucho. Encontrándose que el terreno, donde se desarrollo el proyecto de investigación, es ligeramente ondulado, ubicado a 3193.93 m.s.n.m.

VII. RECOMENDACIONES:

- La precipitación pluvial tiene influencia en el diseño de un sistema de drenaje pluvial, se recomienda a las diferentes autoridades del distrito de Puquio, relacionados a este tema, tomar en cuenta el presente proyecto de investigación para implementar el proyecto de pistas y veredas que vienen elaborando.
- Se recomienda que el cálculo del caudal de diseño se debe realizar, siempre tomando en cuenta los peores escenarios de ocurrencia de precipitaciones extraordinarias, para así garantizar que las estructuras diseñadas funcionen.
- Las características topográficas del terreno son influyentes en el diseño del sistema de drenaje, ya que gracias a estos datos se define el flujo, los cálculos de caudales de diseño y se determina el punto de descarga óptimo, por ende, se recomienda que para próximos estudios a realizarse en la asociación Aliaga, se tome en cuenta todos los detalles del área de estudio, así mismo de las áreas adyacentes.
- Finalmente se recomienda a la población tener compromiso de cuidado y conservación de todas las estructuras de ingeniería construidas con la finalidad de garantizar la calidad de vida y prevenir las afectaciones producidas por la naturaleza.

REFERENCIAS

- DAVILA Jorge. (2018): Diseño del Sistema drenaje pluvial para mejorar la accesibilidad del asentamiento humano Macambo, Banda de Shilcayo – San Martin 2018 (Tesis de pregrado) Universidad César Vallejo
- CARDENAS Ronnie. (2006): Diseño de un sistema de drenaje pluvial optimo y funcional para el sector “la Rotaria” de la parroquia Raúl Leoni de Maracaibo (Tesis de Pregrado) Universidad Rafael Urdaneta Bolivia.
- GRANDA, Rudy. Análisis numérico de la red de drenaje pluvial de la urb. Angamos, en línea). Piura: Universidad de Piura, Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil. [Fecha de consulta: 16 Febrero 2021]. Disponible en:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1751/ICI_194.pdf?sequence=1.
- GIL, Juan. Técnicas e Instrumentos para la recogida de Información [en línea]. Madrid: Editorial UNED, 2016. [Fecha de consulta: 11 de octubre de 2020]. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=ANrkDAAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- GÓMEZ, Marcelo. Introducción a la metodología de la investigación científica [en línea]. Córdoba: Editorial Brujas, 2006. [Fecha de consulta: 09 de enero de 2021]. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=9UDXPe4U7aMC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- HERNANDEZ, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, María. Metodología de la Investigación [en línea]. 6.ª ed. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana Editores, 2014. [Fecha de consulta: 11 de diciembre de 2020]. Disponible en:
<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp->

<content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

- PNUD, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, «Captación y aprovechamiento de agua de lluvia en América Latina,» Santiago, 2016.
- RNE, Reglamento Nacional de Edificaciones, «Norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano,» Perú.
- ANA, Autoridad Nacional del Agua, «Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales en Cursos Fluviales y Cuerpos de Agua Natural y Artificial,» Lima, 2016.
- LERMA, Hector. Metodología de la Investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto [en línea]. 5.ª ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2016. [Fecha de consulta: 12 de Enero de 2021]. Disponible en la página web siguiente: <https://books.google.com.pe/books?id=COzDDQAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- MTC, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, «Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje,» Lima, 2014.
- Laboratorio Unidad Pacífico Sur CIESAS, «Langleruben,» 10 enero 2021. [En línea]. Available: <https://langleruben.wordpress.com>.
- Máximo Villón Béjar. 2006. Drenaje. 1 ed. Cartago. CR. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 544 p.
- Marvin Villalobos Araya. 2005. Diseño de drenaje superficial. 1 ed. Cartago. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 96 p.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Drenaje Pluvial Urbano, [en línea]. México: Coyoacán. [Fecha de Consulta: 17 de enero 2021]. Disponible en:

http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/erh_piura_tomos_i_ii_r

- CHEREQUE, Wendor. Hidrología. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011. [Fecha de Consulta: 05 de febrero 2021]. Lima: CONCYTEC. Disponible en: <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/28689/hidrologia.pdf>.
- DOMINGOS, Divaldo. Estrategia para el diseño de redes de drenaje pluvial, empleando la modelación matemática, para su aplicación en la ciudad de Luanda, [en línea]. Cuba: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias Técnicas. [Fecha de consulta: 18 de enero del 2021]. Disponible en: <http://blogdelagua.com/wp-content/uploads/2015/05/Tesis-Completa-Ultima.pdf>.
- ICG, Instituto de la Construcción y Gerencial, «Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas,» Lima, 2005.
- ARIAS, Fidias. El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica [en línea]. 6.^a ed. Caracas: Editorial Episteme, C.A., 2016. [Fecha de consulta: 10 de enero de 2021]. Disponible en: <https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>
- SAAVEDRA, Carlos, JIMENO, Wesley. (2010) Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del AA.HH. La Molina. Universidad César Vallejo. Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil. Trujillo – Perú.

ANEXOS

ANEXO1. Matriz de Operacionalización de Variables

	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
INDEPENDIENTE	Precipitación Pluvial	Ricardo Juncosa Rivera (2019) define: Precipitación Pluvial como el agua aportada al terreno en forma de líquido, sólido (nieve, granizo) y vapor. (p.11)	La Precipitación pluvial puede ser medido por el periodo de retorno, la intensidad y el coeficiente de escorrentía.	<i>Escorrentía superficial</i>	Coeficiente de escorrentía	Razón
				<i>Precipitación</i>	Periodo de retorno	Razón
					Tiempo Concentración	Razón
					Intensidad	Razón
					Curva IDF	Razón
DEPENDIENTE	Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial	Álvaro Palacios Ruiz (2008) define al sistema de drenaje pluvial como aquel conjunto de obras 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.	El sistema de drenaje pluvial puede medirse mediante las características topográficas, área tributaria y las condiciones hidráulicas.	<i>Aporte de Área o Área de Influencia</i>	Aporte de área de vías	Razón
					Aporte de área de Veredas	Razón
					Aporte de área de viviendas	Razón
				<i>Estudio Topográfico</i>	Curvas de Nivel	Razón
					Pendiente	Razón
					Longitud de vía	Razón
					Sección de vía	Razón
				<i>Diseño hidráulico</i>	Caudal	Razón
					Área y perímetro mojado	Razón
					Coef. De Rugosidad	Razón
					Radio Hidráulico	Razón
					Velocidad	Razón

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO2 Matriz de Consistencia


TÍTULO:	PRECIPITACIÓN PLUVIAL Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LAS CALLES DE ASOCIACIÓN ALIAGA, DISTRITO PUQUIO – LUCANAS – AYACUCHO 2020							
	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	
GENERAL	¿Cómo influirá la Precipitación Pluvial en el diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020?	Analizar la influencia de la Precipitación Pluvial en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020.	La Precipitación Pluvial influye en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio-Lucanas-Ayacucho 2020	Variable Independiente (Vi): Precipitación Pluvial	<i>Escorrentía superficial</i>	Coeficiente de escorrentía	Método de Investigación Método científico	
					<i>Precipitación</i>	Periodo de retorno		Diseño de Investigación Diseño no experimental
						Tiempo Concentración		
						Intensidad		
Curva IDF								
ESPECÍFICOS	¿Cómo influirá el Caudal en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020?	Determinar la Influencia del Caudal en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020.	El Caudal influye en el en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020.		<i>Aporte de Área o Área de Influencia</i>	Aporte de área de vías	Enfoque de Investigación Enfoque cuantitativo	
						Aporte de área de Veredas		
						Aporte de área de viviendas		
	¿Cómo influirá las Características Mecánicas del Suelo en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020?	Determinar la influencia de las características Mecánicas del Suelo en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020.	Las características Mecánicas del Suelo influye en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020.		Variable Dependiente (Vd): Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial	<i>Estudio Topográfico</i>	Curvas de Nivel	Tipo de Investigación Tipo Aplicada
							Pendiente	
							Longitud de vía	Nivel de Investigación Tipo correlacional
							Sección de vía	
	¿Cómo influirá las Características Topográficas del Terreno en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020?	Determinar la influencia de las características Topográficas del Terreno en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020.	Las características Topográficas del Terreno influye en el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las calles de Asociación Aliaga, distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho 2020.			<i>Diseño hidráulico</i>	Caudal	Población Distrito de Puquio
							Área y perímetro mojado	
							Coef. De Rugosidad	
Radio Hidráulico							Muestra Calles Asociación Aliaga.	
Velocidad								

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3. Resultado del TURNITIN

ev.turnitin.com/app/carta/es/f/u=1115136164&o=1532317298&student_user=1&cs=1&lang=es

feedback studio Wilber Ramirez Aguilar PRECIPITACION PLUVIAL Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LAS CALLES DE ASOCIACIÓN ALIAGA, DISTRITO PUQUIO-LUCANAS-AYACUCHO-2020

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
"Precipitación Pluvial y Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en las Calles de Asociación Aliaga, Distrito Puquio – Lucanas – Ayacucho – 2020"
AUTOR:
Bach. Ramírez Aguilar, Wilber (ORCID: [0000-0003-4603-1657](#))
ASESOR:
Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (ORCID: [0000-0002-0984-5114](#))
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño de obras hidráulicas y saneamiento
AYACUCHO - PERÚ
2020

Resumen de coincidencias
15 %

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	3 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
3	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	es.slideshare.net Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
8	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	repositorio.unan.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
10	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Página: 1 de 47 Número de palabras: 12145 Text-only Report | High Resolution Activado

Fuente: Elaboración propia

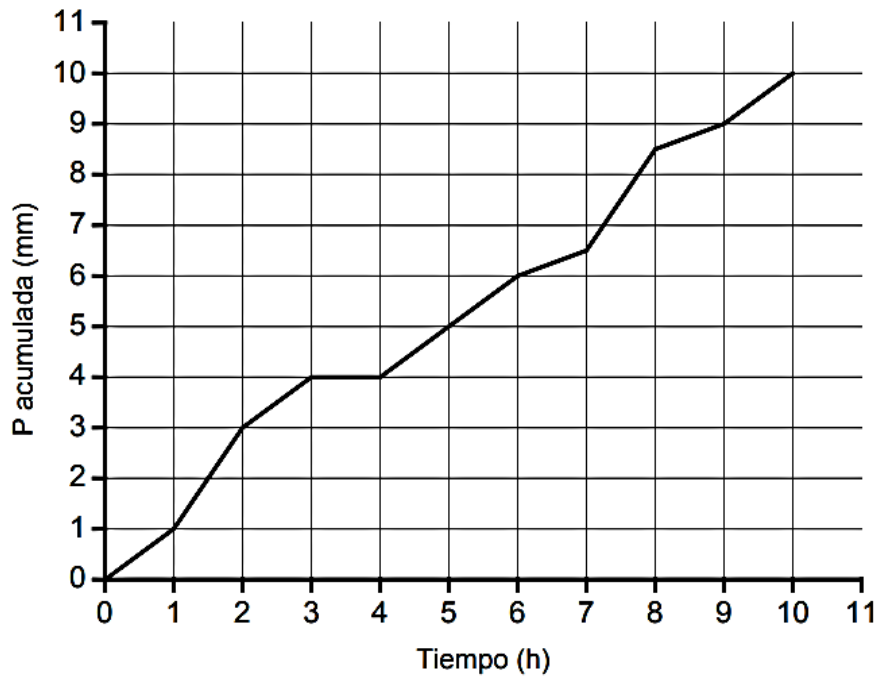


Figura Nº 1. Pluviograma
Fuente: CNA (2017)

