



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño vial del acceso al Circuito Turístico Chachapoyas – Cañón del
Sonche – Huanca Urco, Distrito Huancas, Provincia Chachapoyas,
Departamento Amazonas, 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Morales Romero, Leonardo Joseph (ORCID: 0000-0001-8077-2219)

Paredes Bernal, Cesar Milton (ORCID: 0000-0002-9837-9631)

ASESOR:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

TRUJILLO – PERÚ

2021

Dedicatoria:

Dedico esta tesis primeramente a Dios por tener vida y salud, a mis queridos padres Armando Dario Morales Campos y Rocio romero Ariza, por ser los cimientos de mi formación como profesional, a mis tíos Marco Antonio Romero Ariza y Gloria Benites Ríos por el apoyo y comprensión en el proceso de mi carrera universitaria.

A mi hermana, primos y demás familiares quienes me enseñaron que trabajando y esforzándose al máximo se encuentra el éxito profesional.

Leonardo Joseph Morales Romero

Mi tesis le dedico a mis padres Humberto Paredes Díaz y Lelis Ahide Bernal Apaestegui mi hermano Clinton H. Paredes Bernal por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye esto, gracias por sus consejos, valores, enseñanzas y el apoyo incondicional para lograr conseguir mi objetivo.

Agradezco a una persona muy especial que me acompañó, me apoyo en el proceso de mi carrera universitaria.

Cesar Milton Paredes Bernal

Agradecimiento:

A mi Alma Máter, la Universidad Cesar Vallejo, por educarme en esta maravillosa profesión que es la ingeniería civil.

Nuestra profunda gratitud a los docentes de la escuela de ingeniería civil por la excelente formación académica durante todos estos años de carrera profesional.

En especial a nuestro asesor el Mg. Josualdo Carlos, Villar Quiroz por la asesoría brindada y el apoyo constante.

Los autores.

Índice de contenido

Dedicatoria:	ii
Agradecimiento:	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	vi
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen.....	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. MÉTODOLÓGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.	17
3.2. Variables y Operacionalización	17
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos.	18
3.6. Aspectos éticos.	18
IV. RESULTADOS	19
4.1. Estudio topográfico.	19
4.2. Estudio de mecánica de suelos.	25
4.3. Estudio hidrológico	28
4.4. Hidráulica y drenaje.	43
4.5. Estudio de tráfico.	50
4.6. Diseño Geométrico de la Carretera.	52
4.7. Diseño de Pavimento.....	73
4.8. Señalización.	75

V. DISCUSIÓN	80
VI. CONCLUSIONES.....	83
VII. RECOMENDACIONES.	84
REFERENCIAS.....	85
ANEXOS	92
Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables.....	92
Anexo 2: Indicadores de variables.....	94
Anexo 3. Formato de clasificación vehicular.....	96
Anexo 4. Ubicación y muestra del proyecto.....	97
Anexo 5. Fotos y documentos	98
Anexo 6. Estudio de suelos	101
Anexo 7. Planos topográficos.	144

Índice de tablas

Tabla N° 1: Vías de Comunicación Trujillo – Mirador de Huanca Urco	22
Tabla N° 2: Clasificación de Suelos	26
Tabla N° 3: Resumen Resultados del CBR	27
Tabla N° 4: Clasificación de Suelos de Cantera.....	27
Tabla N° 5: Tabla de Resumen Resultados del CBR Cantera	28
Tabla N° 6: Información Pluviométrica	29
Tabla N° 8: Distribución Normal	31
Tabla N° 9: Distribución Log Normal 2 Parámetros.....	32
Tabla N° 10: Distribución Log Normal 3 Parámetros.....	33
Tabla N° 11: Distribución Gama 2 Parámetros (mm)	34
Tabla N° 12: Distribución Gamma 3 Parámetros (mm)	35
Tabla N° 13: Distribución Log-Pearson tipo III	36
Tabla N° 14: Distribución Gumbel (mm).....	37
Tabla N° 15: Distribución log-Gumbel (mm).....	38
Tabla N° 16: Modelo de distribución de probabilidad teóricos.....	39
Tabla N° 17: Precipitaciones (mm) para Diferentes Duraciones y Periodos de Retorno	40
Tabla N° 18: Intensidad – Duración – Frecuencia.....	42
Tabla N° 19: Velocidades Máximas Admisibles	45
Tabla N° 20: Coeficiente de Escorrentía	45
Tabla N° 21: Dimensiones de la cuneta	47
Tabla N° 22: Parámetro de Cuenca	47
Tabla N° 23: Para Alcantarilla de Paso	48
Tabla N° 24: Resumen de Resultados para las Cunetas	49
Tabla N° 25: Resultados de Alcantarillas de Paso	50
Tabla N° 26: Rangos de Velocidad de Diseño en Función de la Clasificación de la Carretera por Demanda y Orografía.....	53
Tabla N° 27: Distancia de Velocidad de Parada Según la Velocidad.....	54
Tabla N° 28: Distancia de Visibilidad de Adelantamiento para Carreteras de dos Carriles.....	55
Tabla N° 29: Longitudes de Tramos en Tangente.....	56

Tabla N° 30: Radios Mínimos y Peraltes Máximos para Diseño de Carreteras ...	57
Tabla N° 31: Longitud Mínima de Curvas de Transición	58
Tabla N° 32: Elementos de curva de transición	59
Tabla N° 33: Transición de Peralte.....	62
Tabla N° 34: Pendientes Máximas	63
Tabla N° 35: Anchos Mínimos de Calzada en Tangente.....	68
Tabla N° 36: Ancho de Bermas	69
Tabla N° 37: Valores del Bombeo de Calzada	69
Tabla N° 38: Valores de Peralte Máximo	70
Tabla N° 39: Peralte Mínimo	70
Tabla N° 40: Transición de Peralte.....	71
Tabla N° 41: Tramos Mínimos en Tangente entre Curvas del Mismo Sentido	71
Tabla N° 42: Valores Referenciales para Taludes en Corte.....	72
Tabla N° 43: Taludes Referenciales en Zonas de Relleno	72

Índice de gráficos y figuras

Figura N° 1: Diseño de investigación	17
Figura N° 2: Ubicación Regional: Amazonas	19
Figura N° 3: Ubicación Provincial: Chachapoyas	20
Figura N° 4: Ubicación Provincial: Chachapoyas	20
Figura N° 5: Puntos topográficos.....	24
Figura N° 6: Serie Histórica de Precipitaciones Máximas Estación de Chachapoyas	30
Figura N° 7: Distribución normal.....	31
Figura N° 8: Distribución Log Normal 2 Parámetros.....	32
Figura N° 9: Distribución Log Normal 3 Parámetros.....	33
Figura N° 10: Distribución Gamma 2 Parámetros	34
Figura N° 11: Distribución Gamma 3 Parámetros	35
Figura N° 12: Distribución Log-Pearson tipo III	36
Figura N° 13: Distribución Gumbel	37
Figura N° 14: Distribución log-Gumbel	38
Figura N° 15: Precipitación.....	39
Figura N° 16: Modelo de Frederich	40
Figura N° 17: Resultado del análisis de regresión.....	41
Figura N° 18: Calculo de Intensidad.....	41
Figura N° 19: Curva Intensidad–Duración–Frecuencia	42
Figura N° 20: Costo máximo de escorrentía	43
Figura N° 21: Tiempo de concentración	43
Figura N° 22: Periodo de retorno.....	44
Figura N° 23: Ecuación de Manning.....	46
Figura N° 24: Dimensiones	46
Figura N° 25: Distancia de visibilidad de parada.....	54
Figura N° 26: Elementos de Curva.....	56
Figura N° 27: Radio de curvatura	57
Figura N° 28: Curva de transición	58
Figura N° 29: Curva de Transición	59
Figura N° 30: Configuraciones Recomendables	60

Figura N° 31: Curva de Vuelta.....	61
Figura N° 32: Curva de Vuelta.....	61
Figura N° 33: Sobre ancho	62
Figura N° 34: Curvas Verticales Convexas y Cóncavas.....	64
Figura N° 35: Tipo de Curvas Verticales Simétricas y Asimétricas	64
Figura N° 36: Longitud de curva vertical	66
Figura N° 37: Elementos de Sección Transversal	67
Figura N° 38: Sección Transversal Típica	67
Figura N° 39: Bombeo.....	70
Figura N° 40: Calculo ESAL W18.....	73
Figura N° 41: Ecuación de AASHTO 93.....	74
Figura N° 42: Señales Reguladoras	75
Figura N° 43: Señales de Prevención	76
Figura N° 44: Señales de Información.....	76
Figura N° 45: Marcas de Pavimento.....	78
Figura N° 46: Semáforo.....	79

Resumen

Nuestro proyecto de investigación se realizó en el distrito de Huancas, provincia Chachapoyas, departamento de Amazonas, con la finalidad de diseñar el acceso a los circuitos turísticos que contribuyen el desarrollo económico de la región, en muchas zonas rurales del Perú se encuentran atractivos turísticos aislados debido al mal estado de sus vías ya que no hay facilidad para acceder a ellas, la zona en estudio tiene 10.94 kilómetros, por su orografía es un terreno accidentado con una altitud de 2620 m.s.n.m. y pendientes longitudinales hasta un 8%. El suelo es arena pobremente graduada con grava, con un CBR de 10.40% que determina que es un suelo regular y no necesita estabilización, para el diseño se consideró una velocidad de 30 km/h con radios mínimos de 30 m con peraltes máximos de 12% con un ancho de calzada de 6 m con bermas de 0.5 m y para el drenaje longitudinal se diseñaron cunetas de 0.90x0.45 m y alcantarillas tipo TMC DE 24", 36" y 48" para el drenaje transversal, además tiene una capa de rodadura de 3 cm, base de 18 cm y sub base de 20 cm.

Palabras clave: Diseño geométrico, precipitaciones, vías de comunicación.

Abstract

Our research project was carried out in the district of Huancas, Chachapoyas province, department of Amazonas, in order to design access to tourist circuits that contribute to the economic development of the region, in many rural areas of Peru there are isolated tourist attractions Due to the poor state of its roads and there is no facility to access them, the area under study is 10.94 kilometers long, due to its orography it is a rugged terrain with an altitude of 2620 meters above sea level. and longitudinal slopes up to 8%. The soil is poorly graded sand with gravel, with a CBR of 10.40% that determines that it is a regular soil and does not need stabilization, for the design a speed of 30 km/h was considered with minimum radii of 30 m with maximum superelevations of 12 % with a road width of 6 m with 0.5 m berms and 0.90x0.45 m ditches were designed for longitudinal drainage and 24 ", 36" and 48 "TMC-type culverts for transverse drainage, it also has a rolling layer 3 cm, 18 cm base and 20 cm sub base.

