



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de alcantarillas y cunetas de drenaje para mejorar la  
serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de  
Abancay-Apurímac**

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

**AUTOR:**

Vasquez Villalobos, Yonatan Joyler (ORCID: 0000-0001-7356-0170)

**ASESOR:**

Mg. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (ORCID: 0000-0001-8625-3989)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**CALLAO – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

A mis padres. TEODOLINDA ROJAS y ELMER VASQUEZ, a mi esposa BERTHA AREVALO, esta meta cumplida se las dedico a ellos por brindarme su apoyo, amor y cariño, e impulsarme día a día a seguir adelante y poder cumplir con mis metas trazadas.

A la memoria de mi querida abuela ESPERANZA FERNANDES, que en vida me brindaba su eterno amor, cariño y consejos para poder cumplir mis sueño y metas trazadas.

## **Agradecimiento.**

A Dios todo poderoso y a la Virgen María porque sin su protección, bendición y su infinito amor no podría realizar mis metas trazadas, asimismo por brindarme una buena salud y brindarme una familia ideal y seguir adelante con sus consejos y buenos valores ideales.

A la Universidad Cesar Vallejo por darnos la oportunidad de ser profesionales y brindarnos las enseñanzas de la carrera de ingeniería civil.

A mi asesor ING. AYBAR ARRIOLA GUSTAVO ADOLFO, por su comprensión, colaboración y brindarme sus conocimientos durante la elaboración del proyecto de tesis; sus conocimientos y aportes fueron fundamentales para poder realizar el proyecto, estaré siempre agradecido.

A mis familiares quienes siempre estuvieron a mi lado impulsándome a seguir adelante.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y Diseño de investigación .....	11
3.2. Variable y operacionalización .....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	11
3.4. Técnica e instrumentos de Recolección de datos .....	12
3.5. Procedimientos.....	13
3.6. Método de Análisis de datos .....	13
3.7. Aspectos Éticos.....	13
IV. RESULTADOS .....	14
V. DISCUSIÓN.....	23
VI. CONCLUSIONES .....	26
VII. RECOMENDACIONES.....	28
REFERENCIAS .....	29
ANEXOS.....	34

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Red Hidrometeorológica</i> .....	14
Tabla 2. <i>Coefficiente de rugosidad</i> .....	19
Tabla 3. <i>Velocidades límites</i> .....	19
Tabla 4. <i>Tasas de crecimiento para el tráfico normal</i> .....	22

## Índice de figuras

Figura 1. Red Hidrometeorológica.....	16
Figura 2. Cálculo por las alcantarillas o tajeas.....	17
Figura 3. Dimensiones de la cuneta.....	18

## Resumen

La presente tesis titulada “DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y CUNETAS DE DRENAJE MEJORA LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA ANTILLA - CCOLLPA, PROVINCIA DE ABANCAY - APURÍMAC”, tiene por finalidad realizar el diseño hidráulico de la alcantarilla tipo “marco” a emplearse, determinando el caudal máximo y verificando la sección hidráulica. Así mismo se calculará la capacidad de cuneta y la longitud máxima a considerarse en el diseño de la cuneta longitudinal.

El tema elegido para la presente tesis es muy importante debido a que, en la actualidad, el distrito de Curahuasi de la provincia de Abancay – Apurímac, carece de vías de comunicación para unir los diferentes pueblos y comunidades, lo cual es un problema latente que retrasa su desarrollo, puesto que los costos y tiempos de transporte hacen difícil el acceso de estos a los mercados donde poder ofrecer su producción y a la vez obtener artículos de primera necesidad que les permita mejorar sus condiciones de vida. Por ello la presente tesis está orientada a encontrar una propuesta de solución a los problemas causados por la falta de una vía carrozable hacia la comunidad de Ccollpa, distrito de Curahuasi, provincia de Abancay, Región Apurímac; proponiendo el diseño de estructuras de drenaje complementarias a la construcción de una carretera desde la comunidad de Antilla (Km 47 Carretera Curahuasi – Antilla) hasta la Comunidad de Ccollpa, con una longitud aproximada de 41.712 Km.

**Palabras clave: Diseño, alcantarillas, cunetas, drenaje, serviciabilidad.**

## Abstract

The present thesis entitled "DESIGN OF SEWER AND DRAINAGE ACCOUNTS IMPROVES THE SERVICEABILITY OF THE ANTILLA - CCOLLPA, ABANCAY PROVINCE - APURÍMAC ROAD ", has as purpose to realize the hydraulic design of the "frame" type culvert to be used, determining the maximum flow rate and checking the hydraulic section. Likewise, the gutter capacity and the maximum length to be considered in the design of the longitudinal gutter will be calculated.

The theme chosen for the present thesis is very important because, at present, the district of Curahuasi in the province of Abancay - Apurimac, lacks communication channels to unite the different towns and communities, which is a latent problem that delays its development, since transport costs and times make it difficult for these to access markets where they can offer their production and at the same time obtain basic necessities that allow them to improve their living conditions. Therefore, this thesis is aimed at finding a solution to the problems caused by the lack of a carriageway to the community of Ccollpa, district of Curahuasi, province of Abancay, Apurímac Region; proposing the design of complementary drainage structures for the construction of a road from the community of Antilla (Km 47 Carretera Curahuasi - Antilla) to the Community of Ccollpa, with an approximate length of 41,712 Km.

**Keywords: Design, culverts, gutters, drainage, serviceability.**



## I. INTRODUCCIÓN

Dentro de la ingeniería de transportes, importante rama de la ingeniería civil, es de suma importancia diseñar eficientemente estructuras de drenaje que permitan preservar la serviciabilidad de las carreteras. Por ello, dentro del marco de actividades destinadas al mejoramiento de la carretera Curahuasi – Antilla – Ccollpa, se explica en la investigación a desarrollarse el diseño de cunetas y alcantarillas de drenaje a emplearse en dicha carretera.

En la tesis a desarrollarse se diseñarán dos tipos de obras de arte para el drenaje de agua pluviales en la carretera Curahuasi – Antilla – Ccollpa: cunetas, ubicadas en las microcuencas con mayor área de influencia; y alcantarillas/tajeas, ubicadas en puntos que coincidan con cuencas pequeñas y en los tramos finales e inicio de las cunetas longitudinales según la longitud máxima. Se calculará también en la tesis a desarrollarse, la sección útil de la alcantarilla de alivio

Lo más importante propuestas de alcanzarse en la investigación a desarrollarse podemos decir que el diseño de alcantarillas y cunetas de drenaje, se podrá preservar la serviciabilidad de la carretera Antilla – Ccollpa en la provincia de Abancay – Apurímac.

Actualmente en el distrito de Curahuasi, en Abancay – Apurímac, carece de vías de comunicación para unir los diferentes pueblos y comunidades, lo cual es un problema latente que retrasa su desarrollo, puesto que los costos y tiempos de transporte hacen difícil el acceso de estos a los mercados donde poder ofrecer su producción y a la vez obtener artículos de primera necesidad que ayude a mejorar las condiciones de su vida útil. Por ello la tesis a desarrollarse estará orientada a encontrar una propuesta de solución a los problemas a causa de la falta de una vía carrozable hacia la comunidad de Ccollpa, distrito de Curahuasi, en Abancay, Región Apurímac; proponiendo el diseño de estructuras de drenaje complementarias a la construcción de una carretera desde la comunidad de Antilla (Km 47 Carretera Curahuasi – Antilla) hasta la Comunidad de Ccollpa, con una longitud aproximada de 41.712 Km.

El planteamiento del problema es una conjugación de dos variables, para la cual se indica la ubicación. (Valderrama, 2013, p. 120).

**Problema general:** ¿De qué manera el diseño de alcantarillas y cunetas de drenaje mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay - Apurímac? **Problemas específicos: Primero.** – ¿De qué manera las dimensiones hidráulicas mejoran la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay - Apurímac? **Segundo.** - ¿De qué manera el nivel de servicio vial mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay - Apurímac? **Tercero.** - ¿De qué manera la capacidad de la cuneta mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay - Apurímac?