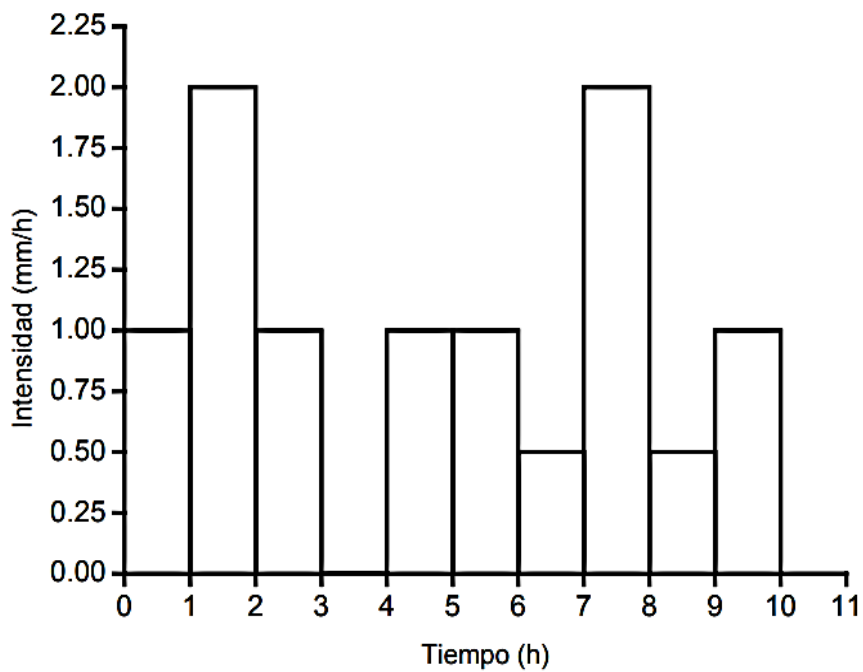


Figura Nº 2. Hietograma
Fuente: CNA (2017)

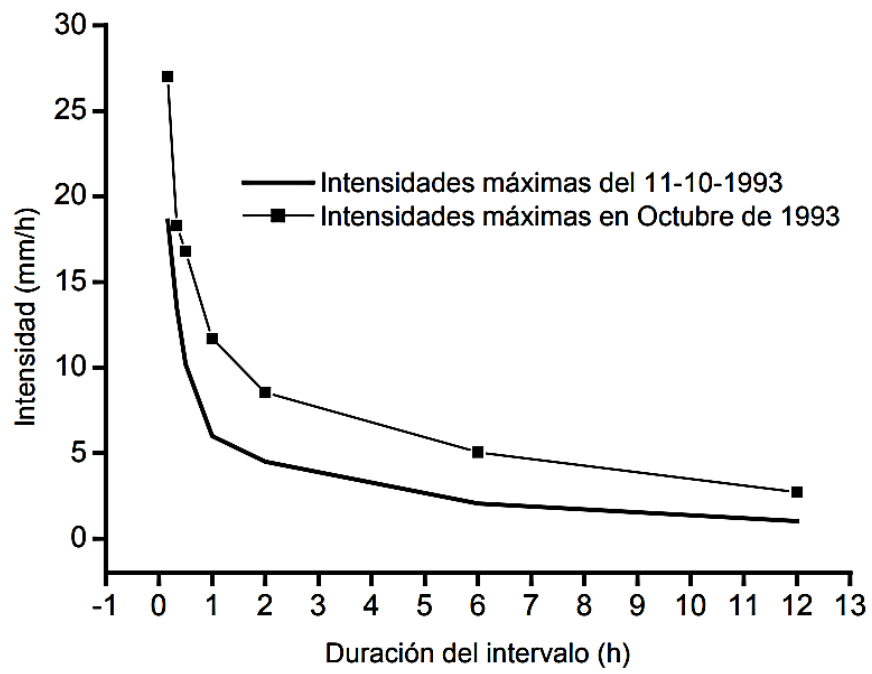
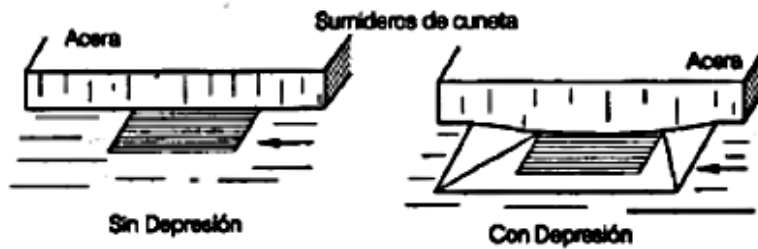


Figura N° 3. Curva Intensidad – duración – frecuencia

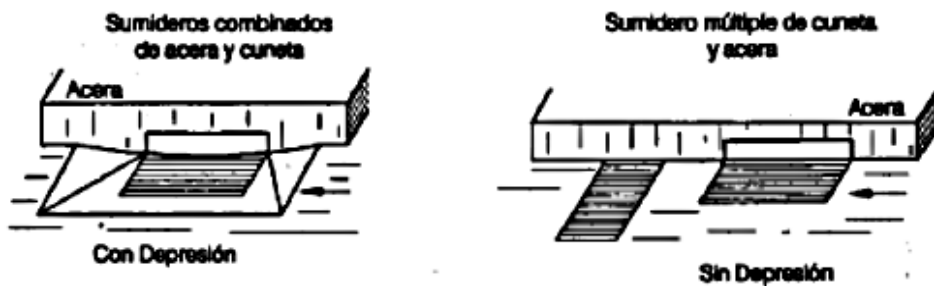
Fuente: CNA (2017)



SUMIDERO DE FONDO



SUMIDERO DE MIXTO O COMBINADO



UBICACIÓN DE LOS SUMIDEROS EN INTERSECCIÓN DE LAS CALLES

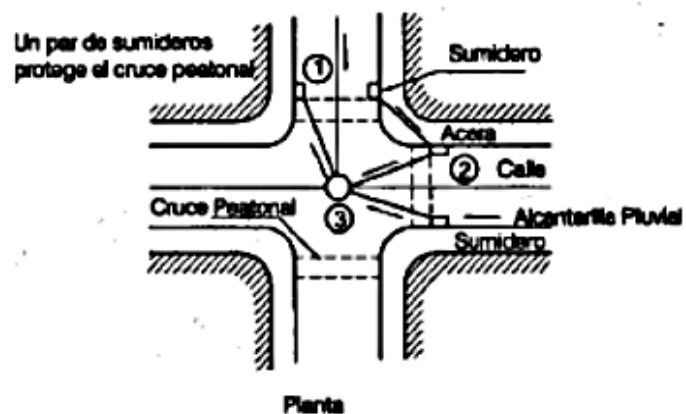


Figura Nº 4. Tipos de sumideros.

Fuente: Norma OS.060 Drenaje Pluvial (RNE)

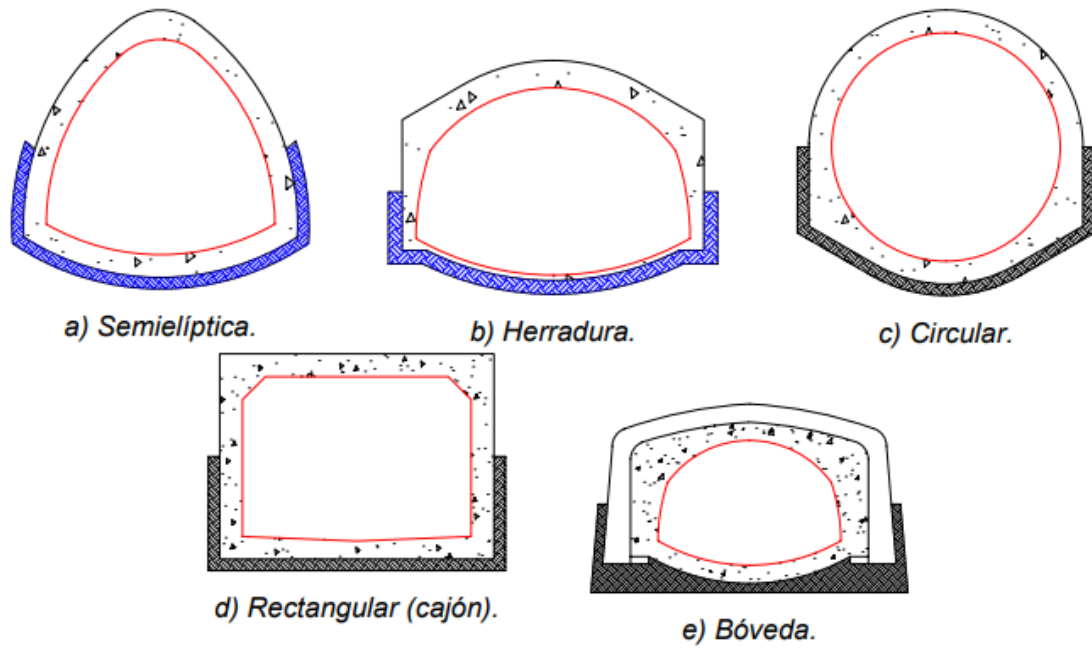


Figura Nº 5. Conductos cerrados

Fuente: CNA (2007,14)