Keywords: Geometric design, rainfall, communication routes.

I. INTRODUCCIÓN

La realidad es el perjuicio económico, cultural y político en la que se localizan los pueblos aborígenes de todo el mundo y lleva a gobiernos, agentes de progreso y agrupación de indígenas para la inquebrantable indagación de alternativas posibles para mejorar los estilos de vida y empoderar a los grupos menos favorecidos. Entre más propósitos y líneas de desarrollo, estos agentes están identificando al turismo como la mejor táctica apropiada y sostenible para alcanzar los objetivos. Por otro lado, en estos últimos años el turismo internacional se está expandiendo hacia horizontes más alejados del planeta progresivamente, brindando más oportunidades de negocio a todas las comunidades y personas nativas (El Turismo en el Mundo Rural, 2017).

Según los autores Liu y Cheng en su investigación “Tourism-driven rural spatial restructuring in the metropolitan fringe: An empirical observation”, la reestructuración rural es considerada como una técnica importante para revitalizar la población rural en China. Con la demanda de los metropolitanos en la estructura rural ha cambiado significativamente en los últimos años en el espacio rural de China. Este estudio edifica el impulso que ha tomado el turismo, un estudio en la aldea de Qinggangshu que su reestructuración espacial rural impulsada por el turismo el cual puede acelerar la consolidación de la tierra, en cambio para las aldeas que no cuentan con recursos no puede mejorar la economía en un periodo corto. Por lo tanto, el estado debe proponer una gestión sistemática para toda la construcción rural metropolitana para lograr el desarrollo sostenible. (China, 2020)

En la actualidad, el gobierno peruano está trabajando fuertemente para conectar a nuestro país con vías y corredores, con la finalidad de integración de áreas rurales más alejadas que para reducir esa brecha de infraestructura vial en las zonas apartadas porque eso permitirá la facilidad de intercambio y desarrollo comercial al unir los vínculos de producción y consumo en centros rurales, también apoyará a la aplicación de políticas públicas en salud y educación para llegar con facilidad. De tal manera el Estado Peruano hará efectiva y sostenible, donde el turismo regional y también se facilita el arribo de visitantes. La propuesta es perfeccionar las carreteras y vías de comunicación el cual

impulsara el desarrollo económico en las zonas más olvidadas (El Peruano, 2020).

El Gobierno Peruano autorizara el acceso libre a todas las personas, para visitar las zonas arqueológicas, la norma dispone del primero de julio hasta 31 de diciembre figurando como principal Machu Picchu y caminos del inca. Para reactivar el turismo que se ve afectada por el desarrollo que ha tenido el virus (COVID-19) tomando fuerza al turismo local y viajes cortos ([MINCETUR], 2020)

En la amazonia de nuestro país tenemos una falta de circulación a los diferentes atractivos turísticos que cuenta este departamento. En la actualidad hay demasiadas personas como turistas que se desplazan a diferentes zonas alejadas para conocer los atractivos que presentan y esto les cuesta demasiado tiempo y se les hace un poco costoso. Es por esto en la actualidad el gobierno está mejorando y ejecutando diversos proyectos de carreteras que buscan cumplir la necesidad y ser la mejor solución porque se debe hacer de la mejor manera, pero si una obra está mal diseñada lo cual puede producir problemas y agrandar el problema (SPDA Actualidad Ambiental, 2019).

Chachapoyas cuenta con varios atractivos turísticos que contribuyen el desarrollo económico de la región, entre ellos tenemos el Cañón del Sonche – Huanca Urco que están ubicados en una cima de 2 620 m.s.n.m, con una profundidad del cañón de 962 metros sobre el rio Utcubamba, de los miradores donde se observa la maravillosa paisaje del relieve de la amazonia, también se puede ver cóndores sobrevolando los cañones, si no encontramos nubes en el cielo podemos observar la catarata de Gocta. Se ubica pasando el distrito de Huancas, provincia Chachapoyas, departamento Amazonas, con un tramo total de la vía de (10.94 km) con un recorrido total de la vía de 50 minutos aproximadamente, la estructura de la vía está en un pésimo estado, se encuentran charcos, piedras, barro. Esto genera una gran dificultad para los pobladores de huancas ya que se consideran hanquinos (elaboran arqueología con barro) las mujeres consideradas como alfareras (elaboran diferentes tipos de tejidos) que transportan su artesanía al mercado de la ciudad de Chachapoyas, también huancas considerado como la capital del (trigo, cebada, maíz), así como productor de papa, olluco, alverjas, etc. También la vía es

utilizada para viajar al penal de Huancas, siendo principalmente los atractivos turísticos que generan mejor economía en la población.

En nuestro país durante los últimos años se ha ido revelando como uno de los países más interesantes con alternativas turísticas, con sus diferentes atractivos ya sea por sus paisajes o biodiversidad de nuestro Perú y es por eso que con la demanda turística que hay en nuestro país. El Perú debe estar al nivel de todas estas necesidades que requieran nuestros centros turísticos contando con el transporte y vías adecuadas. Por ende nuestra problemática se encuentra en los tramos de Chachapoyas-Cañón del Sonche-Huanca Urco porque en tiempos de verano la poca precipitación que hay, ocasiona que los vehículos que transitan en ella generan el levantamiento de polvo y eso genera malestar en los turistas y los pobladores así mismo cuando aumenta la precipitación la vía se deteriora no cuenta con un sistema de drenaje y alcantarillado y esto ocasiona que la vía se vuelva intransitable y eso genera pérdidas económicas del turismo y comercio.

Por otro lado, la carretera conecta al distrito de Huancas que cuenta con Posta Medica, Institución Educativa Primaria, también la vía es utilizada para el transitar al penal del Departamento de Amazonas que se encuentra a un lado de la vía, que en tiempos de lluvia en la carretera no se puede transitar que no cuenta con un suficiente sistema de drenaje para evacuar las agua y esto va generando muchos derrumbes, hundimientos, charcos de agua, la carretera cuenta con una vía de 5m a 5.30m. Ante esta situación los pobladores han tomado conciencia de la gran necesidad de construir una vía para reducir las pérdidas que en la actualidad aquejan a este distrito.

De acuerdo al (MTC, 2018) fueron entregados \$ 31,850,000,000 para mejoramientos de las vías de nuestro país hasta el año 2025. En zonas rurales las vías se encuentran en mal estado generando malestar para la población; esto genera dificultada para el acceso de colegiales, profesores, trabajadores de postas médicas, transportistas, población en general. El Perú tiene diferentes atractivos turísticos que no cuentan con carretas mejoradas, lugares sin vías de comunicas generando pérdidas económicas.

Por tanto, nos formulamos el siguiente problema: ¿Cuál es el Diseño del acceso al Circuito Turístico: ¿Chachapoyas - Cañón del Sonche - Huanca Urco Distrito Huancas, Provincia Chachapoyas, departamento Amazonas?

Nuestro proyecto se justifica con el aporte necesario de conocimientos con respecto a la ingeniería de carreteras que sirve como herramienta para el diseño del acceso a los circuitos turísticos puesto que es una fuente primordial para el turismo de la región de Amazonas y dando solución a los diferentes problemas que tiene afectando a la población del distrito de Huancas.

Se justifica técnicamente porque estará orientado al método AASHTO 93, normas de estudio de suelos, también utilizaremos softwares con respecto a las normas actualizadas como la (DG-2018) que nos servirá como referencia para realizar este trabajo. Nuestra investigación será metodológicamente científica, técnico, proporcionando una opción más apropiada para confrontar la dificultad del incorrecto servicio de transitabilidad orientado a diferentes trabajos de investigación de infraestructura vial para las diferentes zonas de nuestro Perú.

Porque actualmente la carretera de los circuitos turísticos se encuentra en pesimo estado y a es trocha carrózable y está en un estado crítico a lo largo de su recorrido en épocas de lluvia se encuentra un poco intransitable que no tiene un estudio definido; por lo cual hemos tomado por conveniente realizar un estudio que es de necesidad importante para mejorar el desarrollo socioeconómico de la población, a través del turismo a la zona. Permite mejorar la economía de los pobladores de esta localidad, quienes emplean esta ruta como vía de transporte principal y transportar todos sus productos a los centros de abasto de la región. Entre otras fuentes de ingreso económicos, también en aspectos turístico y culturales.

En la investigación se plantea como objetivo general: Realizar el diseño vial para el acceso al Circuito Turístico: Chachapoyas - Cañón del Sonche - Huanca Urco; Distrito Huancas, Provincia Chachapoyas Departamento Amazonas. Así mismo, se plantean los siguientes objetivos específicos: recopilar información de la topografía de la zona del proyecto en la municipalidad distrital de Huancas, recopilación del estudio de mecánica de suelos de proyectos o expedientes

realizados por la zona de estudio para conocer las propiedades físicas y mecánicas de suelos, obtener el estudio hidrológico y obras de arte con la finalidad de poder estimar los caudales máximos en el transcurso de la vía, realizar diseño geométrico y estructural con el propósito de obtener un trazo óptimo para realizar el alineamiento horizontal y vertical del estudio.

La hipótesis de este proyecto de investigación es implícita debido a que el proyecto solo es descriptivo la cual será verificada de acuerdo a los resultados en el avance del proyecto de investigación.

II. MARCO TEÓRICO

En este proyecto se ha encontrado diversa información, respecto a investigaciones que tienen la misma necesidad de diseñar su carretera.

Alemán (2015), en su investigación denominada “Propuesta de diseño geométrico de 5.0 km de vía de acceso vecinal montañosa, final col. Quezaltepeque-Cantón Victoria, Santa Tecla, La Libertad, utilizando software especializado para diseño de carreteras”, en comparación a nuestro manual del MTC (DG-2018), ellos utilizaron los parámetros del manual SIECA (Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico) donde se especifica que la velocidad de diseño es de 50km/h, por lo cual se tomó la decisión de colocar 30 km/h debido a dos razones, la topografía nos muestra que el terreno es accidentado y la zona tiene limitaciones de subidas y bajadas, en los cuales el parámetro SIECA en una de sus notas indica que la velocidad de 30 km/h puede ser usada en una zona restrictiva y es por eso que se llega a la conclusión que los alineamientos verticales son los adecuados para cumplir los objetivos de la vía.