**Justificación teórica:** Se provocar la reflexión y el debate científico sobre la sabiduría existente, refutar un teorema para hacer referencia a principios y fundamentos de la sabiduría. (Bernal, 2010, p. 110). Toda mi investigación de diseño de alcantarillas y cunetas de drenaje mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay-Apurímac, con esto se genera resultados y recomendaciones a futuros investigadores. **Justificación técnica:** En la tesis se realizará un diseño de alcantarillas y cunetas para mejorar la serviciabilidad de la carretera Antilla – Ccollpa con el fin de que los pobladores puedan tener una carretera ya que al no a ver tiene el terreno desniveles y se dificulta el tránsito vehicular normal entre los pueblos cercanos este proyecto se realizara el diseño con los criterios de diseño establecidos en el DG-2018 por ello se verificará que el objetivo es determinar como el diseño de alcantarillas y cunetas de drenaje mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac. **Justificación metodológica:** Es un método como referencia que se empleara para el proyecto de investigación. (Valderrama, 2013, p. 110), en el proyecto de investigación es experimental se realizó ensayos y con ellos poder realizar el diseño de alcantarillas y cunetas de drenaje para mejorar la serviciabilidad de la carretera de Antilla – Ccolla. **Justificación Practica:** Los residentes que usen la vía serán parte de la inclusión, lo que les permitirá responder rápidamente en emergencias y garantizar que el diseño de la vía mejore su calidad de vida.

**Justificación económica:** En Antilla – Ccolla permite mejorar la economía de los ciudadanos ya que esta ruta como vía de transporte de diversos tipos de vehículos que transportan productos agrícolas de la zona. Durante la investigación, fue necesario formular hipótesis. **Hipótesis general:** El diseño de alcantarillas y cunetas de drenaje mejorara la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac. **Hipótesis específicas:** **Primero:** Las dimensiones hidraulicas mejorara la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac. **Segundo:** El nivel de servicio vial mejorara la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac. **Tercero:** La capacidad de la cuneta mejorara la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac.

**Objetivo general:** Determinar como el diseño de alcantarillas y cunetas de drenaje mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac. **Primero:** Determinar cómo las dimensiones hidraulicas mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac. **Segundo:** Determinar cómo el nivel de servicio vial mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac. **Tercero:** Determinar cómo la capacidad de la cuneta mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac.

## II. MARCO TEÓRICO

Teniendo en cuenta lo anterior, los **Antecedentes internacionales.** - Campos (2016) en su tesis “Diseño geométrico y estructural del pavimento de la vía Constantino Fernández-San Bartolomé de Pinillo; quebrada Shahuanshi”, su proyecto de titulación previo a la obtención del título de ingeniero civil, tuvo como objetivo primordial quebrada Shahuanshi. Después de realizar los estudios correspondientes llega a la conclusión el autor que al construir esta carretera el tiempo se reduciría de 20 a 25 minutos que era antes, disminuiría entre 3 a 4 minutos de viaje en un tramo de 1516, 83 m de longitud que abarca toda la vía.

Fontalba (2015) en su proyecto “Diseño de un pavimento alternativo para la Avenida Circunvalación Sector Guacamayo 1°etapa”, Su proyecto de egreso previo a la carrera de ingeniero, tenía como objetivo principal era la planificación para la construcción de un pavimento flexible en la Avenida Circunvalación. “El proyecto CBR es bueno para el desarrollo de este proyecto vial, también hay un gran flujo de vehículos, lo que ha provocado el deterioro de la vía existente. El diseño que se desarrolló para este proyecto es correcto y satisfactorio, las capas definidas para este piso son capaces de soportar el alto tráfico de la zona.

Flamarz (2017) su investigación “Flexible Pavement Evaluation: A Case Study”, en su publicación en la Universidad Politécnica de Sulaimani – SPU, su objetivo fue la construcción de un pavimento flexible, con el tiempo, comenzará a degradarse. La efectividad de los pisos flexibles depende de qué tipo de mantenimiento. Su metodología fue un estudio de evaluación de pavimento flexible para identificar y refinar los tipos de daños al pavimento de la carretera seleccionada. Es muy importante evaluar y determinar las causas de la falla del recubrimiento flexible y seleccionar el mejor y más adecuado mantenimiento. Es por ello que también concluyeron que los defectos que representan los revestimientos flexibles ayudo a la vida de dicha estructura, suelen estar asociados a defectos estructurales y es poco probable que se clasifiquen como fallas. Respecto a la idea anterior, hay que tener en cuenta que habrá que corregirlos manteniendo o conservando el asfalto.

Defaru (2019), en su investigación, en la que diseña la superficie pavimentada de Baba, nos deja claro algo muy importante que en la construcción de caminos en diferentes áreas geográficas contribuye al desarrollo del transporte y habitantes, la capacidad de abastecer sus productos a diversos mercados y la asistencia en el desarrollo de la economía del lugar, como el acceso y transmisión de lo que necesite cada área.

**Antecedentes nacionales.** – Torres (2018) en su investigación “Diseño de la carretera Tunaspampa – El Chito – El Chileno – 2017”, Su proyecto de egreso previo a la carrera de ingeniero civil, tenía como principal objetivo el diseño de un tramo de carretera de 9.941 km, así como el diseño de con una suave superficie para correr. - una acera que conecta las localidades de Tunaspampa, El Chileno, Polulo y El Chito, y concluyó que el diseño tomó en cuenta el diseño de una micro-pasarela de asfalto de 2,5 cm de espesor desde una base de 25 cm como parte del diseño. cm y base de 15cm.

Sánchez (2018) en su proyecto “Diseño definitivo de la carretera La Primavera - Simón Bolívar, distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, región San Martín”, su proyecto de egreso previo a su licenciatura en ingeniería civil, tenía como principal objetivo: diseñar una vía que conectara a los pobladores del manantial con Simón Bolívar para la mejora del nivel de la población estudiada, "de la carrera". superficie, reemplácelo con un material con un CBR de > 6% a 95% MDS y aplique una capa de confirmación de 21 cm de espesor. Asimismo, los índices de curvatura son 0,60 para curvas convexas y 2,10 para curvas cóncavas, para curvas horizontales, la pendiente máxima es 10% ”.

Arbulú y Andía (2019) elaboró su tesis “Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio tramo El Verde – Manchuria km 0+000 al 14+100, Jayanca”, su tesis en ingeniería civil, su objetivo es importante diseñar la infraestructura para mejorar el nivel de servicio en el tramo El Verde - Manchuria, habiendo concluido que los planos en planta, sección transversal y perfil se realizaron con respecto a la geometría. diseño. En cuanto al cálculo de las capas de pavimento se aplicó el método AASHTO 93, obteniendo un espesor de pavimento de 79 cm, una base de 35 cm, y una capa de asfalto de 9 cm, las

estructuras se realizaron de acuerdo con todas las especificaciones para garantizar la seguridad de los usuarios.

**Diseño de la vía de acceso:** Es la forma en que se proporciona la comunicación terrestre con un territorio determinado para asegurar el tránsito de mercancías y personas, lo que posibilita el desarrollo de las actividades productivas, distracción, servicios y turismo, factores que influyen en su diseño: movimiento, topografía, suelos, drenaje, impacto ambiental. (Ivanova & Masarova, 2013, p. 200)

**Obras de drenaje:** Se trata de la ejecución del proyecto de obras de drenaje hidráulico relacionado con el proyecto, entre las que se destacan: alcantarillas, difusores de energía, cunetas, subtransmisiones, reductores de velocidad y otros. (Zheng et al, 2017, p. 6).

**Topografía:** Es una ciencia que aplica varios métodos y principios para ubicar puntos en un terreno dado, esto es a través de mediciones usando distancias, alturas y direcciones. (Asikhia y Nkeki, 2014, p. 2)

**Drenaje en carreteras:** La evaluación del drenaje en una autopista es un aspecto importante cuando se trata del desplazamiento de agua de diversos orígenes que fluye por ella y su entorno. Esto asegura la vida útil de las distintas estructuras que componen la vía, garantizando la seguridad de las personas y la inversión que se realiza para lograr dicho desalojo. La importancia de un buen sistema de drenaje está relacionada con la durabilidad de dichas estructuras, por lo que se debe tener en cuenta que el diseño es óptimo. (Carrión & Orellana, 2016, p.22)

**Cunetas:** Estos son canales que se construyen en uno o ambos lados de una autopista para drenar el agua de lluvia de las pendientes o áreas circundantes que fluyen a lo largo de la carretera. (Carrión & Orellana ,2016, p. 22)

**Alcantarillas:** Son conductos cerrados que se instalan o construyen transversalmente y debajo del lecho de la carretera para dirigir el agua de lluvia

desde pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos, canales de riego, acequias o escorrentías hacia canales naturales. Debe tener el tamaño correcto y, a veces, es necesario proporcionar protección contra cortes. (Carrión & Orellana, 2016 , p. 28)

**Estudio hidrológico:** La hidrología brinda una solución a los problemas de drenaje superficial en las carreteras, ya que la hidrología también se encarga de estudiar sus propiedades y relaciones a la naturaleza. (Bombardelli, 2015, p.40) Es diseñar estructuras hidráulicas encargadas de recoger y distribuir el agua de lluvia, e indicar taludes, tramos y acequias. Además de pronosticar la altura de la escorrentía en arroyos y velocidades. (Chanson, 2017, p. 620)

**Estudio de seguridad vial:** Es una evaluación de las características físicas de una carretera proyectada con el fin de determinar las causas que pueden afectar la seguridad vial. También analice las clases de accidentes, los agentes y las áreas donde se concentran los accidentes. (Demasi, Loprencipe y Moretti, 2018, p.3).