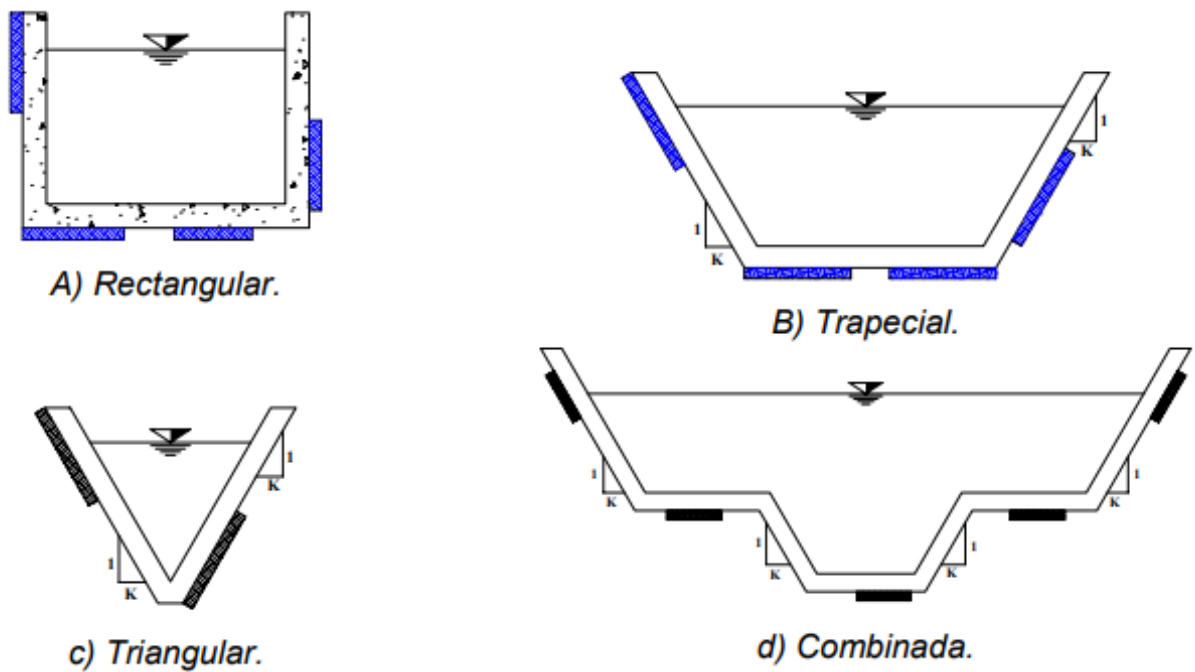


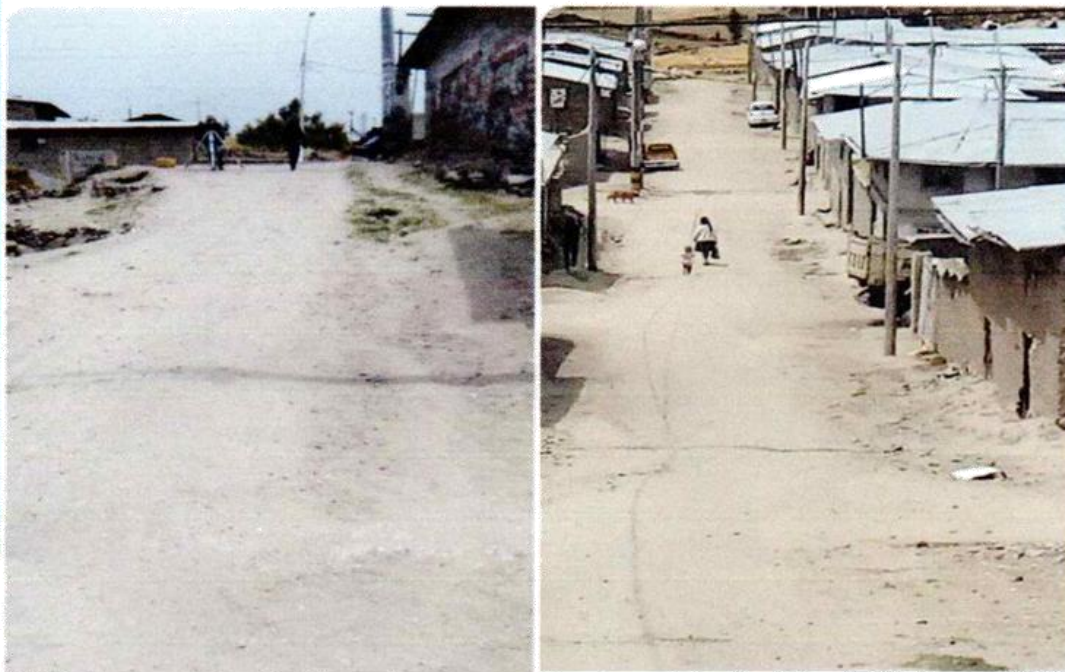
Figura Nº 6. Conductos a Cielo Abierto,

Fuente: CNA (2007,14)

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTO RÍGIDO

AUTOR : BACH. RAMIREZ AGUILAR, WILBER

TESIS : "PRECIPITACION PLUVIAL Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LAS CALLES DE ASOCIACION ALIAGA, DISTRITO PUQUIO-LUCANAS-AYACUCHO-2020"



UBICACIÓN : CALLE TUPAC AMARU


DISTRITO : PUQUIO

PROVINCIA : LUCANAS

DEPARTAMENTO : AYACUCHO

ENERO - 2021





ING. DANIEL CUEVAS SERNA
ESP. EN MECANICA DE SUELOS
CIP. 117293

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

AUTOR	: BACH. RAMÍREZ AGUILAR, WILBER
TESIS	: "PRECIPITACION PLUVIAL Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LAS CALLES DE ASOCIACION ALIAGA, DISTRITO PUQUIO-LUCANAS AYACUCHO-2020"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUQUIO, PROVINCIA DE LUCANAS – DEPARTAMENTO DE AYACUCHO
FECHA	: 03-ENERO-2021

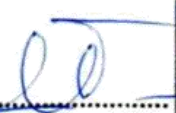
CALICATA Nº 1

PROFUNDIDAD 0.00 m - 1.50 m

PROFUNDIDAD METROS	SUCS	ESPESOR	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
0.00	SM-SC	1.50		<p>Arena arcillosa, arena limosa, color marrón claro, en estado natural semicompacto, contiene ligeramente humedad, hasta la profundidad escavada no se encontró napa freática.</p>	<p>CALICATA : 1 MUESTRA : 1 TIPO EXCAVACIÓN : MANUAL PROF. EXCAVACIÓN : 1.50 m. NIVEL FREÁTICO : NO PROF. N.F. :</p>
0.20					
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.50					
1.60					
1.80					
2.00					
2.20					
2.40					
2.60					
2.80					
3.00					

NO SE ENCONTRO NIVEL FREATICO




ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS
 CIP. 117293

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM-D422
NTP 339.128 - ASTM D6913**

AUTOR	: BACH. RAMIREZ AGUILAR, WILBER
TESIS	: "PRECIPITACION PLUVIAL Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LAS CALLES DE ASOCIACION ALIAGA, DISTRITO PUQUIO-LUCANAS-AYACUCHO-2020"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUQUIO, PROVINCIA DE LUCANAS - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO
FECHA	: 03-ENERO-2021

MALLAS Nº ANTIGUA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES TECNICAS
3"	76.200					
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	63.00	3.98	3.98	96.02	
1/2"	12.700	70.00	4.42	8.41	91.59	
3/8"	9.525	42.00	2.65	11.06	88.94	
1/4"	6.350	77.00	4.87	15.93	84.07	
Nº 4	4.760	85.00	5.37	21.30	78.70	
Nº 6	3.360	63.00	3.98	25.28	74.72	
Nº 8	2.380	164.00	10.37	35.65	64.35	
Nº 10	2.000	51.00	3.22	38.87	61.13	
Nº 16	1.190	140.00	8.85	47.72	52.28	
Nº 20	0.840	80.00	5.06	52.78	47.22	
Nº 30	0.590	64.00	4.05	56.83	43.17	
Nº 40	0.426	196.00	12.39	69.22	30.78	
Nº 60	0.297	87.00	5.50	74.72	25.28	
Nº 80	0.177	41.00	2.59	77.31	22.69	
Nº 100	0.149	35.00	2.21	79.52	20.48	
Nº 200	0.074	55.00	3.48	83.00	17.00	
FONDO		269.00	17.00	100.00	0	
Peso Inicial (gr):		1582.0				

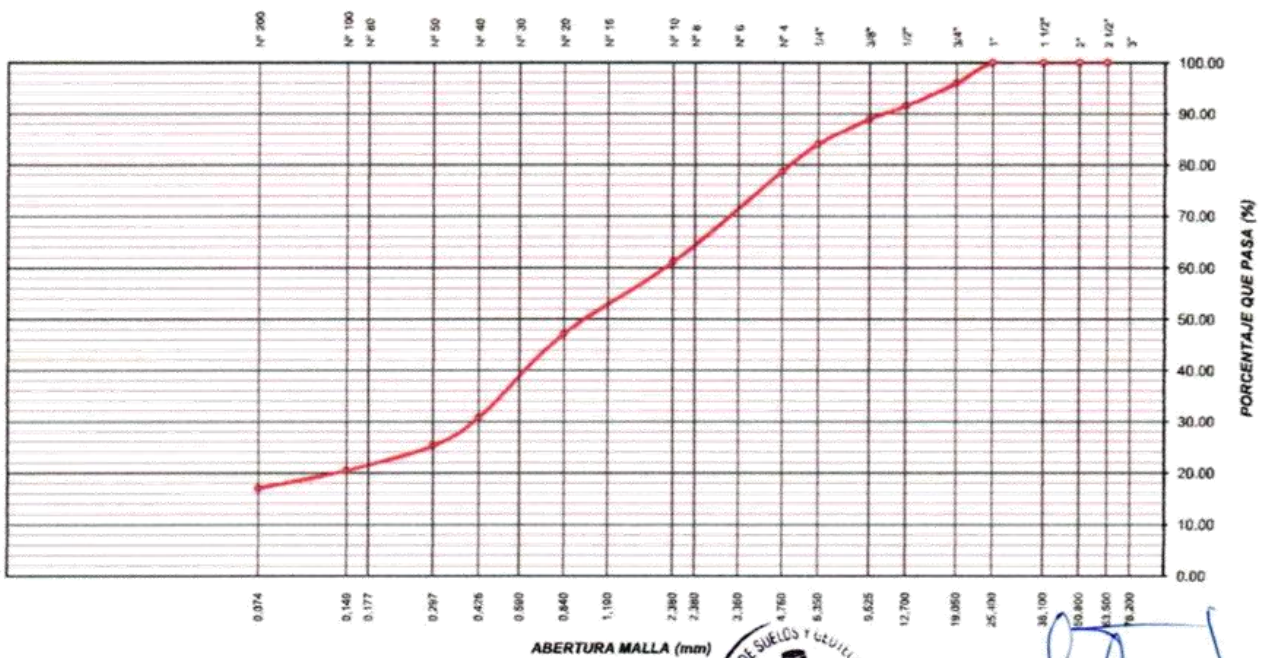
RESULTADOS DE ENSAYOS			
LIMITE LIQUIDO	27.87	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	21.35	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	6.5	SM-SC	A-2-4(0)

CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD
Nº 1	1	0.00 m - 1.50 m
HUMEDAD NATURAL (%)		3.30 %
GRAVEDAD ESPECIFICA		2.6 %
PESO VOLUMETRICO		1520 Gr/cm³

PESO INICIAL SECO	1582.00 gr
PESO LAVADO SECO	1313.00 gr
% QUE PASA LA MALLA Nº 200	17.00%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

COMPOSICION DEL MATERIAL			
(%) GRAVA	21.30	D10	0.04 mm
(%) ARENA	61.69	D30	0.41 mm
(%) FINOS	17.00	D60	1.90 mm
		Cu	43.590
		Cc	2.013

CURVA GRANULOMETRICA



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS
CIP. 117293

LIMITES DE ATTERBERG

AUTOR	: BACH. RAMIREZ AGUILAR, WILBER
TESIS	: "PRECIPITACION PLUVIAL Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LAS CALLES DE ASOCIACION ALIAGA, DISTRITO PUQUIO-LUCANAS-AYACUCHO-2020"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUQUIO, PROVINCIA DE LUCANAS – DEPARTAMENTO DE AYACUCHO
FECHA	: 03-ENERO-2021