Espinel y Ladinoc (2018), en su investigación denominada “Diagnóstico de los efectos generados por el tráfico de largo destino en la malla vial, con el fin de plantear una solución a la movilidad en el municipio de Cachipay”, en primer lugar, los tesisistas nos muestran que, a partir del conteo de tráfico, los pavimentos flexibles y rígidos que existen no son los adecuados para el volumen de tráfico actual. Los estudios realizados en la zona nos muestran que se encuentran en buen estado los pavimentos rígidos en un 75 % y un 50% para pavimentos flexibles.

Washington (2016), en su investigación denominada “Modelo de gestión de conservación vial para la red vial rural del Cantón Santo Domingo”, se recolectó datos in situ para hacer un inventario de la red vial y con los datos obtenidos elaborar un tipo de gestión que les sirve a las entidades correspondientes y tomen en cuenta para el mantenimiento y la administración vial del canton Santo Domingo de esta manera economizar y se evitar su deterioro a corto plazo de la vía y así ya no se reconstruirá la vía por completo y así el costo ya no sería mayor al igual que el tiempo que demora en financiar y así que la vía no quede abandonada por mucho tiempo evitando el perjuicio social, ambiental y económico de la zona .

Gómez y Narro (2018), en su investigación denominada “Diseño para el mejoramiento de la carretera que une los caseríos de Suruvara y Caumayda, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad” la longitud del tramo en las que se realizaron diferentes estudios es de 11.3 kilómetros. Donde el estudio topográfico nos muestra una zona accidentada con máxima pendiente longitudinal de 9% y un estudio de suelos que nos muestra un excelente suelo para resistir cargas. En el cual se considera una velocidad diseño de 30 kilómetros/hora con calzadas de 6 metros, radios de 25 metros como mínimo y bombeo de 3% para que el escurrimiento no perjudique la vía.

Cuipal (2018), en su investigación denominada “Estabilización de la subrasante de suelo arcilloso con uso de polímero sintético en la carretera Chachapoyas – Huancas, Amazonas, 2018” nos indica: la subrasante fue analizada y dividida en dos tramos, de acuerdo las características mecánicas y físicas, donde se obtuvo los resultados del primer tramo que nos muestra suelo fino con abundante contenido de arcilla de plasticidad media a elevada y para el tramo siguiente contiene limo arcillas de leve plasticidad y contiene poca grava. Es por eso que se determina un CBR al 95% una densidad máxima seca menor al 6%, lo cual es recomendable cambiar o mejorar el suelo de la subrasante de acuerdo al MTC.

Jiménez (2018), en su investigación denominada “Diseño del mejoramiento de la carretera tramo anexo Nuevo Luya – anexo Golac, distritos de Conila y Colcamar, provincia de Luya – Amazonas” nos indica: que la longitud del tramo a realizarse los estudios es de 6.30 kilómetros ubicada a 2480msnm. con un terreno accidentado de pendientes longitudinales de 6 % a 9 %. Se clasificó en AASHTO y SUCS determinaron que el suelo es limo arenoso y arcilloso. Donde el estudio hidrológico se tuvo necesariamente que utilizar de los datos de la estación más cercana al proyecto que es la de Chachapoyas. Diseñando se obtuvo la calzada es de 6 metros, ancho de bermas es de 0.50 metros, bombeo de 2.5% y de 8 % a 12% peraltes máximos, con una velocidad de diseño 30 kilómetros/hora, cunetas de 0.50m x 1.25m radios de 25m, alcantarillas de 48” y aliviadero de 36” cumpliendo las normas vigentes del M.T.C.

Pinedo (2017), en su investigación denominada “Diseño para el Mejoramiento de la carretera tramo anexos Camelín – El molino, distrito de Lonya Chico, provincia de

Luya, región Amazonas” nos indica la vía que une las zonas de Camelin y el Molino, con una longitud de 5.74 km. La cual se ubica en la región Amazonas, provincia de Luya a una elevación de 2511 m.s.n.m. de una orografía tipo 3 que representa una zona accidentada, con las pendientes máximas que están entre (8-12)%, el tipo de suelo que se encuentra contiene grava, arcilla, arena y mezcla entre sí, se establecieron parámetros de velocidad de 30 kilómetros/hora, una calzada de 6m con 2.5% de bombeo, bermas de 0.5 metros con 4% de inclinación, pendientes longitudinales de 10%, radios mínimos entre tangentes de 25 metros con curvas mínimas de radios mínimos interiores de 15 metros y 8% de peraltes máximos; en obras de artes se diseñaron cunetas 1.0m x 0.5m, alcantarillas y aliviaderos TMC de 36”, donde se cumplen los criterios establecidos por la norma.

Torrealva (2017), en su investigación denominada “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo anexos Merencia –Camelin, distrito de Lonya Chico – provincia Luya – región Amazonas” nos indica que el proyecto se localiza en una altura de (2300-2450) msnm, con un terreno accidentado y pendientes en intervalos de (6% a 8 %), la muestra nos indica que son suelos limosos, granulares, arcillosos y tienen precipitaciones máximas de 88.4 mm / mes. El diseño tiene un bombeo de 2.50%, bermas de 0.50 metros y una calzada de 6 m de ancho, peraltes entre 8% - 12 %, pendientes de 1.28 % - 8.51 %, con radios de curvas de 25 metros, radios en curvas de vuelta de 16 metros, velocidad de diseño 30 kilómetros/hora, longitud de transición de 42 metros, cunetas de sección triangular de 0.50 metros x 1.00 metros, aliviaderos de 36 pulgadas, alcantarilla de paso de la misma dimensión. cumpliendo los parámetros establecidos.

Tamamoto (2018), en su investigación denominada “Propuesta de un Circuito Turístico para el desarrollo sostenible en el distrito de Tután – Chiclayo”, el propósito es proponer el circuito turístico que incluye los recursos del turismo de la localidad sosteniendo una población, innovando mediante un paquete de turismo incitado y sugiriendo un programa comercializado como propuesta directa.

Rojas (2017), en su investigación denominada “Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la av. César Vallejo, tramo cruce con la av. separadora industrial hasta el cruce con el cementerio, en el distrito de Villa el Salvador, provincia de Lima, departamento de Lima” el objetivo es solucionar los desperfectos

que hay en las vías .debido al producto de la carga vehicular por efecto del aumento del parque automotor y de mayor volumen de vehículos que se dirige al distrito de Villa el salvador, donde se ubica la entidad que determinó la clasificación de primera clase, con una velocidad directriz 60km/h y de pavimento rígido.

Hernández y torres (2016), en su investigación denominada “Evaluación estructural y propuesta de rehabilitación de la infraestructura vial de la Av. Fitzcarrald, tramo carretero Pomalca – Av. Víctor Raúl haya de la Torre” (pg. 12) nos indica que la infraestructura que se determino tiene una distancia es de 1,255.76 metros. IMDA de 6141 vehículos/diarios donde los materiales utilizados no están cumpliendo los requisitos mínimos del MTC, asimismo es alto el nivel freático por el canal Yortuque al costado de la vía. Con los datos obtenidos del resultado, se propuso una nueva estructura de pavimento con drenaje subterráneos en la parte lateral y medidas de rehabilitación.

Campos y Roncal (2018), en su investigación denominada “Diseño para el mejoramiento de la carretera, tramo El Molle – Quiguir, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad” nos indica que la longitud donde se desarrollara los estudios es de 11.4 kilómetros y se ubica a 3000 m.s.n.m. donde el estudio de topografía nos muestra que el terreno es accidentado con un suelo compuesto en mayor parte de arenas con finos; presenta 9% de máximas pendientes. El diseño contempla una calzada de un ancho de 6m, bermas de 0.50 m de 3% -6% de inclinación equitativamente; el peralte es de 12% como máximo y 25 metros de radios mínimos para una velocidad de diseño de 30 kilómetros/hora. se diseñó cunetas de 0.50m x 0.75m cubiertas de concreto, 2 alcantarillas de multiplate para las cuencas y alcantarillas tipo TMC para los aliviaderos.

Quispe (2017), en su investigación denominada “Diseño para el mejoramiento de la carretera entre el caserío Llacuabamba – desvío Tres Lagunas; distrito de Parcoy, provincia de Pataz – La Libertad” El tramo donde se desarrollará los estudios es de 6.215km con el objetivo de conectar dichas localidades, con su principal atractivo turístico Las Tres Lagunas. La vía se encuentra muy deteriorada está a nivel de trocha carrozable donde el ancho de via es de 4.00 metros como máximo. Tienen tramos pronunciados de hasta 15%, las curvas cerradas tienen radios menores de 25metros y las obras de arte no son suficientes no tiene bombeo

y la velocidad directriz es de 30 km/h. el proyecto se realizó con la finalidad de conectar la ciudad de Llacuabamba con su atractivo turístico Las Tres Lagunas. Se inició recaudando información de cómo se encontraba el terreno, continuando con el estudio topográfico y proceso de datos en gabinete, siguiendo con los estudios de suelo se obtuvo la resistencia del terreno y su clasificación. El diseño tiene el sistema de drenaje como cunetas y obras de arte para las aguas que provienen de las cuencas, tiene una velocidad de diseño de 30 kilómetros/hora cumpliendo los parámetros de la DG-2014, se calculó el espesor de afirmado según el CBR y señalizando para prevenir e informar la carretera.

De La Cruz (2018), en su investigación denominada “Diseño para el Mejoramiento de la carretera vecinal tramo: Las Pajillas – Kaunape, distrito de Quiruvilca, Santiago de Chuco-La Libertad. “Realizados los estudios, se hizo el diseño para mejorar la carretera vecinal, conociéndose su orografía se determinó la zona accidentada tipo 3, los suelos se clasificaron en SC Y CL con un CBR al 95% nos muestra dos tipos de densidad seca de en un tramo 26.02% y en el otro es de 6.30 % con una velocidad de diseño 30 km/h. peraltes máximos de 12% y bombeo de 2.5% para la calzada de 6.00 metros y bermas de 0.50 metros, radios de 15 metros para curvas de volteo. cunetas de concreto de (0.3 x 0.75) metros, el pavimento está compuesto de 26 centímetros de base y 1” de micro pavimento en los kilómetros (0+000 - 1+000), (4+000 – 5+300) y 25 centímetros de base y 1” de micro pavimento, alcantarillas TMC de 36”, alcantarillas de Multiplate de 1.50 y 1.97 metros de diámetro, también cunetas de 0.3m x 0.75m.