**Diseño de pavimento flexible:** Se define como la carpeta de asfalto que contiene la superficie de rodadura. Las cargas de tráfico se distribuyen hacia las capas inferiores como resultado de la adherencia y fricción de las partículas del material, por lo que la capa de asfalto tiene tendencia a deformar las capas inferiores sin romperse. (Gupta, Kumar y Rastogi, 2014, p.135).

**Presupuesto:** Es el cálculo del total de dinero que corresponde a la finalización de una acción o una tarea específica. En otras palabras, es el cálculo del costo del trabajo previsto en el proyecto. Para presupuestar un trabajo, debe determinar en qué consiste y cuántas unidades de cada componente se necesitan para luego determinar el costo de cada componente y determinar su valor. (Pereira, 2014, p.270).

**Mantenimiento rutinario:** Se trata de un conjunto de obras que se realizan constantemente en las carreteras para mantener el nivel de servicio. El trabajo puede ser mecánico o manual e implica, entre otras cosas, la eliminación a

pequeña escala de deslizamientos de tierra, baches, fricciones, nivelación, limpieza de carreteras y cornisas. (Ahmed et al., 2018, p. 20).

**Mantenimiento de emergencia:** Se hace en la lluvia, en este momento pueden surgir situaciones de emergencia que deben ser resueltas rápidamente, tales como: reemplazo de plataforma, despeje de deslizamientos, estabilización de taludes y construcción de opciones. (Salih, Edum & Price, 2016, p. 380)

**Seguridad vial:** Debe garantizar la seguridad al planificar, diseñar y construir una autopista; por lo tanto, las áreas peligrosas para las que se ha desarrollado un método de predicción a largo plazo también se clasifican identificando y evaluando los peligros de la carretera. finalizado; Asimismo, el objetivo de la gestión de la seguridad vial es aplicar procedimientos adecuados para prevenir lesiones y muertes por accidentes de tránsito. (Jamroz, y otros, 2014, p.38).

**Trafico:** Es el inicio de congestión de vehículos en la carretera, ya que influirá en el rendimiento final de la carretera especificada. Básicamente, consiste en realizar un conteo ordenado de los vehículos que circulan por la vía en un intervalo de tiempo determinado, para el posterior cálculo de las cargas que serán trasladadas a la acera. (MTC, 2018, p. 25).

**Geología:** Son vitales en la preparación del diseño de la carretera, estos estudios nos brindan información sobre las condiciones y limitaciones existentes en el terreno donde se construirá la carretera. (Rico, 2015, p. 10).

**Hidrología:** Estos estudios también son de gran importancia en el desarrollo del proyecto, su principal finalidad es obtener los parámetros hidráulicos e hidrológicos de las cuencas afectadas para posteriormente obtener los datos necesarios y realizar el dimensionamiento y diseño final de las estructuras que sirven. para la disposición final del agua. (Gómez, 2013, p. 20).

**Estudio de impacto ambiental:** Es un estudio que distingue y evalúa los futuros que el medio ambiente y el ecosistema pueden experimentar como causa de la construcción de carreteras. (Espinoza, 2012, p. 120).



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y Diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación aplicada**

Fue diseñado para el conocimiento de proporcionar rápidamente una aplicación o utilidad que modifique la realidad. Es decir, presentar soluciones a problemas, y esta solución en la mayoría de los casos conduce a su aplicación en beneficio de la sociedad. (Corilla, 2019, p.205).

En mi investigación realizada utilice un método cuantitativo que analicen la confiabilidad de las hipótesis planteadas.

##### **Diseño de investigación**

Un diseño experimental se realiza después de conocer las características que se investigan a través de variables, dependientes e independientes y su justificación, específico, comprensión de los factores que llevaron al problema, por lo que se puede realizar un estudio metodológico. Este proceso extendido utiliza un método nuevo y mejorado para cambiar el estado del problema que desencadenó la investigación. (Hernández y otros, 2014, p.136)

En mi investigación realizada utilice un diseño experimental dado que usare ensayos de laboratorio como son los ensayos de suelo.

#### **3.2 Variables y operacionalización**

**Variable dependiente:** Serviciabilidad de la carretera

**Variable independiente:** Diseño de alcantarillas y cunetas

#### **3.3 Población, Muestra y Muestreo**

**Población:** Es un conjunto limitado de elementos con cualidades generales. Sus cualidades se determinan principalmente en relación con el problema y los objetivos del estudio. Es decir, es todo un fenómeno en investigación, que se incluye en las unidades agregadas de análisis que componen este fenómeno. (Gómez et al., 2016, p.200).

Para la presente investigación, la poblacional estará conformado por las alcantarillas y cunetas existentes en el departamento de Apurímac con un total de 41.712 km.

**Muestra:** Básicamente, se trata de un subconjunto de los pobladores de interés para el que se recopilan datos y que se deben delimitar. (Sampieri, Collado y Baptista, 2016, p.187)

Para la presente tesis, la muestra que se tomó será del tramo de Antilla – Ccollpa que tiene 2km de longitud y un ancho de 7m.

**Muestreo:** El muestreo basado en juicio o investigación se refiere a las formas de muestreo, que suele ser el caso en la investigación experimental. (Ñaupas, 2014, p.256)

El muestreo a utilizar será no probabilístico ya que se seleccionará directamente el tramo de 400m y un ancho de 7m. Como podemos deducir, este es elegido por el investigador.

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

**Técnicas de recolección de datos:** Los métodos se definen como una armadura específica de etapas de una investigación que se refiere a una figura de determinada vía. (Borja, 2012, p. 68)

**Instrumentos de recolección de datos:** Es un recolector de información, en este caso podría un listado de verificaciones, ficha de observación, formulas, etc. (Hurtado, 2012, p.107)

Técnica e instrumentos que se utilizarán en la investigación se empleara en el desarrollo de la investigación estarán asociados con los archivos de observaciones y la recopilación de información.

### **3.5 Procedimientos**

- Se hará el reconocimiento de campo.
- Se llevará a cabo las pruebas de mecánica de suelos.
- Se realizará el diseño hidráulico de las alcantarillas.
- Se determinará el caudal máximo
- Se calculará el área hidráulica.
- Se realizará el diseño de cunetas longitudinales.
- Se determinará la longitud máxima.

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

Al recibir la información deben ser procesados por el método elegido. (Valderrama, 2019, p. 227)

El método de análisis es metodológico, se usará datos de una ficha de observación, posteriormente se realizó análisis de laboratorio que buscan verificar la hipótesis propuesta.

### **3.7 Aspectos éticos**

Se respeto los derechos de autores con el uso de un instrumento basado en la web de turnitin para evaluar que la disertación tiene derechos de autor y no está plagiada. Se uso correctamente la información según el ISO.

#### IV. RESULTADOS

El área de la investigación en la que se basa la presente investigación se halla dentro de la cuenca del río Apurímac, cuyo recorrido define el límite entre los departamentos de Apurímac y Cusco. El río posee una característica temporal, lo cual verifica la marcada influencia que tienen los periodos de lluvias y estiaje en la zona. Esto define el comportamiento del río pues sus crecidas mayores se dan en la estación lluviosa, mientras que en la estación seca el caudal baja hasta niveles mínimos.

El relieve de la cuenca es heterogéneo, pudiéndose apreciar elevaciones de bastante altitud y configuración topográfica accidentada; así como depresiones y profundas quebradas.

La cobertura vegetal de la cuenca, compuesta básicamente por pastos naturales, bosques de patis y escasas especies arbustivas; es homogénea en toda la cuenca, debido a que su altitud define unos pisos ecológicos uniformes en toda el área, correspondiéndoles la caracterización de región; las zonas productivas se hallan predominantemente en las zonas de quebrada que se hallan definidos como valles interandinos.

Debido a que en el proyecto se hace necesaria el dictamen de caudales de avenida en un periodo de retorno coherente con el tipo de obra del cual trata el proyecto, se efectúa la evaluación respectiva que comprende la determinación de las características hidrometeorológicas y parámetros físicos de la cuenca. Las estaciones meteorológicas consideradas para los cálculos en referencia son las indicadas en el cuadro.

Tabla 1: Red Hidrometeorológica

ESTACIÓN	CÓDIGO	TIPO	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Abancay	110669	CO	13° 39'	73° 22'	2026
Vilcabamba	110668	CO	13° 33'	73° 40'	2902
Apurímac	156217	PW	13° 26'	73° 50'	2032
Curahuasi	156221	PW	13° 45'	73° 32'	2502

Fuente: Propia.