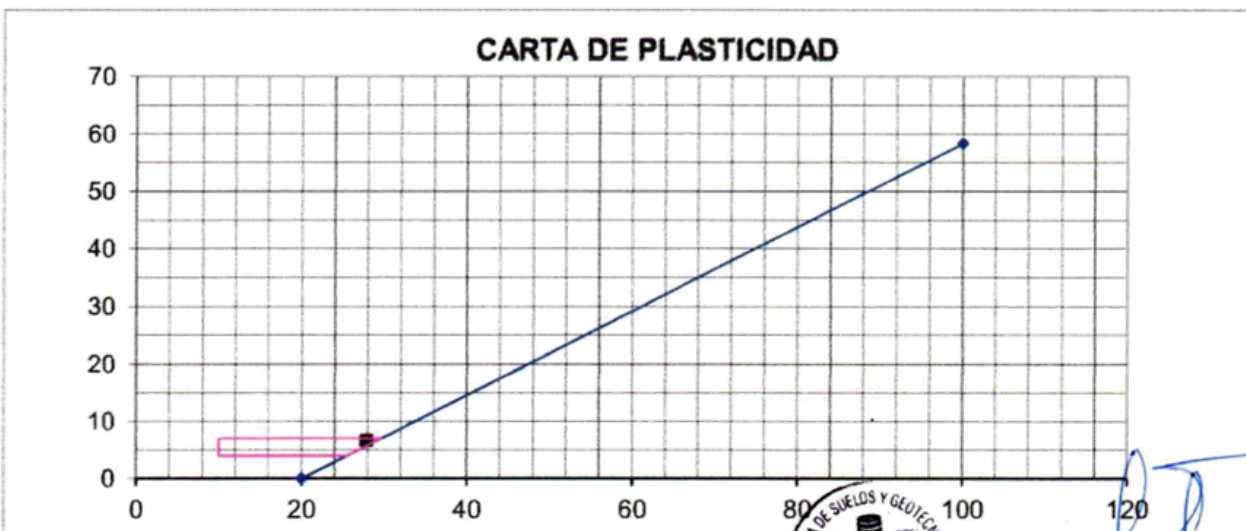
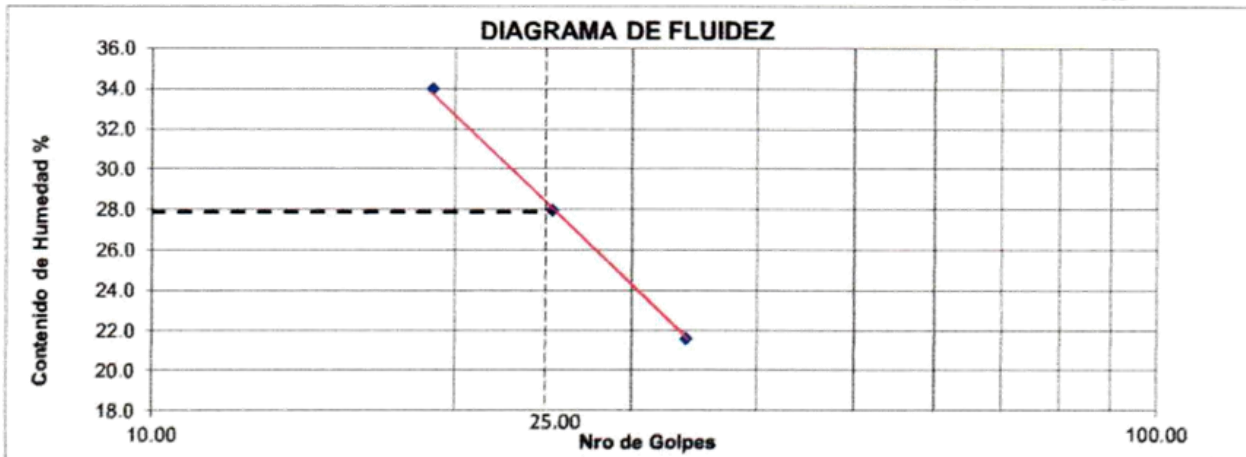
CALICATA Nº 1

MUESTRA Nº 1

PROFUNDIDAD 0.00 m - 1.50 m

		LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318)		LIMITE LIQUIDO (ASTM D-4318)		
		3	4	1	2	3
	ENSAYO Nº					
	CAPSULA Nº					
	NUMERO DE GOLPES			19	25	34
1	PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	5.66	5.66	59.52	59.11	59.38
2	PESO CAPSULA + SUELO SECO	5.25	5.25	52.40	53.28	54.44
3	PESO CAPSULA	3.33	3.33	31.46	32.44	31.60
4	PESO AGUA (1-2)	0.41	0.41	7.12	5.83	4.94
5	PESO SUELO SECO (2-3)	1.92	1.92	20.94	20.84	22.84
6	CONTENIDO DE HUMEDAD(4/5*100)	21.35	21.35	34.00	27.98	21.63
		L.P. = 21.35		L.L. = 27.87		

I.P. = 6.5



DESCRIPCION DEL MATERIAL FINO:

CL-ML



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
EGP. EN MECANICA DE SUELOS


CIP. 117293

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

AUTOR	: BACH. RAMIREZ AGUILAR, WILBER
TESIS	: "PRECIPITACION PLUVIAL Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LAS CALLES DE ASOCIACION ALIAGA, DISTRITO PUQUIO-LUCANAS-AYACUCHO-2020"
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUQUIO, PROVINCIA DE LUCANAS – DEPARTAMENTO DE AYACUCHO
FECHA	: 03-ENERO-2021

CALICATA Nº 2

PROFUNDIDAD 0.00 m - 1.50 m

PROFUNDIDAD METROS	SUCS	ESPESOR	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
0.00	SM-SC	1.50		Arena arcillosa, arena limosa, color marrón claro, en estado natural semicompacto, contiene ligeramente humedad, hasta la profundidad escavada no se encontró napa freática.	CALICATA : 2 MUESTRA : 1 TIPO EXCAVACIÓN : MANUAL PROF. EXCAVACIÓN : 1.50 m. NIVEL FREÁTICO : NO PROF. N.F. :
0.20					
0.40					
0.60					
0.80					
1.00					
1.20					
1.40					
1.50					
1.60					
1.80					
2.00					
2.20					
2.40					
2.60					
2.80					
3.00					



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS

CIP: 117293

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM-D422
NTP 339.128 - ASTM D6913**

AUTOR	: BACH. RAMIREZ AGUILAR, WILBER
TESIS	: "PRECIPITACION PLUVIAL Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LAS CALLES DE ASOCIACION ALIAGA, DISTRITO PUQUIO-LUCANAS-AYACUCHO-2020"
LUBICACIÓN	: DISTRITO DE PUQUIO, PROVINCIA DE LUCANAS - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO
FECHA	: 03-ENERO-2021

MALLA (mm) AUTOCALCADA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos (gr)	(%) RET	(%) RET ACUM.	PASA (%)	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
3"	76.200					
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	87.00	5.81	5.81	94.19	
3/4"	19.050	77.00	4.81	10.62	89.38	
1/2"	12.700	60.00	4.01	14.63	85.37	
3/8"	9.525	30.00	2.00	16.63	83.37	
1/4"	6.350	60.00	4.01	20.64	79.36	
Nº 4	4.760	80.00	5.34	25.99	74.01	
Nº 6	3.360	50.00	3.34	29.33	70.67	
Nº 8	2.380	134.00	8.95	38.28	61.72	
Nº 10	2.000	41.00	2.74	41.02	58.98	
Nº 16	1.190	127.00	8.48	49.50	50.50	
Nº 20	0.840	59.00	3.94	53.44	46.56	
Nº 30	0.590	52.00	3.47	56.91	43.09	
Nº 40	0.426	190.00	12.69	69.61	30.39	
Nº 60	0.297	74.00	4.94	74.55	25.45	
Nº 80	0.177	28.00	1.87	76.42	23.58	
Nº 100	0.149	38.00	2.54	78.96	21.04	
Nº 200	0.074	53.00	3.54	82.50	17.50	
FONDO		262.00	17.50	100.00	0	
Peso inicial (gr):	1497.0					

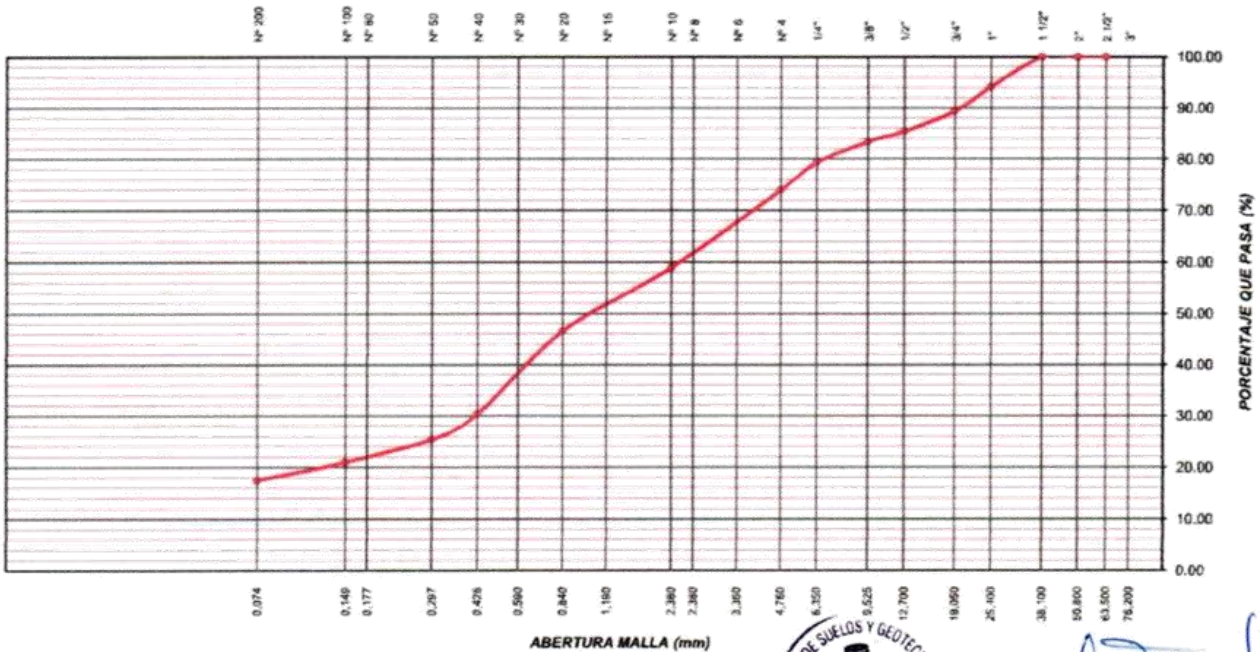
PROFUNDIDAD 0.00 m - 1.50 m			
RESULTADOS DE ENSAYOS			
LÍMITE LÍQUIDO	27.40	CLASIFICACION	
LÍMITE PLÁSTICO	20.51	SUCS	AASHTO
ÍNDICE PLÁSTICIDAD	6.89	SM-SC	A-2-4(0)

CALICATA	ESTRATO	PROFUNDIDAD
Nº 2	1	0.00 m - 1.50 m
HUMEDAD NATURAL (%)		3.20 %
GRAVEDAD ESPECÍFICA		2.6 %
PESO VOLUMÉTRICO		1560 Gr/cm³

PESO INICIAL SECO	1497.00 gr
PESO LAVADO SECO	1235.00 gr
% QUE PASA LA MALLA Nº 200	17.50%
% RETENIDO EN LA MALLA 3"	0.00%

COMPOSICIÓN DEL MATERIAL			
(%) GRAVA	25.99	D10	0.04 mm
(%) ARENA	56.51	D30	0.42 mm
(%) FINOS	17.50	D60	2.14 mm
		Cu	50.634
		Cc	1.909

CURVA GRANULOMÉTRICA



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS
CIP-117293

LIMITES DE ATTERBERG

AUTOR : BACH. RAMIREZ AGUILAR, WILBER
 TESIS : "PRECIPITACION PLUVIAL Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LAS CALLES DE ASOCIACION ALIAGA, DISTRITO PUQUIO-LUCANAS-AYACUCHO-2020"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PUQUIO, PROVINCIA DE LUCANAS – DEPARTAMENTO DE AYACUCHO
 FECHA : 03-ENERO-2021