Osorio y Zelada (2018), en su investigación denominada “ Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Lluchupata y Shalcapata, distrito Marcabal, provincia Sánchez Carrión, La Libertad” el objetivo trata de habilitar la condición de tránsito a lo extenso de la vía ,actualmente la vía es trocha carrozable de distancia 11.689 kilómetros, la cual no cumple con el manual del MTC de la cual tiene pendientes de 11% a 13%, radios de 10 metros de curva de volteo y curva simple de 15.00 metros, son anchos de 3.00 metros a 3.50 metros, los taludes no son estables ,no hay obras de arte es por eso que se realizara el mejoramiento de la vía, con el levantamiento topográfico se obtuvo un terreno accidentado tipo 3y un suelo de material arcillosos (SC – CL); se utilizó la estación de Huamachuco donde

la precipitación máxima es de 53.8 mm/h, por lo que se tuvo que diseñar obras de arte, se tomaron en cuenta las cunetas triangulares de 0.40 metros x 1.00 metro y con alcantarillas de paso y alivio, tipo TMC con diámetros de 24 plg - 32plg y 32plg - 48plg correspondientemente Al realizar el diseño de la vía, la velocidad directriz es de 30 kilómetros/hora y un ancho de calzada es 6.00 metros , y en bermas 0.50, con bombeo de 2.5%, pendiente longitudinales de 10% y radios de curvas mínimos de 25 metros, por último se tuvo que señalar debidamente toda la carretera, también se determinó el impacto ambiental que sería más crítico en el movimiento de tierras y el impacto positivo se observara finalizada la obra.

Fabian (2018) en su investigación denominada “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo: Choconday - Barro Negro, distrito de Usquil, provincia de Otuzco, departamento La Libertad” nos indica que para recolectar los datos en la zona la y de los pueblos aledaños, con la topografía se obtuvo que es un terreno tipo 3, se encuentra ubicada entre 3600-3800 m.s.n.m. y la longitud de la vía es de 6.2 kilómetros, se realizaron 7 calicatas en la longitud de la vía , con una velocidad directriz de 30km/h, peraltes máximos de 12% , pendiente máxima longitudinal de 6.8% y una calzada de 6.00 metros, bermas de 0.50 metros,2.5% de bombeo, peralte de 12%, radios de 25 metros mínimos de curva. Con cunetas de forma triangular es de 0.87 metros, 17 alcantarillas de alivio de 24plg TMC, 3 alcantarillas de 36 plg y 40 plg tipos TMC. La estructura está conformada con una sub base de 12 cm de altura, 15 centímetros de base granular y un micro pavimento de 2.5 centímetros como carpeta asfáltica y por último la señalización.

Cabanillas y Montero (2018), en su investigación denominada “Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable Coypin – Caumayda, distrito Santiago de Chuco – Santiago de Chuco, La Libertad 2018” nos indica la investigación el diseño de la carretera de 10.256 kilómetros, donde presenta un suelo arcilloso y gravoso ,el resultado del estudio topográfico nos indica un terreno de tipo 3 en lo cual se consideró la velocidad directriz es de 30 kilómetros/hora donde el ancho permitido es de 6 metros con dimensiones de 0.50 metros de bermas,2.5% de bombeo y peraltes transversal máximo de 12% y pendientes longitudinales en el intervalo de 0.50 % - 8.99% y 25 metros mínimo de radio y de radio interior de 8 metros para curvas de vuelta , con cunetas de 0.75m x 0.50 metros, 6 alcantarillas multiplate de

30,32,34,46C y alcantarillas de alivio de 36 plg, así mismo con una estructura de 25 centímetros de la sub base, base de 22 centímetros de base con micropavimento de 2.5 centímetros y en el segundo tramo es de 15 centímetros de sub base y 22 centímetros de base.

Roque (2018), en su investigación denominada “Diseño para el Mejoramiento de la carretera desvió Moyan, Chichipata –Ollocopampa, distrito de Sarín, Sánchez Carrión - La Libertad” con el levantamiento topográfico nos mostró que la carretera de tipo 3. Para el estudio de suelos se realizó 1 calicata a cada kilómetro y uno por la cantera obteniendo así de los estudios de laboratorio los tipos de suelo de la vía los cuales son CL y GL con un CBR al 95% de 10.84% y 17.89% y determinar la estructura de la carpeta de rodadura. Se utilizó la estación meteorológica más cercana al proyecto el cual fue la de Huamachuco para el estudio hidrológico se tuvo que diseñar cunetas y ubicar las alcantarillas de 24 plg para las cuencas y un badén de 35 metros lineales, la velocidad de diseño es de 30 kilómetros/hora y ancho de carril de 6 metros y bermas de 0.50, bombeo de 2.5% y se diseñó la estructura del pavimento con los componentes de 0.15 metros de subbase, 0.25 de base y una pulgada de micro pavimento y señalizaciones verticales y horizontales.

Para lograr un mejoramiento de la carretera hemos considerado el Diseño del acceso de vía a los cañones del Sonche y Huanca Hurco, nuestro proyecto se fundamenta en mejorar la accesibilidad de la vía tanto en conceptos teóricos y técnicos de ingeniería vial.

Para Howe y Richards (2019), la movilidad personal y el transporte de mercancía es parte de la vida cotidiana. El desarrollo económico permite más movimientos a medida que incrementa los ingresos, el estudio sustenta que prohibir mejorar vías en zonas rurales afecta directamente la economía, así que el expandir más vías nos está agregando una dimensión al desarrollo que las consecuencias de su construcción reducirán los costos de la movilidad y el transporte de mercancías la cual es su función transportar vehículos con ruedas (p.10)

Para la presente investigación se inicia con la localización del terreno donde será ubicado para realizar el estudio topográfico según (Céspedes, 2011) Para iniciar el mejoramiento de la vía de acceso es necesario hacer el levantamiento

topográfico, lo cual nos permitirá determinar los distintos paramentos geométricos de la carretera, así como: Dimensiones de la carretera, perfiles longitudinales, pendientes existentes, secciones transversales que nos permitan lograr un buen diseño de la vía que cumplan los parámetros del MTC.

Para Mendoza (2012), la topografía es una ciencia y arte de la ingeniería que se encarga de representar los terrenos en cuanto a su forma tamaño y dimensiones de sus accidentes geográficos y se representa mediante cartas catastrales planos topográficos que permiten determinar los lugares relativos de los puntos, primeramente, se realiza la recopilación de la información de la superficie terrestre: también realiza las medidas en una porción de tierra y es importante saber qué tipo de terreno se va a trabajar poligonal abierta o cerrada, la poligonal abierta es para obras viales y la poligonal cerrada permite hacer una compensación de ángulos internos para que el proyecto quede más preciso. (p. 2).

Según el manual de carreteras “Suelos Geología, Geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos 2014”. El reconocimiento minucioso en toda la longitud de la carretera nos permitirá identificar el suelo y los cortes artificiales, naturales los cuales nos permite clasificar los suelos con mayor semejanza, así podremos identificar las zonas de riesgo en la que tendrá que incluir la ejecución de pozos exploratorios, calicatas que tendrán un espacio a lo largo de la carretera entre 250m y 2000m de acuerdo a las propiedades de los materiales subyacentes. (MTC, 2014, p. 25).

Los suelos encontrados serán clasificados bajo las normas AASHTO y son utilizados para clasificar los diferentes capa de un pavimento, el SUCS para clasificar los suelos, describir la estructura y la dimensión de las partículas del terreno, a través de las distintas muestras extraídas por calicatas que son dirigidas hacia el laboratorio para saber sus propiedades químicas y físicas del suelo, según el manual de carreteras “Suelos Geología, Geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos “ (MTC, 2014, p.29)

Según el manual de carreteras “Hidrología, Hidráulica y Drenaje”, un estudio hidrológico está relacionado a los métodos que nos permitirán estudiar los caudales y obras de arte las cuales se forman con un sistema de drenaje en la vía ya sea

superficial o subterráneo. El estudio hidrológico y meteorológico se toma en cuenta de acuerdo al (SENAMHI), actividades que realizan estudios hidrometeorológicos en el país. Cuando no podemos contar con información del SENAMHI, se debe recaudar información (MTC, 2018, p.19).

Según el manual de carreteras “Diseño Geométrico DG - 2018”, el diseño geométrico de una carretera, es un documento normativo que se encarga de organizar, recopila información del estudio de suelos, conteo de vehículos, esto es procedimiento básico para el diseño estructural de una vía con sus determinados parámetros (MTC, 2018 p.8). Las obras de arte que se realizan en una vía son muchas como; alcantarillas, badén que son soluciones para aliviar las aguas superficiales de la vía concuerda con el ras de base del cauce del agua, porque esto permite pasar flujo de aguas con más intensidad en todos los períodos de precipitación, esto se realiza cuando no es posible la realización de una obra de arte (Hidrología, Hidráulica y Drenaje, p.83).

El EMS (Ensayo De Mecánica de Suelos) muestra sus componentes y sus distintas propiedades de plasticidad relacionadas con la permeabilidad, resistencia del suelo, etc. Que dan valor al índice plástico y líquido del suelo. En el proceso del cambio de estado líquido a estado plástico para luego ser denso (Juárez y Rico, 2011). Según el MTC “Hidrología, Hidráulica y Drenaje” Las cunetas son triangulares que se proyectara al pie de los taludes, se colocan en ambos los costados de la carretera o en otros casos en un solo lateral, de los cuales sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a la condición pluviométrica, para captar, conducir y evacuar las aguas que escurren por la vía (MTC, 2011).