Con el apoyo de la hidrología y estadísticamente, se analizaron la información de precipitaciones a partir de los registros meteorológicos, determinándose una precipitación media anual de la zona de 778.54 mm.

Para efectos de la generación de caudales se basan en la determinación de las micro cuencas apoyándose de cartas nacionales, conociendo el tiempo concentración y el periodo de retorno del diseño, se determina la precipitación máxima, luego se determina el caudal generado.

Se tiene dos tipos de obras de arte para el drenaje de agua pluviales: Cunetas, ubicado en las microcuencas con mayor área de influencia; Tajeas y Pases de Agua, ubicadas en puntos que coincidan con cuencas pequeñas y en los tramos finales e inicio de las cunetas longitudinales según sea la longitud máxima.

Alcantarillas: El objetivo principal de su diseño hidráulico es determinar el tamaño más óptimo que pueda soportar el volcado de diseño sin exceder la capacidad de elevación de la cabecera. Su colocación y ubicación en barrancos, canalones, curvas verticales cóncavas y en las partes más bajas según el perfil longitudinal.

Para la investigación se estudio el tipo de alcantarilla, una armadura de concreto de  $F'c=175\text{Kg/cm}^2$  + 70% de PM, la losa será de concreto armado con  $F'c=210\text{Kg/cm}^2$ .

### **Diseño hidráulico para Tajeas**

Se calculo el área requerida del sistema de alcantarillado, que puede dar paso al volumen de agua que se concentrará a la entrada del mismo. Para estandarizar los diseños, una alcantarilla elevada típica tendrá una sección transversal utilizable de 0,60 x 0,70 y las alcantarillas de drenaje de la cuenca media, la sección transversal de 1,60 x 1,10.

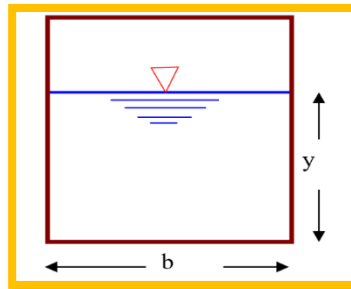
### **Determinación del caudal máximo**

Es el caudal que corresponde a los caudales generados para cada cuenca respectiva y los de los relieves que se forman en las acequias longitudinales.

### Cálculo del área hidráulica

La ubicación de las alcantarillas con su caudal máximo, pudo determinar el área hidráulica, las dimensiones de la estructura (b, y) se verifico mediante las ecuaciones de Manning y continuidad.

Figura 1: Cálculo del área hidráulica.



Fuente: Propia.

A continuación, se muestra el proceso de cálculo para las Tajeas:

Fuente: Propia.

Figura 2: Cálculo por las alcantarillas o tajeas.

**Caudal Generado en la Cuenca (C-06) : Qc**  
 Qc= 8.12 m<sup>3</sup> (Del Calculo de Generacion de Caudales)

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

Donde:

Q = Descarga ( m <sup>3</sup> /seg )	<b>8.465</b>
A = Area de la sección hidráulica de la cuneta en m <sup>2</sup>	1.960
n = Coeficiente de rugosidad de Manning	0.020
S = Pendiente de la cuneta (%)	0.020
R = Radio hidráulico en m ( R = A / P )	0.467
P = Perímetro mojado en m	4.200

si : **Q > Qc**

---

**Q = 8.465 > Qc= 8.12 m<sup>3</sup> OK!**

**Verificación de la Sección Hidráulica**

$$Y = \left( \frac{Q * n}{\sqrt{S}} \right)^{0.6} * \frac{(b + 2y)^{0.4}}{b}$$

Y = Tirante del canal en metros	0.50
Q = Caudal en m <sup>3</sup> / seg	8.121
b = Base del canal propuesto en metros.	0.60
Coeficiente de Manning (n) :	0.02
Pendiente de la Sección :S	0.02
Tirante Propuesto :	0.60

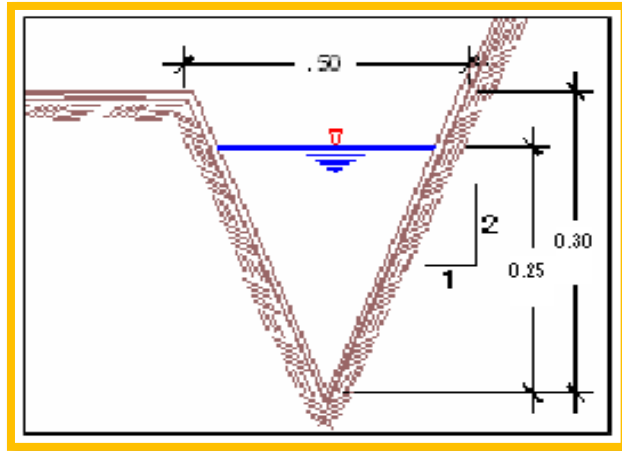
Cunetas longitudinales

Se trata de estructuras construidas paralelas a la vía y al pie de taludes de excavación, diseñadas para drenar el agua que fluye por el firme de la calzada por bombeo, y el agua que desciende de las faldas, sin alcanzar su capacidad, conduciéndolas al alcantarillado.

Las dimensiones para la zona lluviosa son las siguientes:

- Profundidad = 0.30 m
- Ancho = 0.50 m

Figura 3: Dimensiones de la cuneta.



Fuente: Propia.

### Determinación de la longitud Máxima.

Cálculo de la capacidad de la cuneta

La capacidad real de la cuneta se hallará con la Ley de Continuidad.

$$Q = V * A$$

Para determinar la velocidad (m / seg) se tiene la fórmula de Manning:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Reemplazando se tiene:

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



Los valores de “n” Coeficiente de rugosidad, se escogieron según la siguiente tabla:

Tabla 2: Coeficiente de rugosidad.

Tipo de material	n
Mampostería de piedra	0.017
Cemento bien acabado	0.010
Concreto ordinario	0.013
Canales naturales de tierra	0.025
Con vegetación y piedras	0.035
Tierra lisa	0.018

Fuente: Propia.

Los datos que se obtuvieron en la velocidad están dentro de los parámetros límites mostrados en la siguiente:

Tabla 3: Velocidades límites

Descripción	Velocidad
Velocidad de erosión	1.50 m / seg.
Velocidad de sedimentación	0.60 m / seg.

Fuente: Propia.

Cuando la velocidad de diseño excede la tasa máxima de erosión, las zanjas deben revestirse para evitar la erosión.

### Cálculo del Área Tributaria

Se calculará con la fórmula de BURKLY – ZIEGLER:

$$Q = 0.022 * C * I * A * (S / A)^{1/4}$$

De la fórmula se despeja y el área tributaria obteniendo la siguiente expresión:

$$A = \left( \frac{Q}{0.022 * C * I * S^{1/4}} \right)^{4/3}$$

## Cálculo de la Longitud Máxima

Esta longitud es la máxima en la que el agua que fluye desde la pendiente y la superficie de la carretera no va más allá de la zanja.

$$L \text{ máx.} = A / b$$

Se tendrá en cuenta que, si la longitud máxima de la zanja es menor que la longitud del tramo investigado, se proveerán alcantarillas de descarga para evitar daños a la vía.

Para la investigación la metodología del cálculo de área tributaria y longitud máxima de las cunetas mediante un ejemplo:

Datos:

$$L \text{ del tramo} = 400 \text{ m}$$

$$S \text{ del tramo} = 3.00 \%$$

$$n = 0.025$$

### Cálculo de la Capacidad de la Cuneta:

$$\text{Área de la Cuneta: } A = (0.50 * 0.50) / 2 = 0.113 \text{ m}^2$$

$$\text{Perímetro mojado: } P = 0.56 + 0.56 = 1.12 \text{ m}$$

$$\text{Radio hidráulico: } R = 0.11 / 1.12 = 0.10 \text{ m}$$

Entonces la velocidad es:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$V = 1.4 \text{ m/seg}$$

Teniendo en cuenta que:

$$Q = V * A$$

$$Q = 1.48 * 0.113$$

$$Q = 0.169 \text{ m}^3 / \text{seg}$$

Cálculo del Área Tributaria: usando la fórmula de Burkly – Ziegler:

$$A = \left( \frac{Q}{0.022 * C * I * S^{1/4}} \right)^{4/3}$$



TASAS DE CRECIMIENTO PARA EL TRAFICO NORMAL	
Vehículos ligeros y de pasajeros	1.6 %
Vehículos pesados de carga	5.2%

Como se puede apreciar en la información obtenida del conteo de carros, se observó que los carros con más tráfico en la cartera de Antillas son los autos y mototaxis, por lo que también podemos notar que los autos más pequeños tienen un mayor porcentaje de circulación. así como automóviles (40,1%) y mototaxis (39,9%), que en conjunto representan el 80,00%, en contraste con los vehículos más grandes, que son camiones de dos ejes (8,2%) y camiones. (11,8%), lo que equivale al 20,00% del total de carros que transitan por esta vía. Al calcular el movimiento de vehículos que podrían pasar 20 años, teniendo la oportunidad de modificar esto calculando e implementando el proyecto y lograr un mayor flujo de tráfico.