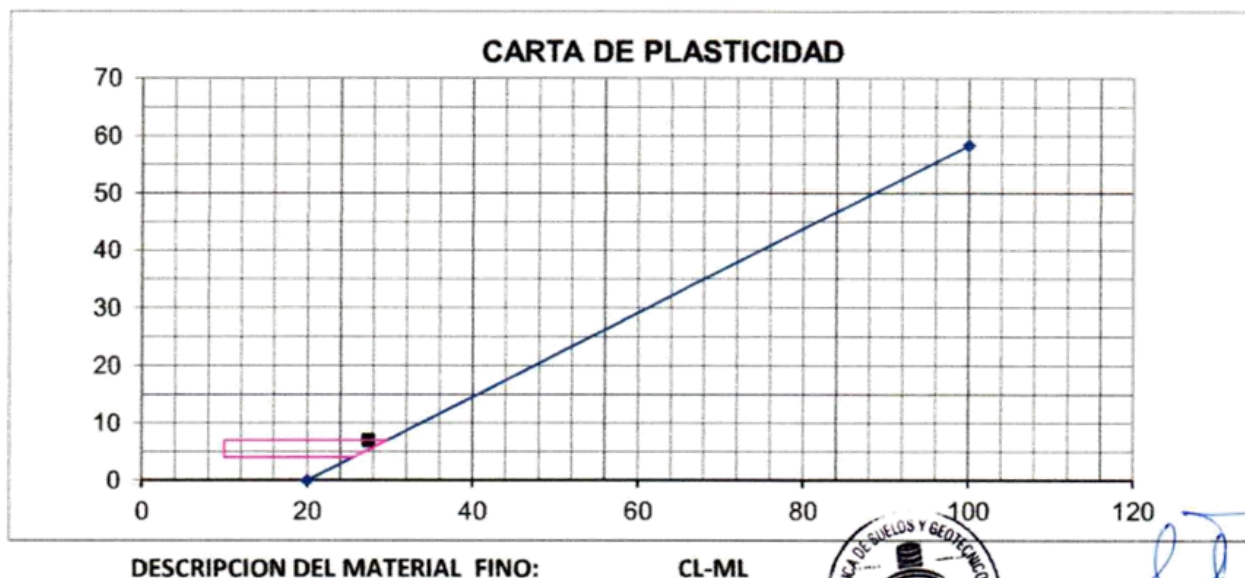
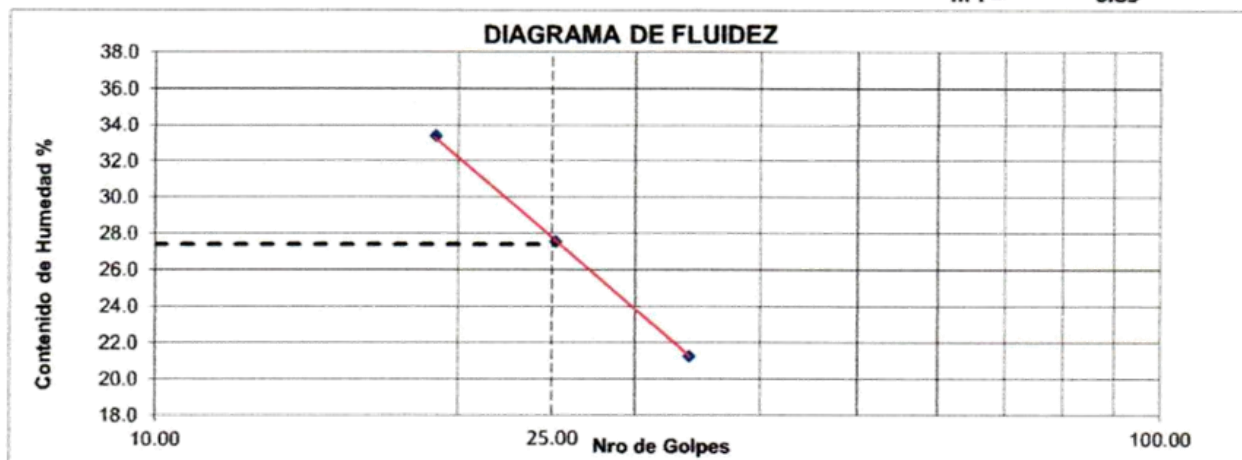
CALICATA Nº 2

MUESTRA Nº 1

PROFUNDIDAD 0.00 m - 1.50 m

	ENSAYO Nº	LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318)		LIMITE LIQUIDO (ASTM D-4318)		
		3	4	1	2	3
		CAPSULA Nº		NUMERO DE GOLPES		
				19	25	34
1	PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	5.65	5.65	59.39	59.02	59.30
2	PESO CAPSULA + SUELO SECO	5.25	5.25	52.40	53.28	54.44
3	PESO CAPSULA	3.30	3.30	31.46	32.44	31.60
4	PESO AGUA (1-2)	0.40	0.40	6.99	5.74	4.86
5	PESO SUELO SECO (2-3)	1.95	1.95	20.94	20.84	22.84
6	CONTENIDO DE HUMEDAD(4/5*100)	20.51	20.51	33.38	27.54	21.28
		L.P. = 20.51		L.L. = 27.40		

I.P. = 6.89



DESCRIPCION DEL MATERIAL FINO:

CL-ML



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS
 CIP. 117293



ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTÉCNICO DE SUELOS S.A.C.

LABORATORIO DE SUELOS, ANÁLISIS QUÍMICO, ESTUDIO DE SUELOS, CON FINES DE CIMENTACION, PAVIMENTOS, ENSAYOS DE COMPRESIÓN, DENSIDAD DE CAMPO, SERVICIOS MULTIPLES.

INFORME-EMS-1-ESMC-Nº 37-21

PROCTOR MODIFICADO-(ASTM D-1557)

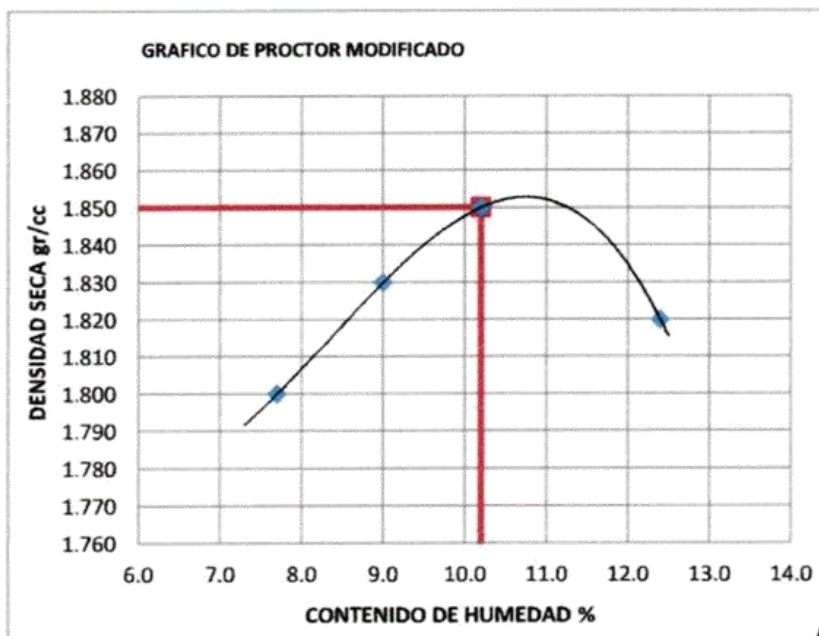
VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) / (ASTM D-1883)




ING. DANIEL CUEVAS SERNA
ESP. EN MECANICA DE SUELOS
CIP. 117293

AUTOR	: BACH. RAMÍREZ AGUILAR, WILBER
TESIS	: "PRECIPITACION PLUVIAL Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LAS CALLES DE ASOCIACION ALIAGA, DISTRITO PUQUIO-LUCANAS-AYACUCHO-2020"
UBICACIÓN	: BARRIO DE ALIAGA, DISTRITO DE PUQUIO, PROVINCIA DE LUCANAS – DEPARTAMENTO DE AYACUCHO
FECHA	: 03-ENERO-2021

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)					
ENSAYO N°	1	2	3	4	
DETERMINACION DE DENSIDAD					
PESO MOLDE+SUELO	5,070	5,126	5,165	5,180	
PESO MOLDE	3,243	3,243	3,243	3,243	
PESO SUELO COMPACTADO	1,827	1,883	1,922	1,937	
VOLUMEN DEL MOLDE	944	944	944	944	
DENSIDAD HUMEDA	1.94	1.99	2.04	2.05	
DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	115.68	136.52	163.40	114.02	
SUELO SECO + RECIPIENTE	109.10	127.20	151.80	104.30	
PESO RECIPIENTE	23.80	23.80	38.10	26.20	
PESO DE AGUA	6.58	9.32	11.60	9.72	
PESO DE SUELO SECO	85.30	103.40	113.70	78.10	
CONTENIDO DE HUMEDAD	7.70	9.00	10.20	12.40	
DENSIDAD SECA	1.80	1.83	1.850	1.82	



Max. densidad seca
1.85 gr/cm³

Conten. humedad óptima
10.20 %



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
ESP. EN MECANICA DE SUELOS
CIP. 117293

Observacion: Las muestras fueron enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio

ANDRÉS AVELINO CÁCERES K-16 PARCONA - ICA

Email : daniel_gret@hotmail.com

CEL. : 956931175

AUTOR	: BACH. RAMIREZ AGUILAR, WILBER
TESIS	: "PRECIPITACION PLUVIAL Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LAS CALLES DE ASOCIACION ALIAGA, DISTRITO PUQUIO-LUCANAS-AYACUCHO-2020"
UBICACIÓN	: BARRIO DE ALIAGA, DISTRITO DE PUQUIO, PROVINCIA DE LUCANAS – DEPARTAMENTO DE AYACUCHO
FECHA	: 03-ENERO-2021

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.) (ASTM D-1883)

	1		2		3	
	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Molde N°	1		2		3	
Capa N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.	SIN SUMERGIR	SUMERG.
Peso molde + suelo húmedo	gr.	11430	gr.	11280	gr.	11120
Peso del molde	gr.	7170	gr.	7154	gr.	7120
Peso del suelo húmedo	gr.	4260	gr.	4126	gr.	4000
Volúmen del molde	cc.	2087	cc.	2095	cc.	2087
Densidad Humeda	gr./cc	2.04	gr./cc	1.97	gr./cc	1.92
Humedad	%	10.20	%	10.20	%	10.20
Densidad seca	gr./cc	1.850	gr./cc	1.79	gr./cc	1.74
Tarro N°	1		2		3	
Tarro suelo húmedo	gr.	163.4	gr.	163.4	gr.	163.4
Tarro suelo seco	gr.	151.8	gr.	151.8	gr.	151.8
Agua	gr.	11.6	gr.	11.6	gr.	11.6
Peso del Tarro	gr.	38.1	gr.	38.1	gr.	38.1
Peso del suelo seco	gr.	113.7	gr.	113.7	gr.	113.7
Humedad	%	10.20	%	10.20	%	10.20
Promedio de la humedad	%		%		%	

ENSAYO EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		5330			0.09			0.13			0.16

PENETRACION

PENETRACION			Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²	Lectura Dial	Lectura Lb	Presiones Lb/plg ²
Tiempo	mm	plg									
0.30	0.000	0.25	0	60	20	0	60	20	0	60	20
1.00	0.640	0.50	48	523	174	30	349	116	10	156	52
1.30	1.270	0.075	90	929	310	40	446	149	15	204	68
2.00	1.910	0.100	120	1219	406	70	736	245	19	243	81
3.00	2.540	0.150	180	1799	600	100	1026	342	22	272	91
4.00	3.810	0.200	258	2553	851	140	1412	471	24	291	97
5.00	5.080	0.250	318	3132	1044	170	1702	567	30	349	116
6.00	6.350	0.300	378	3712	1237	180	1799	600	38	427	142
8.00	7.620	0.400	398	3906	1302	220	2185	728	40	446	149
10.00	10.160	0.500	458	4485	1495	270	2669	890	46	504	168
12.00	12.700	0.500	488	4775	1592	300	2959	986	52	562	187

Observacion: Las muestras fueron enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio

ANDRÉS AVELINO CÁCERES K-16 PARCONA - ICA

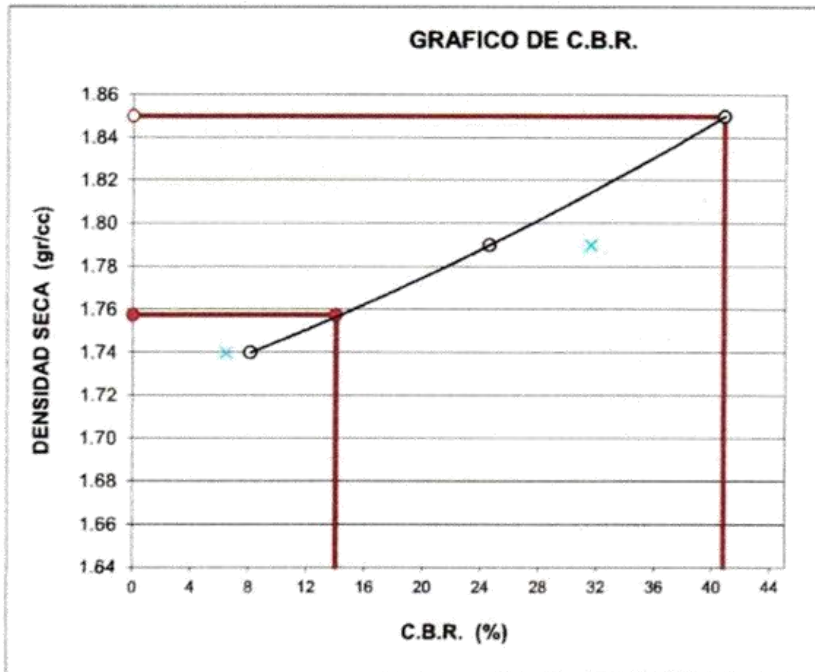
Email : daniel_gret@hotmail.com

CEL : 956931175




ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN MECANICA DE SUELOS
 CIP. 117293

AUTOR	: BACH. RAMIREZ AGUILAR, WILBER
TESIS	: "PRECIPITACION PLUVIAL Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LAS CALLES DE ASOCIACION ALIAGA, DISTRITO PUQUIO-LUCANAS-AYACUCHO-2020"
UBICACIÓN	: BARRIO DE ALIAGA, DISTRITO DE PUQUIO, PROVINCIA DE LUCANAS – DEPARTAMENTO DE AYACUCHO
FECHA	: 03-ENERO-2021



PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R.01" AL 100% = **40.8%**
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = **14.00%**

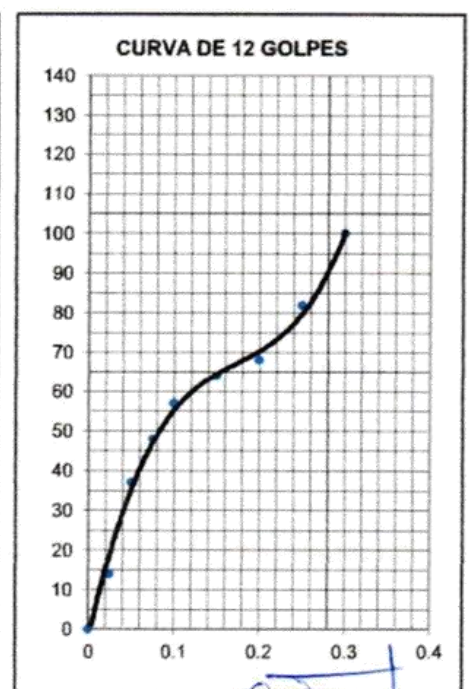
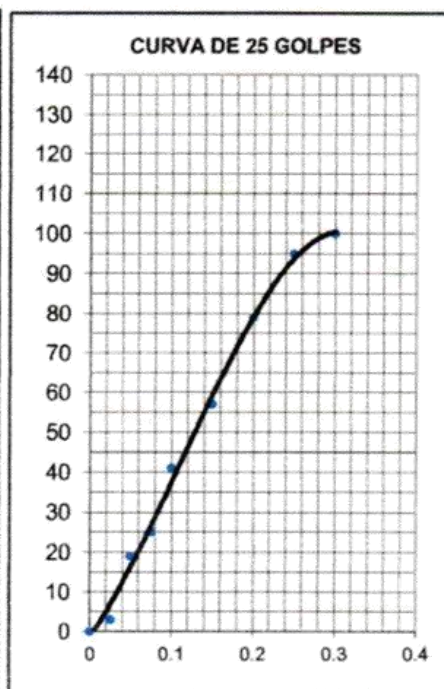
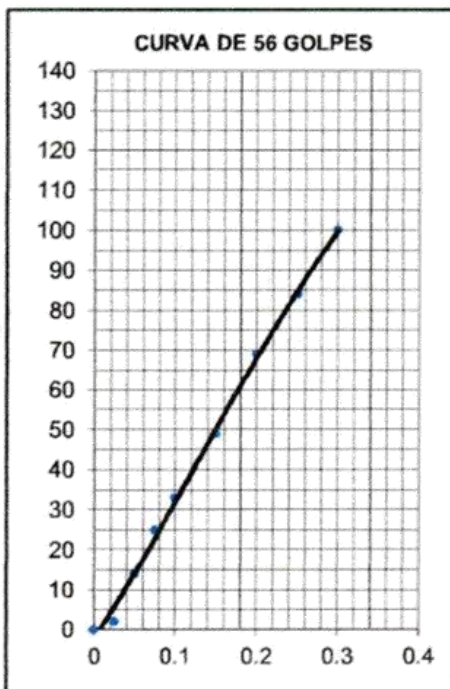
LEYENDA

— CURVA A 0.1"

C.B.R 0.1"= 40.8%

C.B.R 0.1"= 24.6%

C.B.R 0.1"= 8.1%



Observacion: Las muestras fueron enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio

ANDRÉS AVELINO CÁCERES K-16 PARCONA - ICA

Email :daniel_gret@hotmail.com



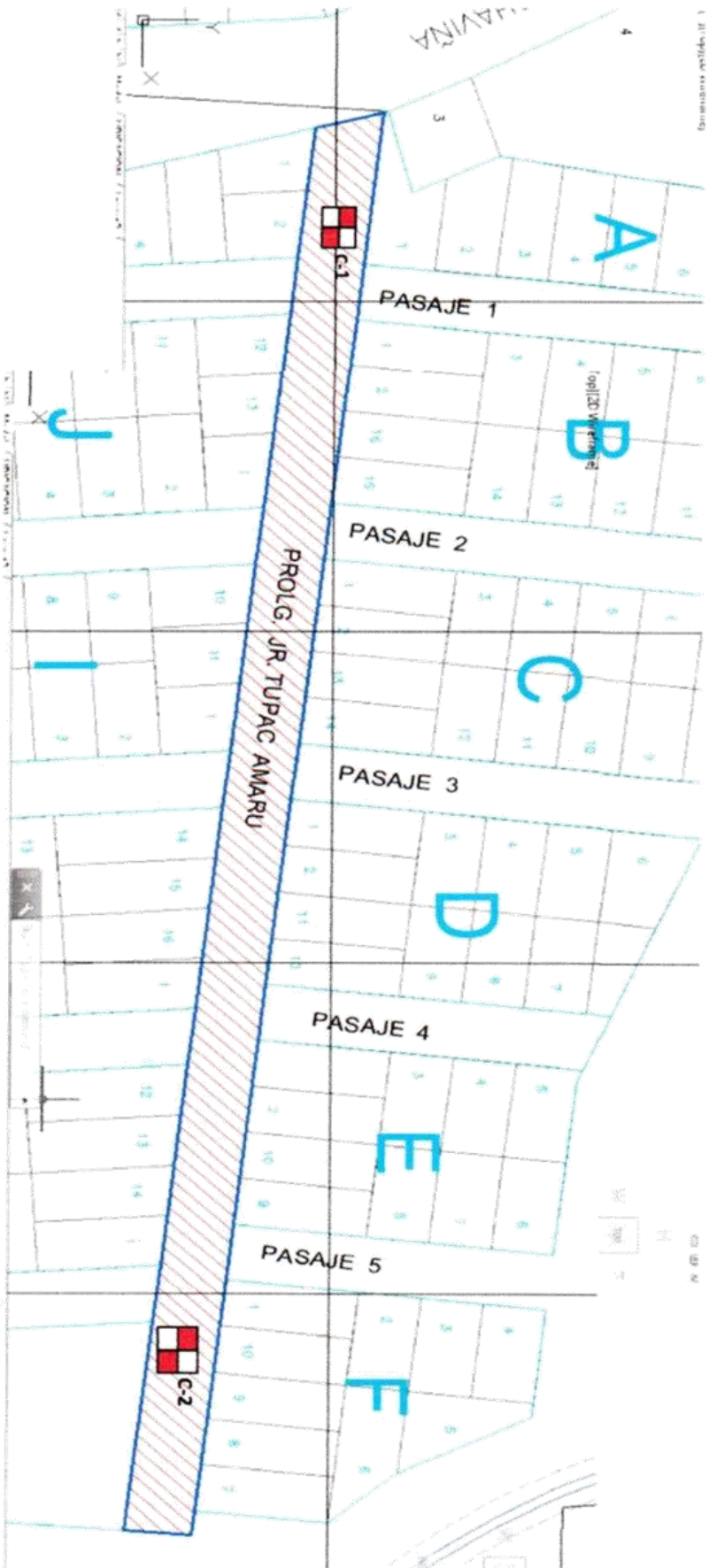
ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 SP. EN MECANICA DE SUELOS
 C.I.P. 117293

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
ESP. EN MECANICA DE SUELOS
CIP. 117293

**"PRECIPITACION PLUVIAL Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LAS CALLES DE ASOCIACION ALIAGA, DISTRITO PUQUIO-LUCANAS-
 AYACUCHO-2020"**



ING. DANIEL CUEVAS SERNA
 ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS
 CIP. 117293

PANEL FOTOGRÁFICO DE EJECUCIÓN DE CALICATA



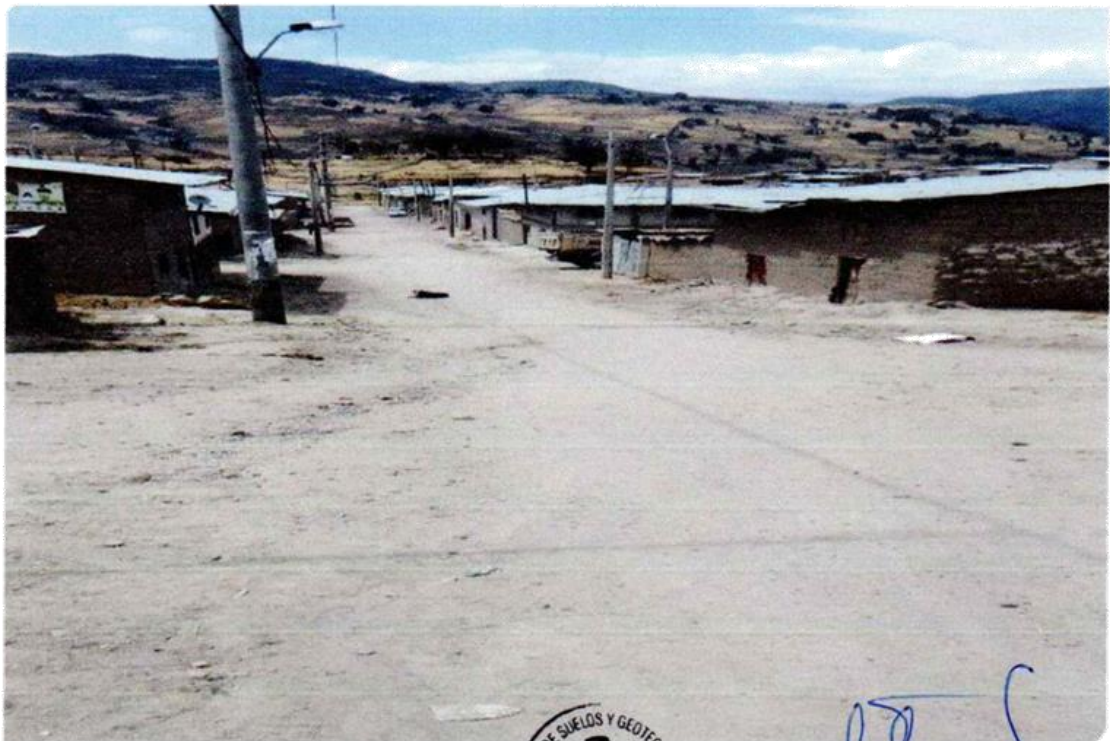

ING. DANIEL CUEVAS SERNI
ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS
CIP. 117293