Para hacer el diseño geométrico de la vía se necesita primera mente se debe hacer el recuento de los vehículos o (IMDA), el cual se utiliza para clasificar los tipos de carreteras y establece el ancho, velocidad, nuestra vía se considera tercera clase, según el manual de carreteras (Diseño Geométrico DG - 2018) nos indica con que I.M.D.A. menor a 400 vehículos/díarios, con calzada de 6 metros de ancho, que podría tener carriles de hasta 2,50 m, la velocidad de diseño y secciones trasversal, también radios para las variadas curvas (MTC, 2018, p.12)

La (OMT), ha manifestado que el empleo del turismo puede ser fuerza importante para proteger el medio ambiente y reducción de la pobreza concede a un alto valor económico del patrimonio cultural, a través del turismo se crea empleos y produce mayores ingresos en divisas. La OMT está tomando medidas para poder aumentar las posibilidades de contribuir al turismo, puesto esto que en los países más desarrollados el turismo es una fuente clave para mejorar la economía que comprende las diferentes actividades que realicen las personas durante el viaje, estadía en los diferentes lugares de la región, esto con mayor frecuencia de turistas se dan a fines de año, por negocio, viajes de estudio, entre otro. (Mincetur, 2016)

Amazonas es una región que cuenta con bastantes sitios turísticos, por lo que es una actividad beneficiosa para el desarrollo económico, según el INEI en año 2018 hubo un aproximado mayor de 400 mil viajes interno de turistas con el fin de visitar amazonas que es el 1,0 % de viajes en el Perú, con un incremento de 5,9% comparados al año anterior de los cuales Chachapoyas es el más visitado con 68,5%, mientras que Bagua 13,2% y Iyá un 5,9% de esta manera genera el desarrollo del turismo y hace un llamado a empresario turísticos y a las mismas autoridades gubernamentales que inviertan más mejorando sus carreteras, paisajes turísticos, transporte, hospedajes, restaurantes, con este sentido se lograra un verdadero impacto positivo de la actividad, generando beneficios para la población local; es decir no solo es desarrollo de turismo sino un turismo que promueve el desarrollo. (INEI,2018)

Este proyecto tiene unas perspectivas de mejoramiento de la vía de acceso a los sitios turísticos con lo cual beneficiaría a la población, así mismo mejora las actividades turísticas y el beneficio del incremento de turistas para lograr una mejor actividad económica. Lo cual hay dos técnicas utilizadas para organizar; una estrategia es de Gantt, siendo la más sencilla la otra estrategia de PERT- CP la cual evalúa el rango dependiendo del gasto de los ejercicios. (Romero, 2014)

De acuerdo al I.M.D.A. el tráfico se ha dado un crecimiento fundamental que interviene en el rendimiento de la carpeta de rodadura. El pavimento está afecto principalmente de acuerdo al volumen de cargas que circulan por la vía, las repeticiones de cargas de vehículos pesados. Por ello cuando se realice el pavimento asfáltico debe estar bien diseñado para que resista las repeticiones

estándar que pase. (pavement Deterioration and its causes, 2013, p.11). Los materiales son importantes y se reflejan en la economía del proyecto, es necesario contar con yacimientos de canteras que estén disponibles y lo más cerca de la zona del proyecto y materiales que cumplan las exigencias técnicas para el diseño, por su calidad, homogeneidad, explotación y transporte, y además de tener la previa disponibilidad para el mantenimiento de la carretera en su vida que será útil. (Montejo, 2002, p.10)

La sub base es una carpeta a la base que tiene que ser de la mejor calidad para no tener problemas en la construcción de la carretera y nos permitan ahorrar en costos de espesor de la base por lo que tiene una altura igual a la sub base que esta sobre el terreno y soportan todas las capas del pavimento, por lo que la subbase tiene que tener un altura adecuada y resistencia (Aguilar, 2016. p.24). La sub rasante es débil para resistir el peso de rodadura y poder evitar que el pavimento falle. Los parámetros para diseño se establecen en el manual de carreteras, donde nos dice que la sub rasante tiene un valor de CBR debe ser $\geq 10\%$ A $CBR < 20\%$, es buena y para poder lograr un CBR exente su valor tienes que estar $CBR \geq 30\%$ para evitar el asentamiento de la vía. Manual de carreteras “sección suelos y pavimentos” (MTC, 2014, P.35)

El clima también es muy importante en el estado y la conservación de la estructura de un pavimento flexible y en la fabricación del mismo. el asfalto muestra un aumento en su dimensión térmica de acuerdo a las temperaturas (altas o bajas) y es posible de causar variaciones significativas de acuerdo a la elasticidad del asfalto. (Montejo, 2002, p.10)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

Tipo de investigación: aplicada

-Según su enfoque : Cuantitativa

-Según su finalidad : Aplicada

-Según la temporalidad : Transversal

-Según el nivel : Descriptivo

Diseño de investigación: no experimental transversal descriptivo



Figura N° 1: Diseño de investigación

Fuente: Autores

Donde:

M: Longitud de la vía de 10.94 km, tramo Av. Ortiz Arrieta y cañón del Sonche-Huanca Urco

O: Información de datos topográficos, propiedades del suelo, determinar trayecto de avenida de agua

3.2. Variables y Operacionalización

Variables

Variable dependiente: Diseño vial del acceso

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

Circuito turístico chachapoyas-cañón del Sonche-huanca Urco

Muestra:

Circuito turístico Chachapoyas-Cañón del Sonche- Huanca Urco

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Observación:

- ✓ Grado de estructuración: estructurada, ya que se usará instrumentos para la recaudación de datos mediante equipos topográficos y estudio de mecánica de suelos.
- ✓ Participación del observador: se tendrá que mediar con la población para la elaboración del proyecto.
- ✓ Número de observadores: los investigadores.
- ✓ Lugar a realizar: in situ, ya que esta observación se desarrollará en el mismo lugar de la vía.

Instrumentos:

Las fichas técnicas (anexo 4.1) para el conteo de vehículos o libreta para la carretera que comprende desde la Provincia de Chachapoyas – Cañón de Huancas – Huaca Urco, para luego ser evaluados con los formatos según la Norma ASTM y MTC.

3.5. Procedimientos.

- ✓ En la primera etapa realizaremos previa búsqueda de información acerca de las vías en la municipalidad distrital de Huancas.
- ✓ En la segunda etapa Se realizará trabajo de campo, conteo de vehículos.
- ✓ En la tercera etapa Realizaremos el perfil longitudinal con los datos obtenidos por la municipalidad distrital de Chachapoyas.
- ✓ En la cuarta etapa proceso de datos recopilados.
- ✓ En la quinta etapa finalmente se procederá a elaborar el diseño geométrico en el AutoCAD civil 3d.

3.6. Aspectos éticos.

En primera instancia se solicitó a la municipalidad distrital de Huancas el estudio topográfico y la mecánica de suelos de las vías en estudio, pero solo nos facilitaron el levantamiento topográfico por ende recurrimos a expedientes y proyectos de investigación realizados por Universidades del lugar, para solicitar estudios que hayan sido realizados en la zona de nuestro proyecto de vías.

IV. RESULTADOS

4.1. Estudio topográfico.

4.1.1 Generalidades.

Puede detallar una porción limitada de una superficie determinada, con el objetivo de representarlas en planos, mapas que tienen la finalidad de tener el terreno natural en un formato digital para tener una mayor calidad representativa para así desarrollar el diseño de las infraestructuras viales con la finalidad de obtener las ubicaciones de las viviendas, los taludes obras de arte en todo el tramo de la vía. Esta parte del proyecto fue realizada por la municipalidad distrital de Chachapoyas investigación detalla todas las actividades realizadas para la elaborar este estudio y las bases técnicas y teóricas de su aplicación.

4.1.2. Ubicación Política.

4.1.2.1. Ubicación Regional.

El Cañón del Sonche y Huanca Urco se ubican en el Distrito de Huancas, Provincia de Chachapoyas, localizado en la costa norte del Perú.



Figura N° 2: Ubicación Regional: Amazonas

Fuente: Wikipedia

4.1.2.2 Ubicación Provincial.

La longitud de la vía está ubicada en la provincia Chachapoyas.



Figura N° 3: Ubicación Provincial: Chachapoyas

Fuente: Wikipedia

4.1.2.3 Ubicación Distrital

La carretera que conforma el circuito se ubica en el Distrito de Huancas

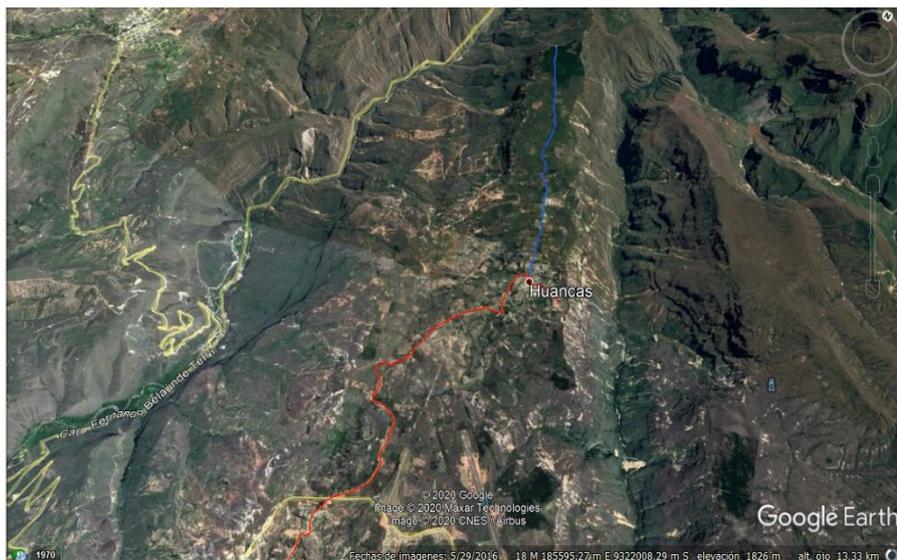


Figura N° 4: Ubicación Provincial: Chachapoyas

Fuente: Wikipedia

4.1.2.4. Ubicación geográfica.

Nuestras carreteras en estudio unen Chachapoyas y los Cañones del Sonche y Huanca Urco ubicadas en el Distrito de Huancas Provincia de Chachapoyas Departamento de Amazonas.

4.1.2.5. Límites.

- Norte : Provincia de Bongará
- Sur : Distrito de Chachapoyas
- Este : Distrito del Sonche
- Oeste : Provincia de Luya.

4.1.3. Extensión.

Chachapoyas se ubica en el norte de nuestro país en el departamento de Amazonas. Se empina por el oriente se encuentra la cordillera de los andes, en una llanura de la cuenca del río Utcubamba, en un arroyo del río Marañón, de acuerdo al Censo Nacional del 2017 se tiene la estadística que la población es de 32026 personas.

4.1.4. Topografía.

El Distrito de Huancas cuenta con una orografía accidentada.

Altitud

La Provincia de Chachapoyas tiene una altitud media de 2483 m.s.n.m

4.1.5. Clima.

Según el portal WEATHER-DATA.ORG Chachapoyas tiene una precipitación significativa durante todo el año. Esto es indiscutible incluso para el mes más donde hay menos precipitación. El clima aquí está clasificado como Cfb por el sistema Koppen-Geiger. La temperatura media en Chachapoyas es 15°C / 60.1°F. La precipitación es de unos 811 mm / 31.9 pulgadas por año. El mes de sequías (seco) es agosto, con 27 mm / 1.1 pulgada de lluvia. Promediando es de 121 mm / 4.8 pulgadas, la mayor precipitación cae en el mes de marzo.

4.1.6. Suelos.

Según el ministerio de vivienda en la provincia de Chachapoyas son de tipo arcilloso, arcillas limoso y areno arcilla limoso inorgánicos de baja y media plasticidad desarrollados a partir de la roca basamento de caliza.