## V. DISCUSIÓN

**Hipótesis general: El diseño de alcantarillas y cunetas de drenaje mejorara la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac.**

De acuerdo a los resultados obtenidos sobre el diseño de alcantarillas que se realizó en esta investigación. Los ítems que mejoraran la serviciabilidad de la carretera son las siguientes, diseño de la tajea, con este diseño podremos darle las dimensiones necesarias a la tajea para que así el caudal de descarga (8.45 m<sup>3</sup>/s) sea mayor al caudal que proviene de la cuenca (8.12 m<sup>3</sup>/s), así mismo sabremos el tirante hidráulico (50 cm) y con esta última información sabremos si las dimensiones de nuestra alcantarilla son las suficientes. De acuerdo con Campos (2016) en su tesis “Diseño geométrico y estructural del pavimento de la vía Constantino Fernández-San Bartolomé de Pinllo; quebrada Shahuanshi” cuando no se tiene en cuenta el diseño de las alcantarillas en el diseño geométrico de una carretera se puede tener dificultades en el futuro ya que por debajo de la rasante puede pasar un nivel freático haciendo que la carretera falle conforme pase los años. Se puede deducir que nuestra hipótesis general es correcta ya que el diseño de alcantarilla mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay-Apurímac.

**Hipótesis específica 1: Las dimensiones hidráulicas mejorara la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac.**

De acuerdo con los resultados obtenidos sobre las dimensiones hidráulicas que se realizaron en esta investigación las dimensiones tanto de la cuneta como de la tajea nos ayudaran a calcular el caudal de descarga que tienen cada una de ellas, 0.169 m<sup>3</sup>/s y 8.45 m<sup>3</sup>/s respectivamente, también se podrá tener el tirante hidráulico que son de 20 cm y 50 respectivamente. De acuerdo con Fontalba (2015) en su tesis “Diseño de un pavimento alternativo para la Avenida Circunvalación Sector Guacamayo 1°etapa”. Nos indica que se debe tener en cuenta el diseño de alcantarillas, tomando en consideración las correctas dimensiones de la cuneta y alcantarillado (1.05m x 0.30m y 1.25m x 1.15m

respectivamente) y con estos datos se sabrá también el caudal de descarga y el tirante hidráulico. Con lo anteriormente mencionado deducimos que nuestra primera hipótesis específica es correcta ya que el diseño de alcantarillas y cunetas de drenaje mejorara la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac.

**Hipótesis específica 2: El nivel de servicio vial mejorara la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac.**

De acuerdo con los resultados de nivel vehicular que se realizaron en esta investigación se puede observar que en la vía los vehículos más comunes son autos y mototaxis por lo que también podemos notar que los autos más pequeños tienen un mayor porcentaje de circulación. así como automóviles (40,1%) y mototaxis (39,9%), que en conjunto representan el 80,00%, en contraste con los vehículos más grandes, que son camiones de dos ejes (8,2%) y camiones. (11,8%). Según Sánchez (2018) en su tesis “Diseño definitivo de la carretera La Primavera - Simón Bolívar, distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, región San Martín” nos indica que el nivel vehicular nos ayuda a saber las cargas que va a resistir la carretera, con esto se van a saber los datos de espesor de la losa, los vehículos que mayormente se transitan son las camionetas (50 %), camiones de dos ejes (30%), motos y automóviles (20%), es gracias a todo estos datos que tendrá una mejor serviciabilidad. Con lo anteriormente mencionado deducimos que nuestra segunda hipótesis específica es correcta ya que el nivel vehicular mejorara la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac.

**Hipótesis específica 3: La capacidad de la cuneta mejorara la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac.**

De acuerdo con los resultados obtenidos sobre la capacidad de la cuneta en esta investigación las dimensiones de la cuneta nos ayudaran a calcular el caudal de descarga que tiene 0.169 m<sup>3</sup>/s también se podrá obtener el tirante hidráulico que es de 20 cm, esta información nos podrá dar una mejor serviciabilidad de la carretera ya que tendremos los datos necesarios para un buen diseño y a si

pueda durar los años por lo que se le está diseñando. Arbulú y Andía (2019) elaboró su tesis la cual lleva por título “Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio tramo El Verde – Manchuria km 0+000 al 14+100, Jayanca”. Nos indica que es importante tener las dimensiones necesarias para la cuneta para que así se pueda tener una buena serviciabilidad. Con lo anteriormente mencionado deducimos que nuestra tercera hipótesis específica es correcta ya que la capacidad de la cuneta mejorara la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac.

## **VI. CONCLUSIONES**

**Objetivo general: Determinar como el diseño de alcantarillas y cunetas de drenaje mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac.**

Se determinó que el diseño de alcantarillas y cunetas de drenaje mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac ya que con esta investigación se puede obtener los caudales de descarga tanto de la cuneta (0.169 m<sup>3</sup>/s) y del alcantarillado (8.45 m<sup>3</sup>/s), las dimensiones necesarias de la cuneta y alcantarillado (0.30 x 0.50 y 0.60 x 0.70 respectivamente). Es gracias a todos estos datos que no se tendrá problemas inundaciones en tiempos de lluvia y de esta manera se podrá mejorar la serviciabilidad de la carretera.

**Objetivo específico 1: Determinar cómo las dimensiones hidráulicas mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac.**

Se determino que las dimensiones hidráulicas mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac ya que con la investigación se obtuvo las dimensiones necesarias tanto de la cuneta (0.3 x 0.50) y del alcantarillado (0.60 x 0.70) para que el caudal pueda pasar sin ningún inconveniente haciendo que cuando halla lluvias fuertes la carretera no se inunde, haciendo así que las dimensiones hidráulicas mejores las serviciabilidad.

**Objetivo específico 2: Determinar cómo el nivel de servicio vial mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac.**

Se determinó que el nivel de servicio vial mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac. Esto es debido a que en la investigación se tuvieron porcentaje de circulación. así como automóviles (40,1%) y mototaxis (39,9%), que en conjunto representan el 80,00%, en contraste con los vehículos más grandes, que son camiones de dos ejes (8,2%) y camiones. (11,8%) y es gracias a esto que podremos darnos una de idea de



cómo podremos diseñar la vía teniendo en cuenta la demanda vehicular que tiene y con esto obtenemos una mejor serviciabilidad.

**Objetivo específico 3: Determinar cómo la capacidad de la cuneta mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac.**

Se determinó que la capacidad de la cuneta mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay – Apurímac esto es debido a que nos ayudaran a calcular el caudal de descarga que tiene 0.169 m<sup>3</sup>/s también se podrá obtener el tirante hidráulico que es de 20 cm, esta información nos podrá dar una mejor serviciabilidad de la carretera ya que tendremos los datos necesarios para un buen diseño y a si pueda durar los años por lo que se le está diseñando.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Para el diseño de obras de drenaje se recomienda siempre partir de un eficiente estudio hidrológico para definir si trata o no de una zona de alta pluviosidad, ya que la ubicación de las obras de arte son determinantes en la conservación y mantenimiento de vías, sobre todo en zonas muy lluviosas. Es importante también tomar en cuenta la protección de laderas, taludes por donde se evacuarán las aguas.
- En el procedimiento de diseño, luego de haber ubicado las alcantarillas con su respectivo caudal máximo, se determina el área hidráulica, se recomienda que éstas se verifiquen si o si, mediante las ecuaciones de Manning y de continuidad.
- La longitud del tramo en el presente estudio fue de 400 m y por consecuencia es menor a la longitud máxima determinada, por consiguiente, no es necesaria una alcantarilla de alivio, por otro lado, la velocidad calculada está dentro de los parámetros.