VISTA FOTOGRAFICA



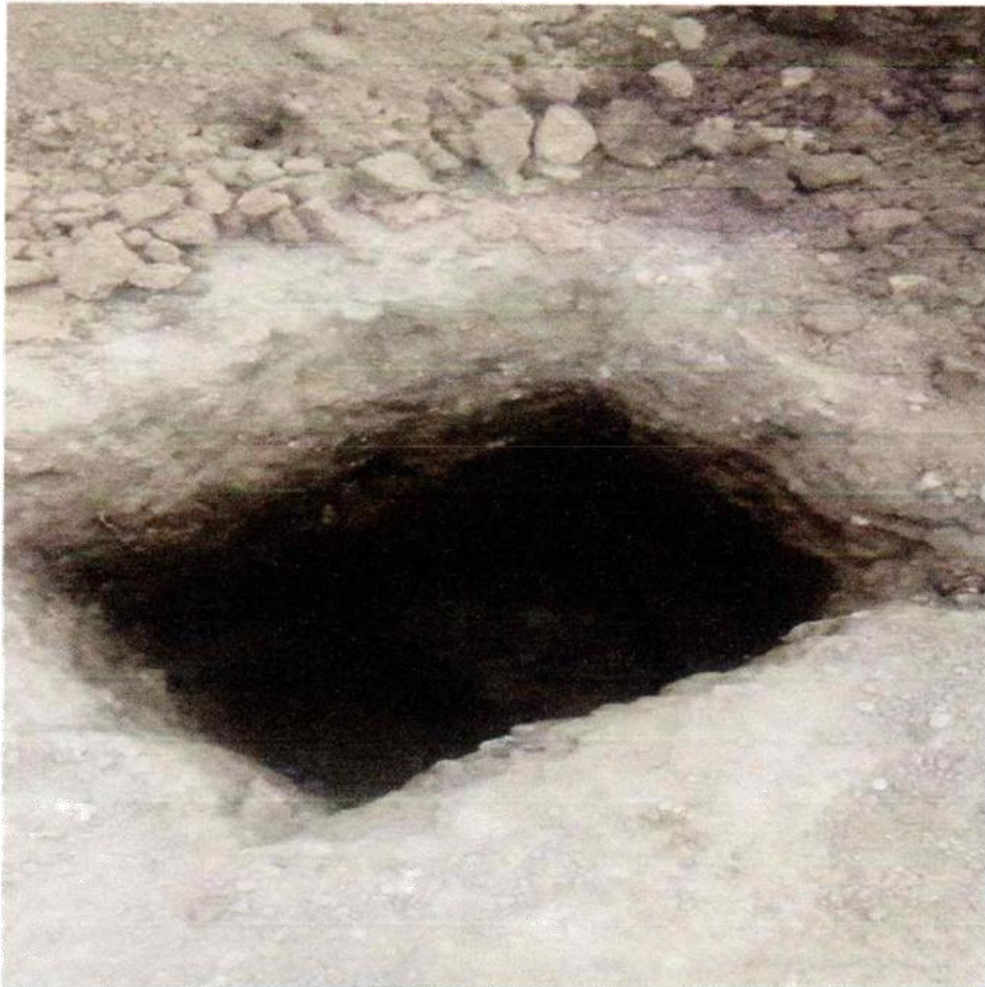

ING. DANIEL CUEVAS SERNA
ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS
CIP. 117293

VISTA FOTOGRAFICA




ING. DANIEL CUEVAS SERNA
ESP. EN MECANICA DE SUELOS
CIP. 117293

C ALICATA Nº1




ING. DANIEL CUEVAS SERNA
SP. EN MECÁNICA DE SUELOS
CIP. 117293

CALICATA Nº2




ING. DANIEL CUEVAS SERNA
ESP. EN MECÁNICA DE SUELOS
CIP. 117293

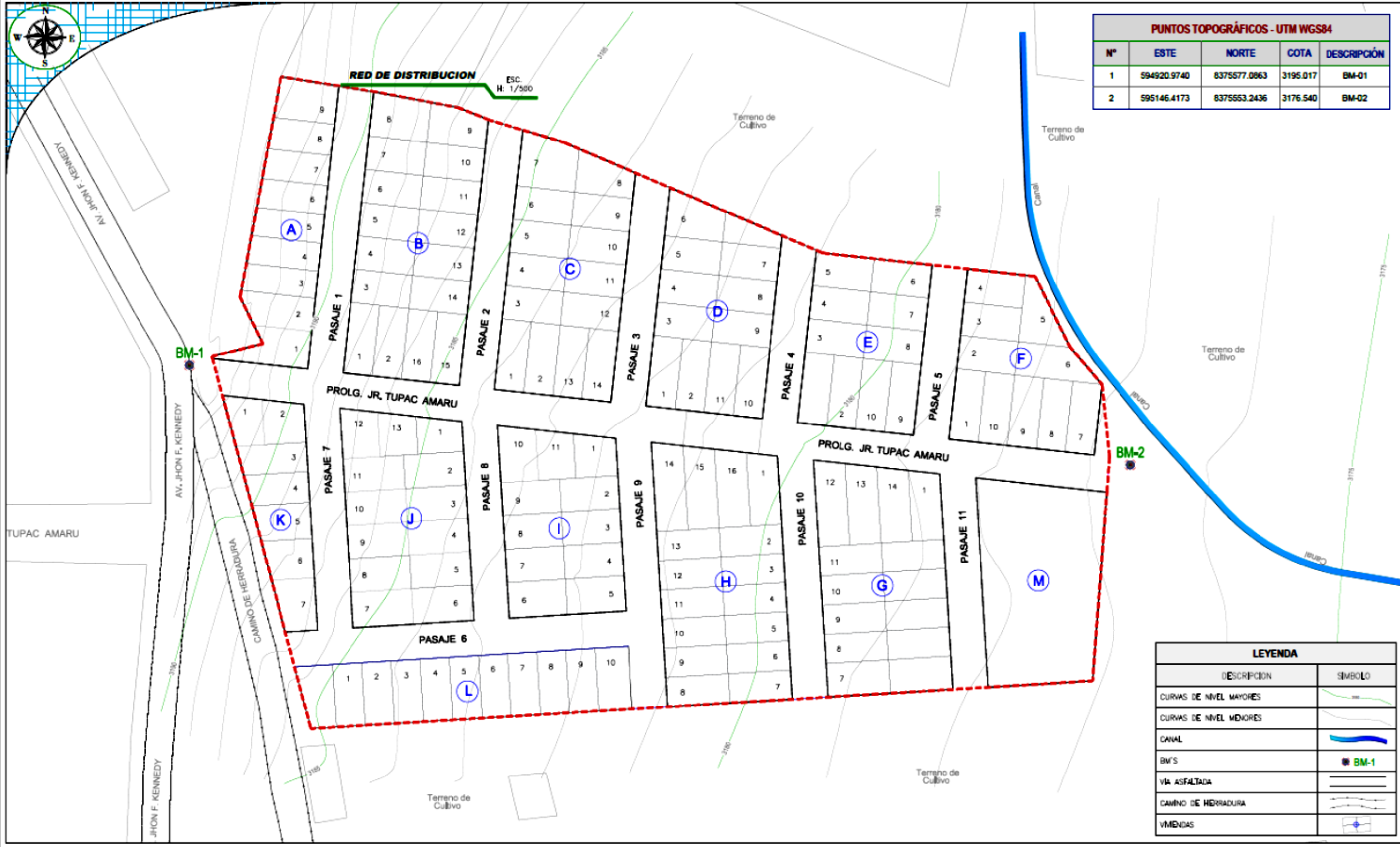
1:75

1:100

1:125

1:150

1:200



PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS84				
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	594920.9740	8375577.0863	3195.017	BM-01
2	595146.4173	8375553.2436	3176.540	BM-02

LEYENDA	
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
CURVAS DE NIVEL MAYORES	
CURVAS DE NIVEL MENORES	
CANAL	
BM'S	
VIA ASFALTADA	
CAMINO DE HERRADURA	
VMD'S	

<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	UBICACIÓN PROYECTO : DEPARTAMENTO : AYACUCHO PROVINCIA : LUCANAS DISTRITO : PUQUIO SECTOR : ASOC. ALIAGA	ASESOR: ING. CANCHO ZUÑIGA, Gerardo E. ORCID: 0000-0002-0684-5114 ALUMNO: BACH. RAMIREZ AGUILAR, Wilber. ORCID: 0000-0003-4693-1657	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : "PRECIPITACIÓN PLUVIAL Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LAS CALLES DE ASOCIACIÓN ALIAGA, DISTRITO DE PUQUIO - LUCANAS - AYACUCHO - 2020"	PLANO : CURVAS DE NIVEL	ESCALA : INDICADA FECHA : MARZO 2021
					P-01