4.1.7. Vías de comunicación.

Para dirigirse de Trujillo a Chachapoyas hay una distancia entre las dos provincias de 665.8 kilómetros y un tiempo de 14 horas con 30 minutos aproximadamente en bus.

Tabla N° 1: Vías de Comunicación Trujillo – Mirador de Huanca Urco

Desde	Hasta	Km.	Tipo de vía	Tiempo Aprox.
Trujillo	Chachapoyas	665.8	Carretera pavimentada	14:30 hr
Chachapoyas	Mirador Cañón del Sonche	6.9	Trocha carrozable	0:35 hr.
Cañón del Sonche	Mirador de Huanca Urco	4.5	Trocha carrozable	0:20 hr.

Fuente: Autores

4.1.8. Aspectos socioeconómicos.

4.1.8.1. Actividad productiva.

Las actividades que desarrollan los pobladores en Chachapoyas son los campos de cultivo aumentado la producción cada vez más, las cuales tienen buenas cosechas de café, yuca, cereales, caña de azúcar por el clima templado. Presenta muy buena ganadería. Donde el turismo y demás actividades económicas van tomando fuerza.

4.1.9. Servicios públicos.

4.1.9.1. Salud.

La ciudad de Chachapoyas tiene dos hospitales, entre los cuales el hospital I HIGOS URCO y Regional Virgen de Fátima, también el Distrito de Huancas cuenta con un Centro de Salud.

4.1.9.2. Educación.

En Chachapoyas se encuentra la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, así también el colegio de alto rendimiento de la Región Amazonas (COAR Amazonas).

4.1.10. Objetivos y alcances de levantamiento topográfico.

Es representar el área del proyecto a realizarse con el levantamiento topográfico, esta información básica nos servirá para iniciar con todos los estudios sucesivos, esto se realizará en etapas para poder seguir con la secuencia como las cuales son:

- Elaborar los planos de presentación topográficos con su respectiva escala correspondiente.

4.1.10.1. Trabajo de gabinete.

4.1.10.1.1. Equipo empleado.

- Laptop ACER A315-53G 15.6" CORE i5 1TB 12GB
- Software para el diseño por Ms Excel y AutoCAD Civil 3D 2019

4.1.10.1.2. Tratamiento de datos recopilados.

La recolección de datos del levantamiento topográfico se obtuvo de la Municipalidad distrital de Huancas, se pueden pasar los datos en diferentes formatos en block de notas, csv delimitados por comas y tiene que ir en este orden (punto, norte, este, elevación y descripción). El software que se utilizó es el AutoCAD Civil 3D 2019, generando en el programa las curvas de nivel primarias y secundarias, generando el área del levantamiento.

Punto de inicio: (Chachapoyas)

Este: 182015.1090

Norte: 9312654.4550

Altitud: 2464.420 m.s.n.m

Punto medio: (Cañón del Sonche)

Este: 183456.7820

Norte: 9316710.8490

Altitud: 2609.610 m.s.n.m

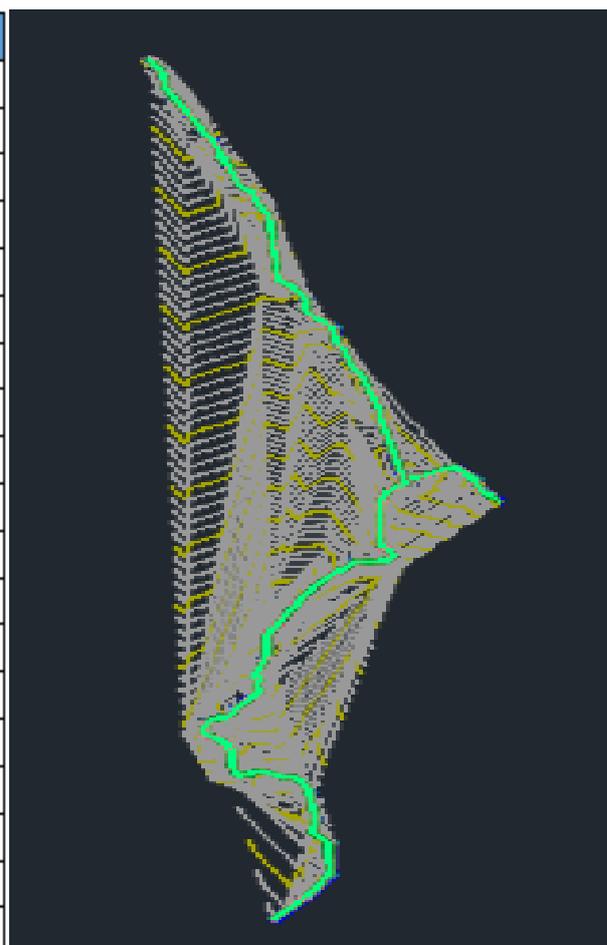
Punto final: (Huanca Urco)

Este:181218.5450

Norte: 9321019.9840

Altitud: 2693.166 m.s.n.m

PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
1	182015.109	9312654.46	2464.42
2	182020.988	9312662.87	2464.525
3	182027.494	9312670.45	2464.379
4	182035.176	9312678.32	2464.197
5	182043.757	9312687.67	2463.555
6	182054.085	9312698.36	2462.173
7	182065.588	9312711.38	2461.215
8	182081.511	9312725.53	2461.563
9	182097.694	9312739.23	2461.989
10	182117.928	9312759.72	2464.148
11	182135.902	9312780.92	2468.292
12	182165.697	9312812.61	2467.415
13	182189.739	9312836.48	2468.284
14	182213.245	9312863.12	2462.601
15	182229.811	9312886.07	2463.891
16	182248.163	9312912.1	2466.049
17	182267.2	9312938.47	2469.595
18	182287.827	9312966.23	2471.693
19	182305.384	9312989.8	2474.261



Fuente: Municipalidad distrital Huancas

Figura N° 5: Puntos topográficos

A) Verificación de datos

Es normal hallar errores al ejecutar el levantamiento topográfico. Esto se encuentra por lo general en las cotas y las descripciones de cada punto, es primordial efectuar la revisión correcta de los puntos en el terreno, eliminando puntos que tengan coincidencias y tomar otros puntos adicionales de acuerdo cual fuese la necesidad del caso.

B) Triangulación y generación de la superficie

Al realizar el levantamiento topográfico en zonas extensas. La triangulación debe ser muy precisa en coordenadas que son considerados puntos fijos para lo cual tendremos que apoyarnos con las poligonales donde podemos tomar las precauciones necesarias para poder garantizar la precisión exacta. Lo más recomendable es unir los puntos que se encuentren más cercanos para poder generar una superficie con mayor interpretación en el terreno del proyecto.

4.2. Estudio de mecánica de suelos.

4.2.1. Estudio de suelos.

Se está trabajando con parámetros referenciales al terreno de estudio tomado de la investigación de Huaman y Tello (2019), "Diseño de infraestructura vial cruce aeropuerto mirador de huancaurco distrito de huancas, provincia de Chachapoyas Amazonas" nos permitió saber cuáles son las propiedades físicas, sus características del suelo en la zona de estudio del proyecto.

4.2.2. Descripción del proyecto

Está conformado por una trocha carrozable de 11 kilómetros de longitud donde primero procederemos hacer calicatas a cada cierta distancia en los cuales se obtendrán muestras para ser analizadas en los laboratorios con los diferentes procesos de selección que determinara la capacidad de soporte que tiene el suelo para poder realizar un buen diseño geométrico.

Tabla N° 2: Clasificación de Suelos

MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN	OBS. AASHTO
		SUCS	AASHTO		
C1	0.00 - 1.50	SP	A - 1 - b (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA	BUENO
C2	0.00 - 1.50	SP	A - 1 - b (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA	BUENO
C3	0.00 - 1.50	SP	A - 1 - b (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA	BUENO
C4	0.00 - 1.50	SP	A - 1 - b (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA	BUENO
C5	0.00 - 1.50	SP	A - 1 - b (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA	BUENO
C6	0.00 - 1.50	SP	A - 1 - b (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA	BUENO
C7	0.00 - 1.50	SP	A - 1 - b (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA	BUENO
C8	0.00 - 1.50	SP	A - 1 - b (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA	BUENO
C9	0.00 - 1.50	SP	A - 3 (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA	BUENO
C10	0.00 - 1.50	SP-SM	A - 3 (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO	BUENO
C11	0.00 - 1.50	SP	A - 3 (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA	BUENO
C12	0.00 - 1.50	SP	A - 3 (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA	BUENO
C13	0.00 - 1.50	SP	A - 1 - a (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA	BUENO
C14	0.00 - 1.50	SP	A - 1 - b (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA	BUENO
C15	0.00 - 1.50	SP	A - 1 - b (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA	BUENO
C16	0.00 - 1.50	SP	A - 1 - b (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA	BUENO
C17	0.00 - 1.50	SP	A - 3 (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA	BUENO
C18	0.00 - 1.50	SP	A - 3 (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA	BUENO
C19	0.00 - 1.50	SP	A - 3 (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA	BUENO
C20	0.00 - 1.50	SP	A - 3 (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA	BUENO
C21	0.00 - 1.50	SP	A - 3 (0)	ARENA POBREMENTE GRADUADA	BUENO

Fuente: Diseño de Infraestructura vial Cruce Aeropuerto Mirador de Huancaurco
 Distrito de Huancas, Provincia de Chachapoyas Amazonas

Tabla N° 3: Resumen Resultados del CBR

CALICATA	%	PENETRACIÓN (pulg.)	CBR	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
C1	100%	0.1	17.83%	9.50%
		0.2	19.36%	
	95%	0.1	10.40%	
		0.2	11.40%	
C5	100%	0.1	19.89%	9.34%
		0.2	21.61%	
	95%	0.1	10.80%	
		0.2	11.70%	
C9	100%	0.1	17.83%	10.50%
		0.2	19.36%	
	95%	0.1	10.40%	
		0.2	11.40%	
C13	100%	0.1	17.76%	10.80%
		0.2	19.31%	
	95%	0.1	11.20%	
		0.2	12.40%	
C17	100%	0.1	20.18%	9.50%
		0.2	21.80%	
	95%	0.1	10.80%	
		0.2	11.60%	
C21	100%	0.1	20.18%	9.40%
		0.2	21.80%	
	95%	0.1	11.60%	
		0.2	12.80%	

Fuente: Diseño de infraestructura vial Cruce Aeropuerto Mirador de Huancaurco
Distrito de Huancas, Provincia de Chachapoyas Amazonas

4.2.3. Estudio de cantera.

Tabla N° 4: Clasificación de Suelos de Cantera.

MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN	OBS. AASHTO
		SUCS	AASHTO		
C1	0.00 - 1.50	GW-GC	A - 2 - 4 (0)	Grava bien graduada con arcilla y arena	BUENO

Tabla N° 5: Tabla de Resumen Resultados del CBR Cantera

CBR	PENETRACIÓN (0.1 pulg.)	PENETRACIÓN (0.2 pulg.)
CBR 100%	83.80%	41.00%
CBR 95%	93.75%	45.00%

4.3. Estudio hidrológico

4.3.1. Hidrología.

4.3.1.1. Generalidades.

El comportamiento de un río o arroyo es primordial para establecer las superficies sensibles a los eventos, meteorológicos, así como para realizar un excelente diseño de infraestructura vial. El estudio hidrológico es necesario para realizar el diseño de obras hidráulicas, en el cual se utilizarán modelos matemáticos para representar la cuenca en estudio.

Objetivos de estudio

Es evacuar las aguas que proviene de las precipitaciones pluviales para que no afecte a la vía.

4.3.1.2 Estudios hidrológicos.

Se tiene que tener en cuenta los periodos no menores a los 10 años para cunetas y para alcantarillas 20 años. Para nuestro estudio se tomó los datos de la estación meteorológica del SENAMHI que abarca la zona de influencia de todo el proyecto, de la estación de Chachapoyas se recopiló la información de los últimos años para poder identificar las cuencas que atraviesan por la carretera en estudio.

Tabla N° 6: Información Pluviométrica

SERIE HISTÓRICA DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS (mm)															
ESTACIÓN CHACHAPOYAS															
	Estación	:	Chachapoyas			LATITUD	:	6° 12' 30"			Departamento	:	Amazonas		
	Tipo	:	ordinario			LONGITUD	:	77° 52' 1,8"			Provincia	:	Chachapoyas		
						ALTITUD	:	2490 m			Distrito	:	Chachapoyas		
REGISTRO	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PREC. MAX	
1	2000	10	22.1	20.4	13.6	28.4	17.6	2.8	6.4	20	2	8.2	17.3	28.40	
2	2001	8.2	30.8	17.7	12.5	24.3	2.7	8.5	2.9	11	52.8	13.7	10.9	52.80	
3	2002	20.4	26.5	21.9	29.6	18.8	2.7	8.3	4.2	12.5	33.3	14.1	24.8	33.30	
4	2003	26	22.5	23.1	16.2	22.7	4.5	2	16.9	13	19.9	20.5	26.9	26.90	
5	2004	14.1	22.4	31.5	18.3	8.6	16	14.4	7	13.8	17.3	19.3	18.4	31.50	
6	2005	6.5	23.6	19.8	17.8	29.3	1.8	2	12.2	16	29.9	18.1	20.2	29.90	
7	2006	24.6	20.2	36.2	18.3	5	4.6	13.8	2	8.4	49.5	21.3	14.3	49.50	
8	2007	21.9	9.5	29.3	13.5	15.8	1.9	21.4	27.9	9.5	44.8	20.8	28.2	44.80	
9	2008	11.3	28.5	10.1	8	15.1	13	3.5	8.3	23	49.5	21.7	11.2	49.50	
10	2009	18.3	53.9	23.5	48.3	5.6	2	8.6	7.4	3.8	36.3	14	5.8	53.90	
11	2010	35.1	29.7	21.5	32.1	10.3	14.3	24.8	1.2	8.6	7.7	12.5	14	35.10	
12	2011	19.3	11.3	30.7	18.2	30.2	3.2	13.1	5.7	11.5	19.6	9.8	21	30.70	
13	2012	26.3	64.6	21.4	20.4	21.8	37.7	1.6	7	11.9	48.1	20.4	10.9	64.60	
14	2013	29.9	18	34.4	22.2	13.1	5.2	4.7	9.2	10.7	24.1	12	15.1	34.40	
15	2014	25.1	13.3	43.7	19.6	22.8	16.8	5.5	10	13.5	8.9	22.1	32.4	43.70	
16	2015	41.1	27	28	13.3	14.6	2.8	5.4	16.7	3.3	12.2	19	17.7	41.10	
17	2016	9.6	24.2	18.6	8.6	6.5	11.5	2.2	18.2	9.6	13.5	16.1	37.6	37.60	
18	2017	25.8	21.2	18.7	28.7	29.9	1.1	1.5	22.8	7.2	21.8	17.7	37.2	37.20	
19	2018	26.9	35.5	16.7	67.8	20	16.2	4.3	4.8	4.8	32	22	16.4	67.80	
20	2019	29.4	44.9	40.9	16	27.5	9.7	13.4	6.2	2.4	16.4	26.4	24.3	44.90	
PROMEDIO		21.49	27.49	25.41	22.15	18.52	9.27	8.09	9.85	10.73	26.98	17.49	20.23		
PREC. MIN		6.50	9.50	10.10	8.00	5.00	1.10	1.50	1.20	2.40	2.00	8.20	5.80		
PREC. MAX		41.10	64.60	43.70	67.80	30.20	37.70	24.80	27.90	23.00	52.80	26.40	37.60		

Fuente: SENAMHI

4.3.2. Precipitaciones máximas.

REGISTRO	AÑO	P MÁX 24 HORAS (mm)
1	2000	28.4
2	2001	52.8
3	2002	33.3
4	2003	26.9
5	2004	31.5
6	2005	29.9
7	2006	49.5
8	2007	44.8
9	2008	49.5
10	2009	53.9
11	2010	35.1
12	2011	30.7
13	2012	64.6
14	2013	34.4
15	2014	43.7
16	2015	41.1
17	2016	37.6
18	2017	37.2
19	2018	67.8
20	2019	44.9

Fuente: Hidroesta

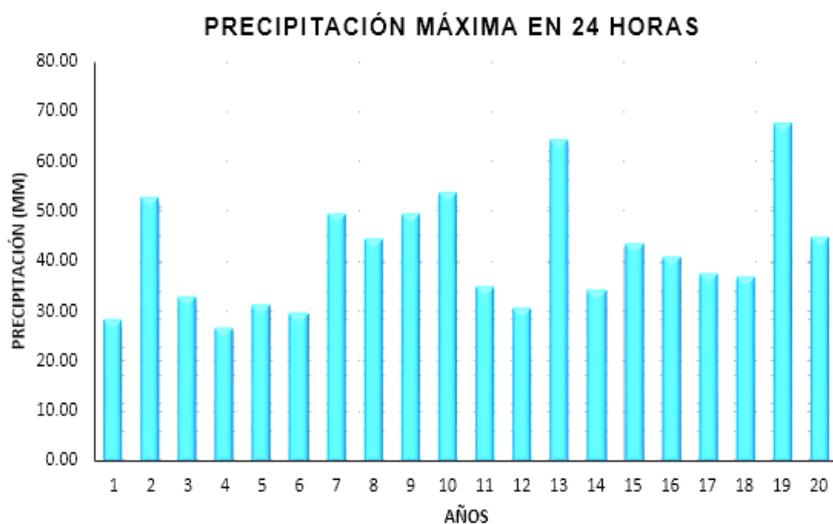


Figura N° 6: Serie Histórica de Precipitaciones Máximas Estación de Chachapoyas

Fuente: Elaboración Propia de los autores

4.3.3. Análisis estadísticos de datos hidrológicos.

Tabla N° 7: Distribución Normal

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN NORMAL
500	75.24
200	71.74
100	68.84
50	65.68
25	62.16
20	60.94
10	56.72
5	51.61
Δ TEÓRICO	0.1191
Δ TABULAR	0.3041