## REFERENCIAS

- 1.- AHMED, Eldeen [et al]. Practical Guide on Road Maintenance. Thesis (Bachelor in civil engineering). Jardum: University of Khartoum, 2018.
- 2.- ARBULÚ, Adriana y ANDÍA, Isaí. Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio tramo El Verde – Manchuria km 0+000 al 14+100, Jayanca. Tesis (título de ingeniero civil). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019.
- 3.- ARIAS, Fidias (2012). El Proyecto de Investigación. Caracas, Venezuela: Episteme – Sexta Edición.
- 4.- ASIKHIA, Monday y NKEKI, Ndidi. Mapping and Geovisualizing Topographical Data Using Geographic Information System (GIS). Magazine Journal of Geography and Geology. ISSN: 19169779
- 5.- BERNAL, Cesar (2010). Metodología de la investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 3a Ed. Bogotá: Orlando Fernández Palma, 2010. 306 pp. ISBN: 9789586991285.
- 6.- BORJA, Manuel. 2012. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo: s.n., 2012.
- 7.-BUDZYNSKI, Marcin. 2017. Road Infrastructure Safety Management in Poland. POLO: Waugh Infrastructure Management, 2017.
- 8.- CAMPOS, Javier. Diseño geométrico y estructural del pavimento de la vía Constantino Fernández-San Bartolomé de Pinllo; quebrada Shahuanshi. Tesis (título de ingeniero civil). Ambato: universidad Técnica de Ambato, Facultad de 179 ingeniería civil y mecánica, 2016.
- 9.- CARRIÓN, Henry & ORELLANA, Christian (2016). Estudio del sistema de drenaje para la Vía Molleturo – Tres Marías - La Iberia, en la provincia del Azuay (Tesis de Pregrado), Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- 10.- CHANSON, H. Hydraulics of Stepped Spillways: Current Status. 2010, vol 126. n°.9. ISSN: 07339429
- 11.- CORILLA, Carmen. Propuesta de mejora del nivel de servicio del tránsito

vehicular en la Av. Huancavelica-tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo. Tesis (título de ingeniero civil). Huancayo: Universidad Continental, facultad de ingeniería, 2018.

12.- CUEVAS, Zaira. (2018). “Análisis de la Capacidad y Niveles de Servicio de las vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la Red Vial Nacional”. Universidad Nacional De Cajamarca. Cajamarca: s.n., 2018. Tesis.

13.- DEFARU, Fabian (2015). Journal of Hydraulic. 2015. ISSN: 0733-9429.

14.- DEFARU, Katise. Geotechnical Investigation and Effect of Moisture Content on Subgrade CBR Values; Arbaminch - Chenchá Existing Road; Ethiopia. Magazine International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) [online]. March 2019. Vol.8.

15.- DEMASI, Francesca, LOPRENCIPE, Guisepe y MORETTI, Laura. Road Safety Analysis of Urban Roads: Case Study of an Italian Municipality. Italy: Rome, 2018.

16.- ESPINOZA, Guillermo. Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Primera Edición. Chile: Banco Interamericano de Desarrollo, 2012, pp. 137).

17.- FLAMARZ, shamil. (2017). Flexible Pavement Evaluation: A Case Study. Kurdistan Journal of Applied Reserch. vol 2. no. 3, pp. 301, Aug. 2017. ISSN: 2411-7706.

18.- FONTALBA, Erwin. Diseño de un pavimento alternativo para la Avenida Circunvalación Sector Guacamayo 1°etapa. Tesis (título de ingeniero civil). Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 2015.

19.- JAMROZ, Kazimierz, y otros. 2014. Tools for Road Infrastructure Safety Management – Polish Experiences. Transportation Research Procedia. 2014. Vol. III.

20.- Gómez, Jesús [et al]. El protocolo de investigación III: la población de estudio Vol.63.nº2. 2016. ISSN: 00025151

- 21.- Gómez, Roberto (2013) Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos (1ra.ed) Lima Perú: ICG.
- 22.- GUPTA, Ankit, KUMAR, Praveen y RASTOGI, Rajat. Critical Review of Flexible Pavement Performance Models. KSCE Journal of Civil Engineering. 2014. Vol. 18. n.º1. ISSN: 1226-7988
- 23.- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 6 S.ed. México, McGraw-Hill, 2014. ISBN: 9781456223960
- 24.- HURTADO, Jacqueline. Metodología de la investigación 4ta edición, Caracas: Quirón ediciones, 2012. 790pp. ISBN: 54820-100011105. ISBN: 9786123028787
- 25.- IVANOVA, Eva y MASAROVA, Jana. Importance of road infrastructure in the economic development and competitiveness. Magazine Economics and Management. 2015. ISSN: 2029-9338
- 26.- KAMPLIMATH, Hemanth [et al]. Traffic growth rate estimation using transportdemand elasticity method: a case study for Nationalhighway-63. 2013. ISSN: 2321 – 7308
- 27.- MALDONADO, Santiago & RODRÍGUEZ, Fausto (2012). Análisis de alternativas de diseño de drenaje vial con aplicación de programas computacionales (Tesis de Postgrado), Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador
- 28.- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Red Vial Existente del Sistema Nacional de Carreteras, según Departamento: 2010-2018. Lima. 2018.
- 29.- MANUAL DE DISEÑO GEOMETRICOS DE CARRETERAS. Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018.
- 30.- ÑAUPAS, Jesús 2014. Metodología de investigación cuantitativa- cualitativa y redacción de tesis. Bogotá: Ediciones de Universidad de Bogotá, 2014. ISSN: 2007-2309.
- 31.- PEREIRA, Francisco. Beyond Budgeting in Civil Construction Companies.

Vol. 15. n°39.2014. ISSN: 01231472

32.- PÉREZ, María (2015). Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el Cantón Xetuj Bajo y diseño de la carretera hacia el Cantón Candelaria, Quetzaltenango, Quetzaltenango (Tesis de Pregrado), Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala.

33.- RICO, Alfonso y DEL CASTILLO, Hermilo. La ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres: Carreteras, ferrocarriles y aeropistas. México: Editorial Limusa, 2015. 459 pp.

34.- SALDAÑA, Paulo (2014). Diseño de la vía y mejoramiento hidráulico de obras de arte en la carretera Loero - Jorge Chávez, inicio en el km 7.5, distrito de Tambopata, Región Madre de Dios (Tesis de Pregrado), Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.

35.- SALIH, Jamaa, EDUM, Francis, PRICE, Andrew. Investigating the Road Maintenance Performce in Developing Countries. Vol.10.n°4. 2016. DOI: doi.org/10.5281/zenodo.1123648

36.- SAMPIERI, Roberto; COLLADO, Carlos y BAPTISTA, Lucio. 2016. Metodología de la investigación 6° edición. México: Mac GRAW HILL INTERAMERICANA EDITORES SA, 2016. p. 173. ISBN: 9781456223960

37.- SÁNCHEZ, Jhordin. Diseño definitivo de la carretera La Primavera – Simón Bolívar, Distrito de Nueva Cajamarca, Provincia de Rioja, Región San Martín. Tesis (título de ingeniero civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2018.

38.- STACKS, Daniel L. 2019. Pavement Manual. 2019.

39.- TORRES, Josep. Diseño de la carretera Tunaspampa – El Chito – El Chileno – cantera La Colorada, distrito de Ninabamba, provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca, 2017. Tesis (título de ingeniero civil). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, facultad de ingeniería, 2018.

40.- VALDERRAMA, Santiago (2014). Pasos para elaboración proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. Lima: San marcos. ISBN: 9786123028787.

41.- YAÑEZ, Eric (2014). Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la av.

Angamos y jr. Santa Rosa (Tesis de Pregrado), Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.

42.-ZHENG, Freidong [et al]. Energy Dissipation in Circular Drop Manholes under Different Outflow Conditions. 2017. ISSN: 2073-4441

ANEXOS

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

VARIABLE	DIMENSION	PROBLEMA GENERAL	PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS GENERAL	HIPOTESIS ESPECIFICAS	METODOLOGIA
Independiente	Diseño	¿De qué manera el diseño de alcantarillas y cuentas de drenaje mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay - Apurímac?	¿De qué manera las dimensiones hidráulicas mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay - Apurímac?	Determinar como el diseño de alcantarillas y cuentas de drenaje mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay - Apurímac	Determinar cómo las dimensiones hidráulicas mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay - Apurímac	El diseño de alcantarillas y cuentas de drenaje mejorara la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay - Apurímac	Las dimensiones hidráulicas mejorara la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay - Apurímac	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental</p> <p><b>Población</b> Estará conformada por las alcantarillas y cunetas de drenaje de 41.712 km.</p> <p><b>Técnica:</b> Las técnicas e instrumentos que se usarán para ayudar en el desarrollo de mi investigación será con fichas de recolección de datos y ensayo de laboratorio.</p>
	Nivel de servicio vial		¿De qué manera el nivel de servicio vial mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay - Apurímac?		Determinar cómo el nivel de servicio vial mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay - Apurímac		El nivel de servicio vial mejorara la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay - Apurímac	
	Capacidad de soporte		¿De qué manera la capacidad de la cuneta mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay - Apurímac?		Determinar cómo la capacidad de la cuneta mejora la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay - Apurímac		La capacidad de la cuneta mejorara la serviciabilidad de la carretera Antilla - Ccollpa, Provincia de Abancay - Apurímac	
Dependiente	Dimensiones hidráulicas							
	Nivel de servicio vial							
	Capacidad de la cuneta							



**MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE**

VARIABLE		DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente	DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y CUNETAS	El diseño del drenaje en una vía o carretera es un aspecto sustancial cuando se refiere al hecho de desalojar el agua que, de diferente origen, escurre por la misma y sus alrededores. De esta manera se asegura la vida útil de las diferentes estructuras que integran una carretera, brindando seguridad a las personas y a las inversiones que se realizan para lograr tal desalojo. La importancia de un buen sistema de drenaje está ligada con la durabilidad de tales estructuras y por eso se debe pensar que el diseño sea óptimo. Son canales o zanjas, revestidas o no, que se construyen a un solo lado o a ambos lados de la vía para captar y conducir el agua lluvia proveniente de los taludes o áreas adyacentes que escurre por	El diseño del drenaje en una carretera o autopista es un aspecto fundamental cuando se trata del desplazamiento de agua de diversos orígenes que fluye por ella y su entorno. Esto asegura la vida útil de las distintas estructuras que componen la vía, garantizando la seguridad de las personas y la inversión que se realiza para lograr dicho desalojo. La importancia de un buen sistema de drenaje está relacionada con la durabilidad de dichas estructuras, por lo que se debe tener en cuenta que la estructura es óptima. Estos son canales o zanjas, con o sin revestimiento, que se construyen en uno o ambos lados de una carretera para capturar y drenar el agua de lluvia de las pendientes o áreas adyacentes que fluyen	Diseño	Geométrico	Civil 3D	ORDINAL
				Estudio de suelos	Granulometría, Límite Líquido, Límite Plástico	Ensayos de laboratorio	RAZON
				Capacidad de soporte	Máxima presión media	Ensayo de CBR	ORDINAL
Dependiente	SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA	La serviciabilidad vehicular es la tolerancia de la carretera a un número de tránsito diario según el orden de esta, esta se cumple, cuando el cálculo de la proyección vehicular es menor a la capacidad de la vía. Aguante de la carretera a un número de tránsito diario. El cálculo de la proyección vehicular debe ser menor a la capacidad de la vía. (Monteza y Segura, p.120 , 2019)	La Serviciabilidad Vehicular se puede obtener mediante las características del tránsito y velocidad de diseño. Obteniendo al final los niveles óptimos de serviciabilidad vehicular de una carretera mediante calculos para una mejor serviciabilidad y parámetros de la carretera.	Dimensiones hidráulicas	Velocidad	Calculo de ecuaciones de	ORDINAL
					Continuidad		
				Nivel de servicio vial	Capacidad de la vía	Ficha de conteo vehicular	ORDINAL
				Capacidad de la cuneta	Área tributaria	Cálculo de la Capacidad de la Cuneta	ORDINAL
Perímetro mojado							
Radio hidráulico							
	Longitud máxima						

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

**TÍTULO: "DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y CUNETAS DE DRENAJE MEJORA LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA ANTILLA – CCOLLPA, PROVINCIA DE ABANCAY – APURÍMAC"**

VALIDES DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN			COEFICIENTE DE VALIDES					
			NULA (0-0.50)	BAJA (0.51-0.59)	VALIDA (0.60-0.70)	EXCELENTE (0.71-0.99)	PERFECTA (1.0)	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y CUNETAS DE DRENAJE</b>							
	<b>DIMENSION 1</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>					
	Diseño	Geométrico	Civil 3D				0.99	
	<b>DIMENSION 2</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>					
	Estudio de suelos	Granulometría Límite Líquido Límite Plástico	Ensayos de Laboratorio				0.99	
<b>DIMENSION 3</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>						
Capacidad de soporte	Máxima presión media	Máxima presión media					1.0	
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA</b>							
	<b>DIMENSION 1</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>					
	Dimensiones hidráulicas	Velocidad	Cálculo de ecuaciones de Manning y de continuidad					1.0
		Continuidad						
	<b>DIMENSION 2</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>					
	Nivel de servicio vial	Capacidad de la vía	Ficha de conteo vehicular				0.98	
<b>DIMENSION 3</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>						
Capacidad de la cuneta	Área tributaria	Cálculo de la Capacidad de la Cuneta					1.0	
	Perímetro mojado							
	Radio hidráulico							
	Longitud máxima							
<b>TOTAL</b>							<b>0.99</b>	

Observaciones y Comentarios

**NINGUNA**

Apellidos y Nombres: JOSE ABEL RUIZ NAVARRETE

Registro CPI: N° 73833



JOSE ABEL RUIZ NAVARRETE  
REGISTRO DE PROFESIONALES  
N° 73833

**FIRMA**

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

TÍTULO: "DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y CUNETAS DE DRENAJE MEJORA LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA ANTILLA – CCOLLA, PROVINCIA DE ABANCAY – APURÍMAC"

VALIDES DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN			COEFICIENTE DE VALIDES					
			NULA (0-0.50)	BAJA (0.51-0.59)	VALIDA (0.60-0.70)	EXCELENTE (0.71-0.99)	PERFECTA (1.0)	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y CUNETAS DE DRENAJE</b>							
	<b>DIMENSION 1</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>					
	Diseño	Geométrico	Civil 3D				0.99	
	<b>DIMENSION 2</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>					
	Estudio de suelos	Granulometría	Ensayos de Laboratorio				0.99	
		Límite Líquido						
Límite Plástico								
<b>DIMENSION 3</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>						
Capacidad de soporte	Máxima presión media	Máxima presión media					1.0	
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA</b>							
	<b>DIMENSION 1</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>					
	Dimensiones hidráulicas	Velocidad	Cálculo de ecuaciones de Manning y de continuidad					1.0
		Continuidad						
	<b>DIMENSION 2</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>					
	Nivel de servicio vial	Capacidad de la vía	Ficha de conteo vehicular				0.98	
<b>DIMENSION 3</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>						
Capacidad de la cuneta	Área tributaria	Cálculo de la Capacidad de la Cuneta				0.98		
	Perímetro mojado							
	Radio hidráulico							
	Longitud máxima							
<b>TOTAL</b>							<b>0.98</b>	

Observaciones y Comentarios

.....

Apellidos y Nombres: Neyser Álvarez Sánchez

Registro CPI: 178828



**NEYSER ÁLVAREZ SÁNCHEZ**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 178828

FIRMA

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

TÍTULO: "DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y CUNETAS DE DRENAJE MEJORA LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA ANTILLA – CCOLLPA, PROVINCIA DE ABANCAY – APURÍMAC"

VALIDES DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN			COEFICIENTE DE VALIDES				
			NULA (0-0.50)	BAJA (0.51-0.59)	VALIDA (0.60-0.70)	EXCELENTE (0.71-0.99)	PERFECTA (1.0)
VARIABLE INDEPENDIENTE	<b>DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y CUNETAS DE DRENAJE</b>						
	<b>DIMENSION 1</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>				
	Diseño	Geométrico	Civil 3D				0.99
	<b>DIMENSION 2</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>				
	Estudio de suelos	Granulometría	Ensayos de Laboratorio				0.99
		Límite Líquido					
Límite Plástico							
<b>DIMENSION 3</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>					
Capacidad de soporte	Máxima presión media	Máxima presión media				0.98	
VARIABLE DEPENDIENTE	<b>SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA</b>						
	<b>DIMENSION 1</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>				
	Dimensiones hidráulicas	Velocidad	Cálculo de ecuaciones de Manning y de continuidad				0.98
		Continuidad					
	<b>DIMENSION 2</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>				
	Nivel de servicio vial	Capacidad de la vía	Ficha de conteo vehicular				0.98
<b>DIMENSION 3</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>					
Capacidad de la cuneta	Área tributaria	Cálculo de la Capacidad de la Cuneta				0.98	
	Perímetro mojado						
	Radio hidráulico						
	Longitud máxima						
<b>TOTAL</b>						<b>0.98</b>	

Observaciones y Comentarios

.....  
Apellidos y Nombres: Julio Cesar Romero Cabanillas

Registro CPI: 210205

  
 Julio Cesar Romero Cabanillas  
 ING. CIVIL  
 R. CIP. N° 210205

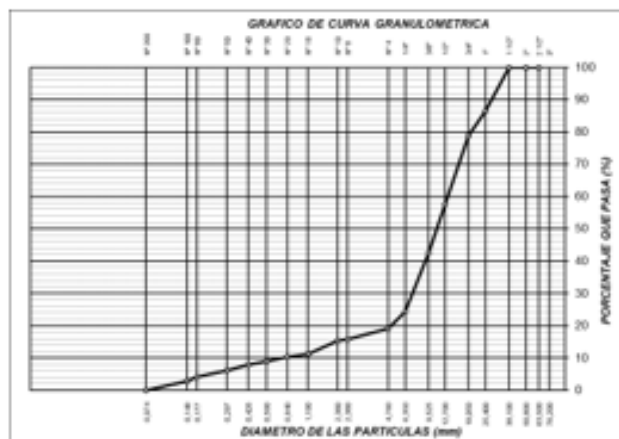
FIRMA

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

**SOLICITA** : VASQUEZ VILLEGAS YONATAN JOYLER  
**PROYECTO** : DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y CUENTAS DE DRENAJE MEJORA LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA ANTILLA - CCOLLPA  
 PROVINCIA DE ABANCAY-APURÍMAC  
**UBICACIÓN** : APURÍMAC  
**REALIZADO POR**: J.S.CH.  
**MUESTRA** : SUELO  
**FECHA DEL ENSAYO** : 20/06/2021  
**PROF. (m)** : 1.50