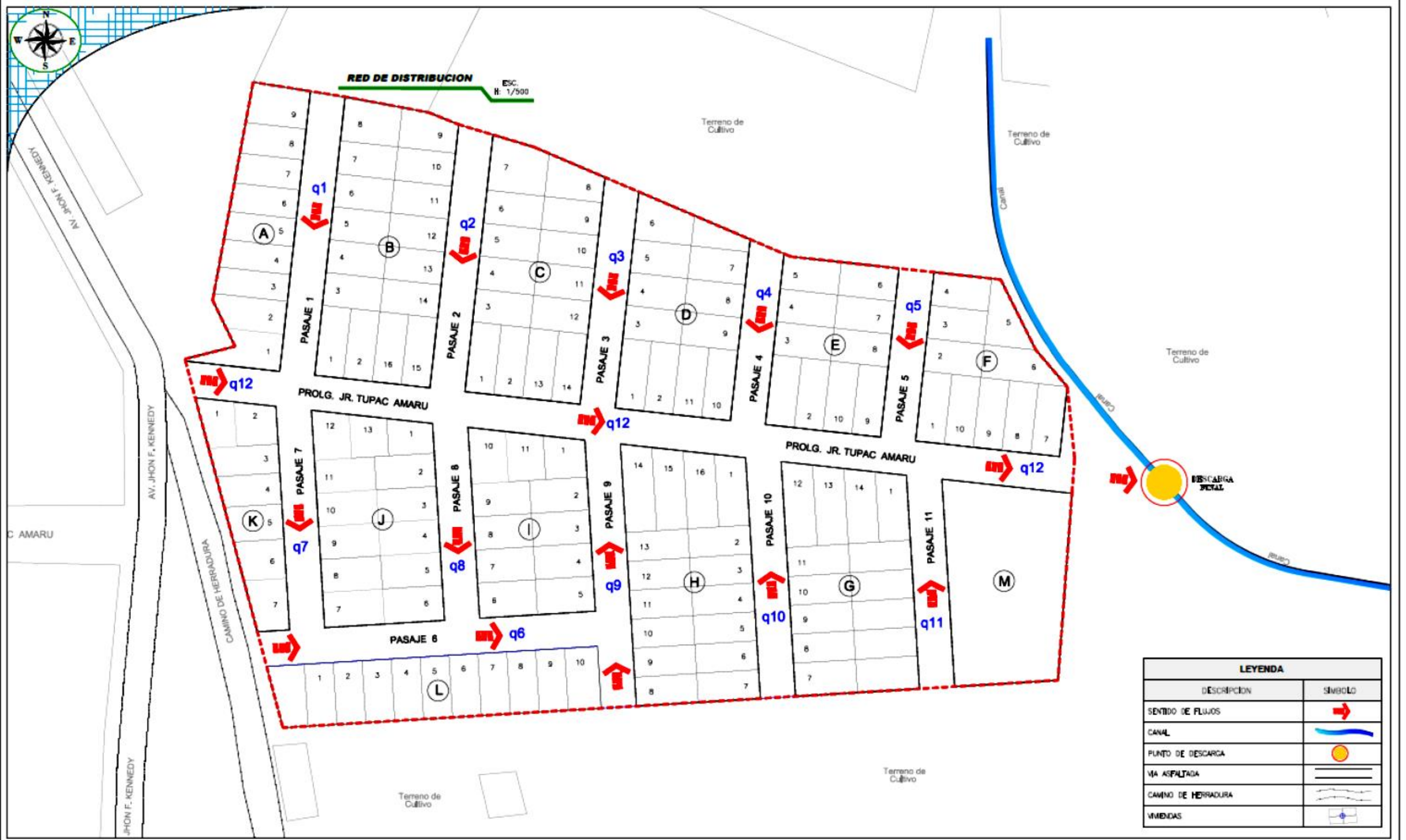
1:75

1:100

1:125

1:150

1:200



LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
SENTIDO DE FLUJOS	
CANAL	
PUNTO DE DESCARGA	
VIA ASFALTADA	
CAMINO DE HERRADURA	
VIVIENDAS	

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

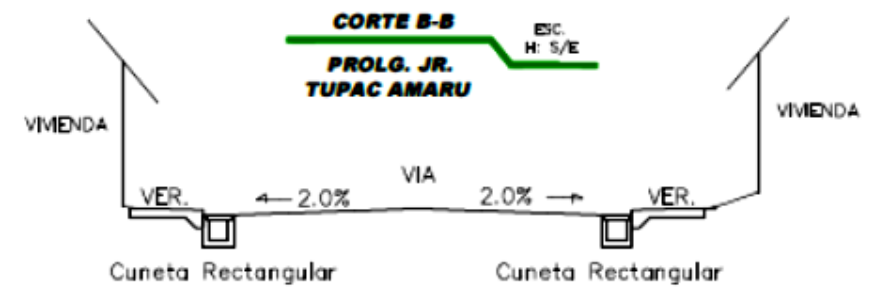
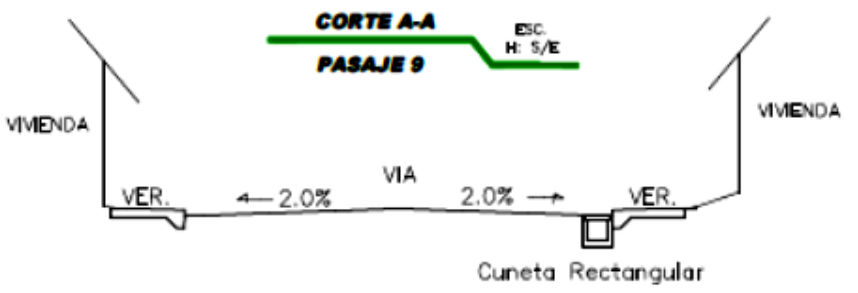
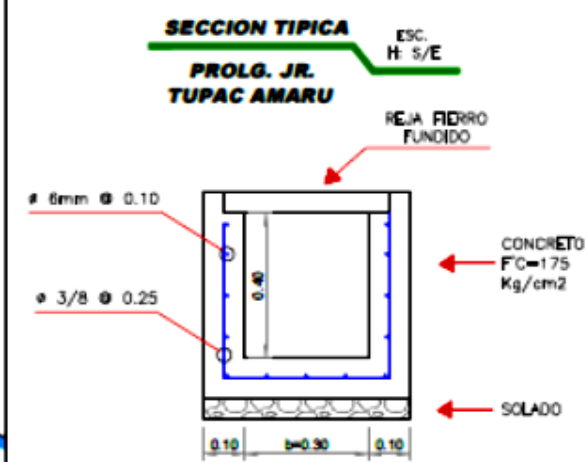
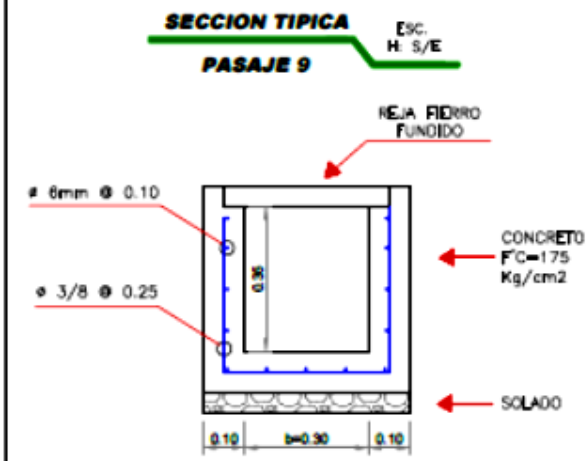
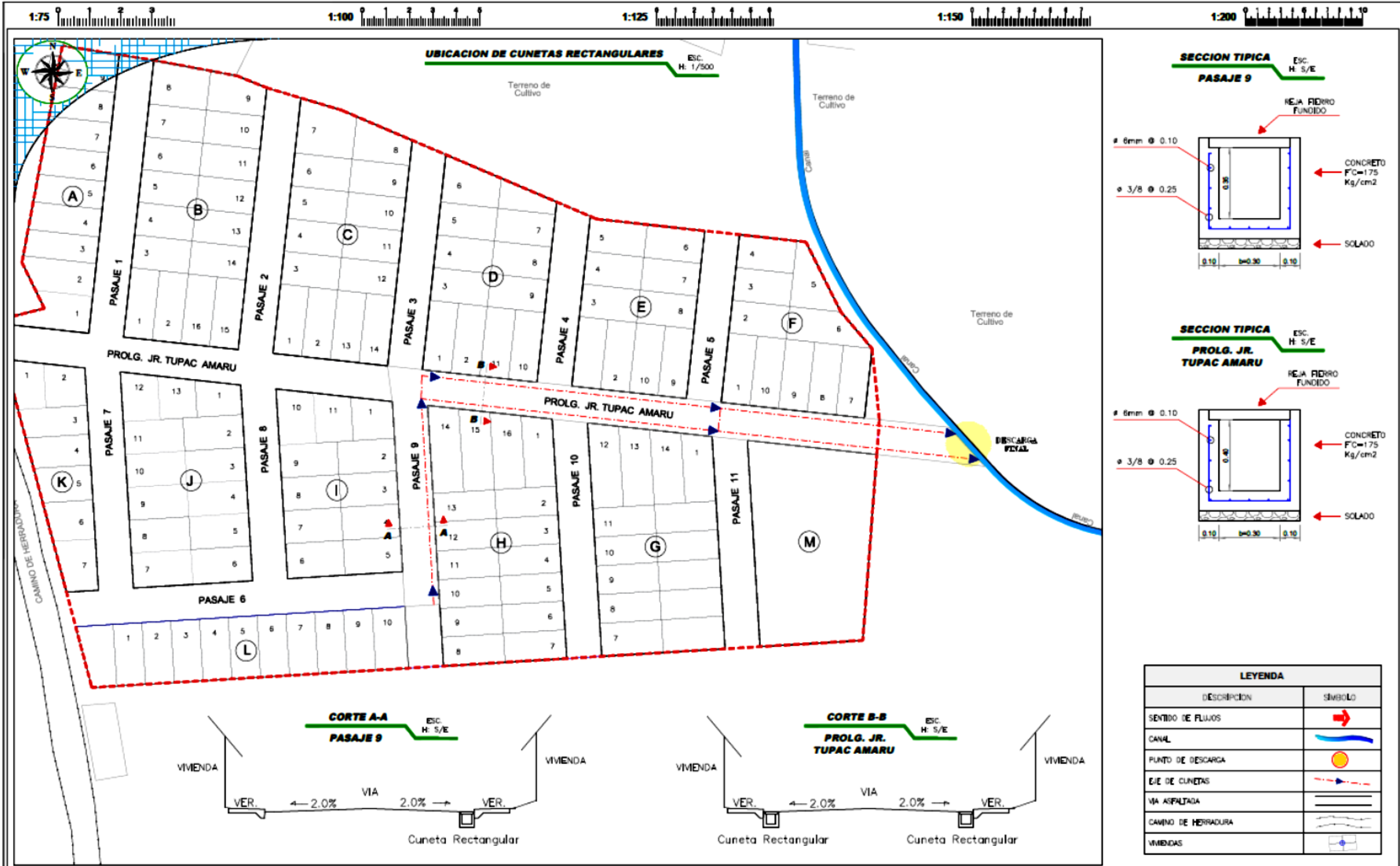
UBICACION PROYECTO :
 DEPARTAMENTO : **AYACUCHO**
 PROVINCIA : **LUCANAS**
 DISTRITO : **PUQUIO**
 SECTOR : **ASOC. ALIAGA**

ASESOR:
ING. CANCHO ZUÑIGA, Gerardo E.
 ORCID:0000-0002-0684-0114
 ALUMNO:
BACH. RAMIREZ AGUILAR, Wilber.
 ORCID: 0000-0003-4603-1857

PROYECTO DE INVESTIGACION :
 "PRECIPITACIÓN PLUVIAL Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LAS CALLES DE ASOCIACIÓN ALIAGA, DISTRITO DE PUQUIO - LUCANAS - AYACUCHO - 2020"

PLANO :
SENTIDO DE LOS FLUJOS

ESCALA : **INDICADA**
 FECHA : **MARZO 2021**
P-02



LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
SENTIDO DE FLUJOS	→
CANAL	—
PUNTO DE DESCARGA	●
EJE DE CUNETAS	—
VIA ASFALTADA	—
CAMINO DE HERRADURA	—
VIVIENDAS	+

<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	UBICACIÓN PROYECTO : DEPARTAMENTO : AYACUCHO PROVINCIA : LUCANAS DISTRITO : PUQUIO SECTOR : ASOC. ALIAGA	ASESOR : ING. CANCHO ZUÑIGA, Gerardo E. ORCID:0000-0002-8664-9114 ALUMNO : BACH. RAMIREZ AGUILAR, Wilber. ORCID: 0000-0003-4603-1657	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : "PRECIPITACIÓN PLUVIAL Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LAS CALLES DE ASOCIACIÓN ALIAGA, DISTRITO DE PUQUIO - LUCANAS - AYACUCHO - 2020"	PLANO : PLANTA GENERAL UBICACION Y DETALLES DE CUNETAS RECTANGULARES	ESCALA : INDICADA FECHA : MARZO 2021 <p style="font-size: 2em;">P-03</p>
	<p>1 2 3 4 5 6 7</p>				