TAMIZ	ABERT. (mm)	PESO RET.	%RET	%RET. AC.	% PASA	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS
3"	76.200					<b>PESO INICIAL</b> 6337.00
2 1/2"	63.500				100	<b>SUB-MUESTRA &lt; N° 4</b> 500.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>HUMEDAD NATURAL (%)</b> 4.60
1"	25.400	410.17	13.46	13.46	86.54	
3/4"	19.000	234.00	7.68	21.15	78.85	<b>LÍMITE DE CONSISTENCIA</b>
1/2"	12.500	650.98	21.37	29.05	57.49	
3/8"	9.525	456.89	15.00	36.37	42.49	<b>LÍMITE LÍQUIDO</b> 0.00
1/4"	6.350	519.80	18.05	33.04	21.41	<b>LÍMITE PLÁSTICO</b> NP
N° 4	4.750	162.00	5.32	23.37	19.12	<b>Índice De Plasticidad</b> NP
N° 8	2.380	101.34	3.33	3.33	15.80	
N° 10	2.000	15.39	0.51	3.83	15.29	
N° 15	1.190	126.70	4.16	4.66	11.13	
N° 20	0.840	28.98	0.95	5.11	10.18	
N° 30	0.600	35.80	1.18	2.13	9.00	<b>CLASIFICACIÓN</b>
N° 40	0.425	32.30	1.07	2.21	7.91	<b>S.U.C.S</b> GP
N° 50	0.297	51.20	1.78	2.85	6.15	<b>A.A.S.T.H.O</b> A-1-a ( 0 )
N° 60	0.250	60.80	2.00	3.77	4.17	
N° 100	0.149	38.96	1.28	3.27	2.89	
N° 200	0.075	87.90	2.89	4.35	0.00	
<N°200		0.08	0.00	2.89	-	
<b>% GRAVA</b>	<b>46.36</b>		<b>Gruesa</b>	<b>21.97</b>	<b>% ARENA</b> <b>45.58</b>	<b>Gruesa</b> <b>9.83</b>
			<b>Fina</b>	<b>24.40</b>		<b>Medio</b> <b>20.87</b>
					<b>% FINES</b> <b>8.06</b>	<b>Fina</b> <b>15.03</b>
						<b>8.06</b>

**ESPECIFICACIONES:** Los ensayos responden a la norma de diseño de NTP 338.128/ A 3TM D422/ MTC E 107/ AA 8HTO T-38



**SOLICITA** PANSQUEZ VELLEZAS YONATAN JOYLER  
**PROYECTO** ORDEN DE ALGANTARILLAS Y CUENTAS DE DRENAJE MEJORA LA SERVIDUMBIDAD DE LA CARRETERA ANTILLA - OCOLUPA, PROVINCIA DE ABAIGO Y APURIMAC  
**UBICACIÓN** : APUKIMAC  
**REALIZADO POR** : J.SCH  
**FECHA DEL ENSAYO** : 20/06/2023  
**MUESTRA** : SUELO **PROF. (m)** : 1.50

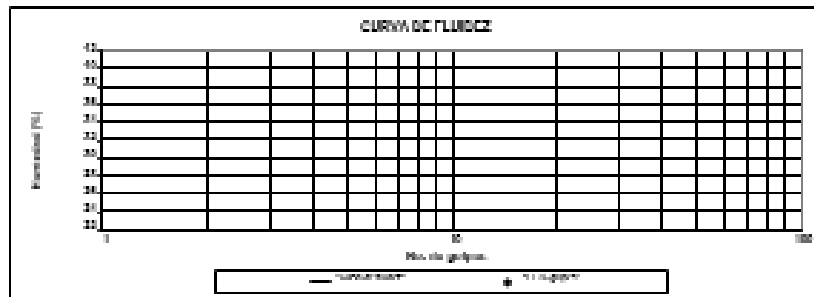
**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 430**

N° DE GOLPES			
Suelo Húmedo + Tierra			
Suelo seco + Tierra		NP	
Peso de Tierra			
Peso del Agua			
Peso de Suelo Seco			
HUMEDAD %			

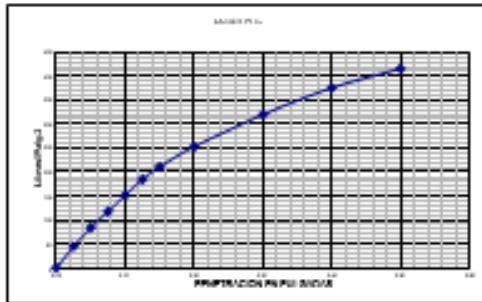
**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM - 491**

MUESTRA		
Suelo Húmedo + Tierra		
Suelo seco + Tierra		NP
Peso de Tierra		
Peso del Agua		
Peso de Suelo Seco		
HUMEDAD %		

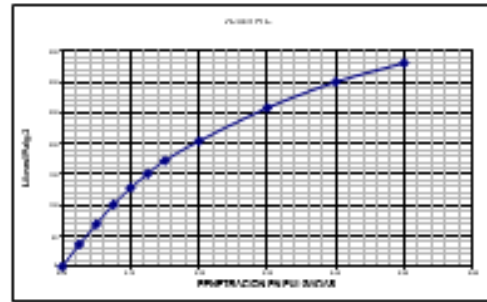
DETALLE	RESULTADOS	
Límite líquido LL	N°	%
Límite plástico LP	N°	%
Índice plasticidad IP	N°	%



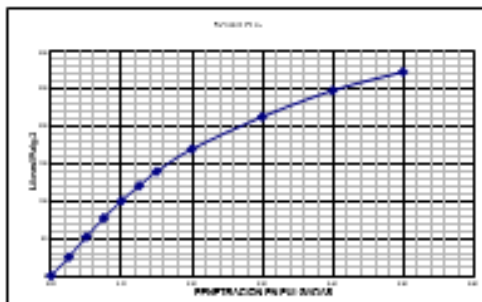
**SOLICITA** : IVASQUEZ VILLEGAS YONATAN JOYLER  
**PROYECTO** : DISEÑO DE ALCANTARILLAS Y CUENTAS DE DRENAJE MEJORA LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA ANTELLA - COOLLPA, PROVINCIA DE ABANCAY-APURIMAC  
**UBICACIÓN** : APURIMAC  
**REALIZADO POR** : J.S.CH  
**MUESTRA** : SUELO  
**FECHA DEL ENSAYO** : 20/06/2021  
**PROF. (m)** : 1.50



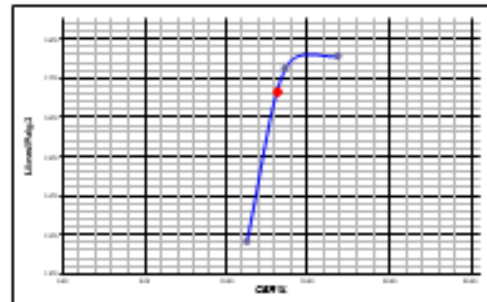
LL MUESTRA (L) : 0.1 : 1.830 (límite)  
 LL MUESTRA (L) : 0.2 : 16.0 %  
 LL MUESTRA (L) : 0.2 : 16.0 %



LL MUESTRA (L) : 0.1 : 1.798 (límite)  
 LL MUESTRA (L) : 0.2 : 15.8 %  
 LL MUESTRA (L) : 0.2 : 15.8 %



DENSIDAD SECA : 1.302 (límite)  
 DQR 4 : 0.1 : 16.0 %  
 DQR 4 : 0.2 : 11.3 %



RPPLE TIPO DE CPT PASADO : CPT (%) : 18800  
 CPT CON 48 BOLSAS : CPT (%) : 16.87 : 1.830  
 CPT CON 24 BOLSAS : CPT (%) : 15.82 : 1.798  
 CPT CON 12 BOLSAS : CPT (%) : 11.37 : 1.382  
 CPT al 100% DE CPT PASADO : CPT (%) : 16.87 : 1.830  
 CPT al 50% DE CPT PASADO : CPT (%) : 15.17