Fuente: Hidroesta

4.3.4. Modelamiento de distribución normal

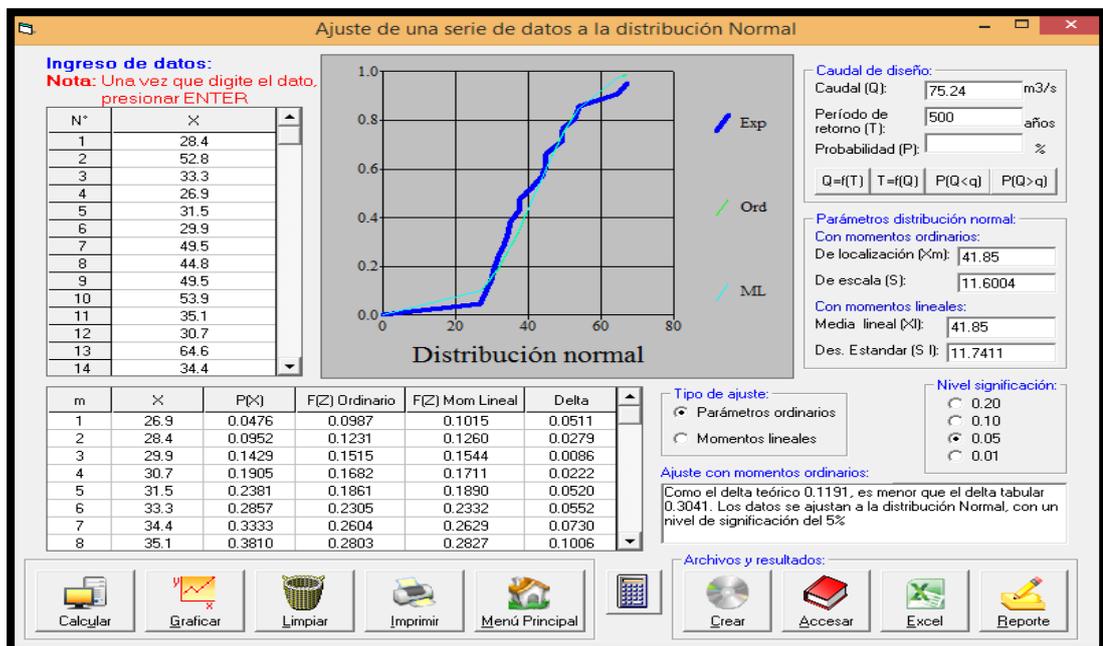


Figura N° 7: Distribución normal

Fuente: Hidroesta

Tabla N° 8: Distribución Log Normal 2 Parámetros

AÑO (Tr)	(mm)
500	87.52
200	80.7
100	75.48
50	70.16
25	64.68
20	62.87
10	57.03
5	50.68
Δ TEÓRICO	0.0833
Δ TABULAR	0.3041

Fuente: Hidroesta

4.3.5. Modelamiento de distribución Log Normal 2 Parámetros.

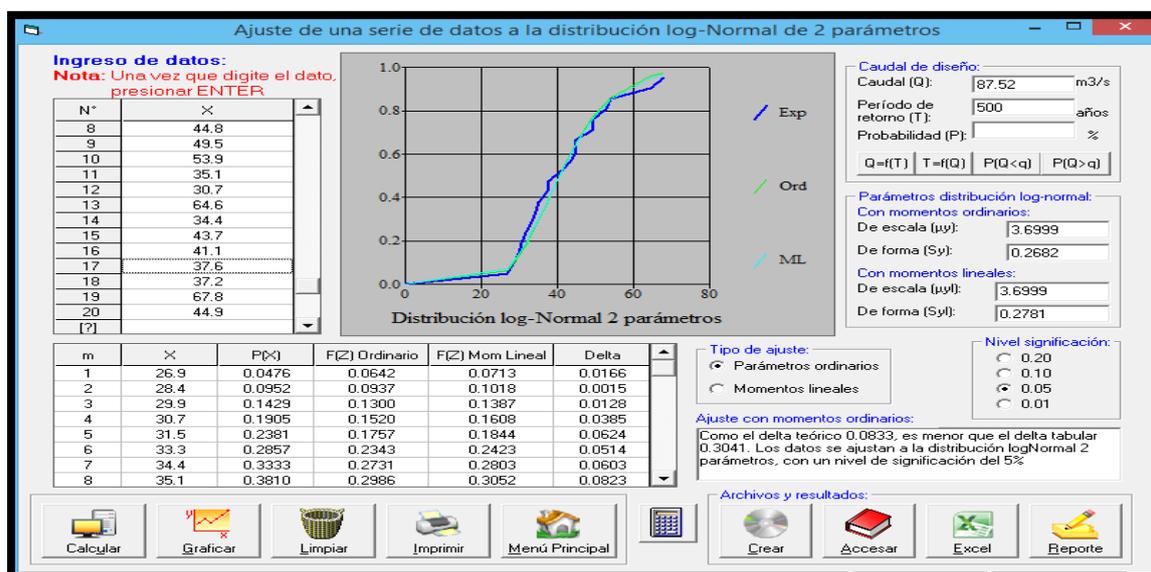


Figura N° 8: Distribución Log Normal 2 Parámetros

Fuente: Hidroesta

Tabla N° 9: Distribución Log Normal 3 Parámetros

AÑO (Tr)	(mm)
500	101.38
200	90.39
100	82.4
50	74.67
25	67.15
20	64.76
10	57.39
5	49.98
Δ TEÓRICO	0.0772
Δ TABULAR	0.3041

Fuente: Hidroesta

4.3.6. Modelamiento de distribución Log Normal 3 Parámetros.

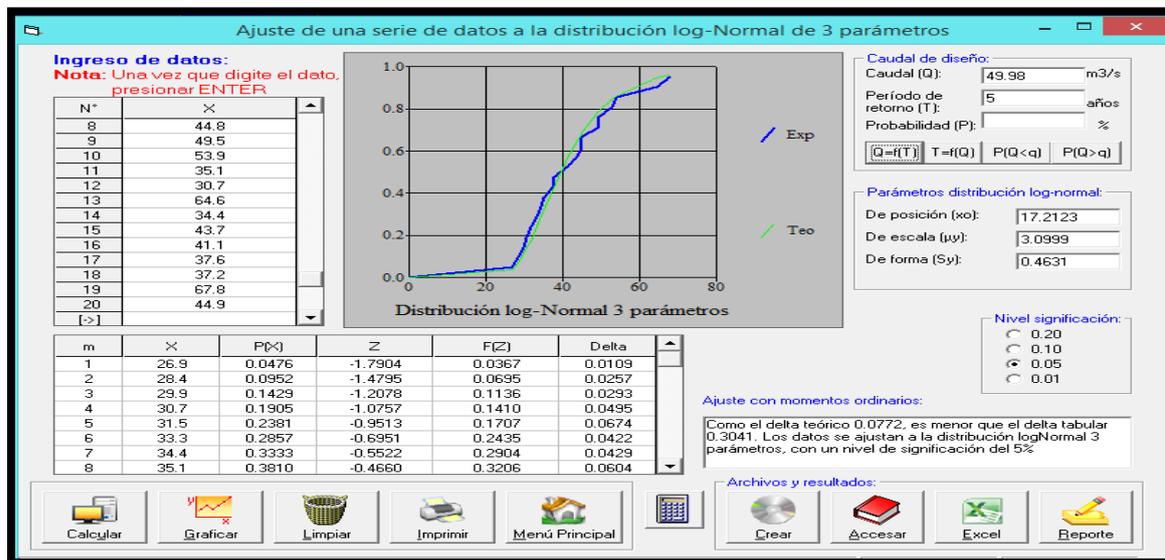


Figura N° 9: Distribución Log Normal 3 Parámetros

Fuente: Hidroesta

Tabla N° 10: Distribución Gama 2 Parámetros (mm)

AÑO (Tr)	(mm)
500	80.46
200	75.54
100	71.6
50	67.43
25	62.97
20	61.46
10	56.45
5	50.75
Δ TEÓRICO	0.0997
Δ TABULAR	0.3041

Fuente: Hidroesta

4.3.7. Modelamiento de distribución Gamma 2 Parámetros.

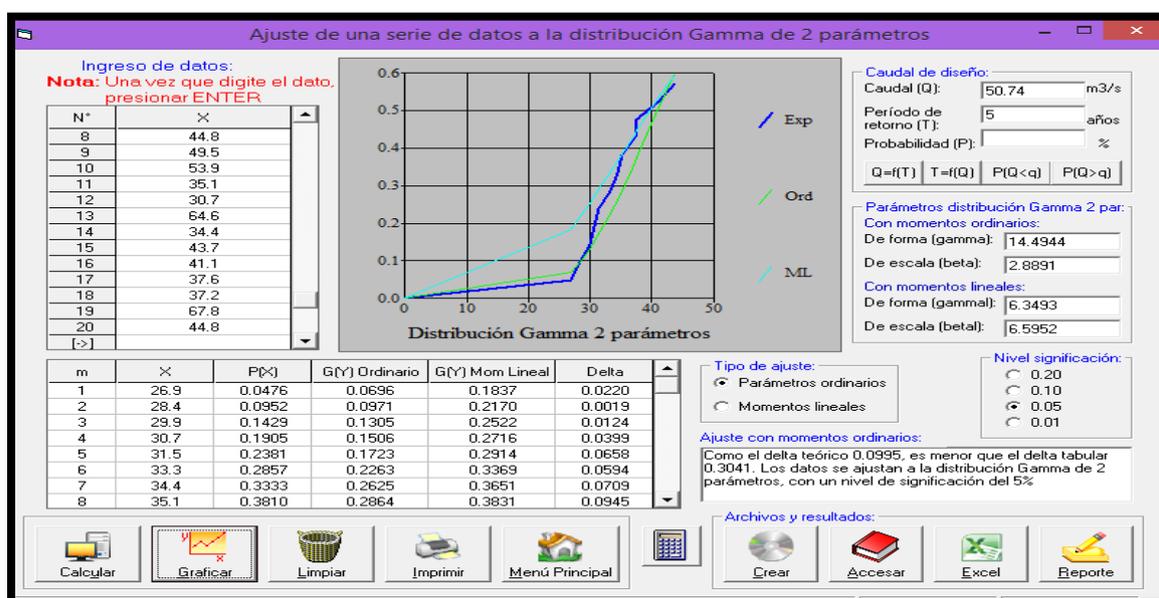


Figura N° 10: Distribución Gamma 2 Parámetros

Fuente: Hidroesta

Tabla N° 11: Distribución Gamma 3 Parámetros (mm)

AÑO (Tr)	(mm)
500	86.54
200	80.39
100	75.53
50	70.45
25	65.11
20	63.32
10	57.47
5	50.99
Δ TEÓRICO	0.07568
Δ TABULAR	0.3041

Fuente: Hidroesta

4.3.8. Modelamiento de distribución Gamma 3 Parámetros.

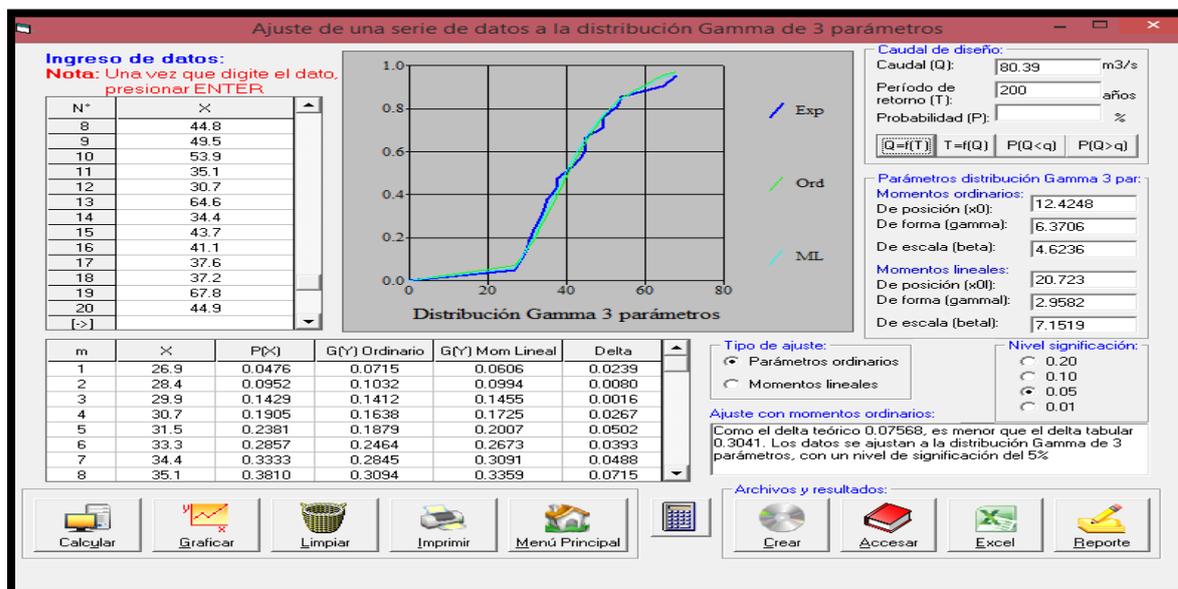


Figura N° 11: Distribución Gamma 3 Parámetros

Fuente: Hidroesta

Tabla N° 12: Distribución Log-Pearson tipo III

AÑO (Tr)	(mm)
500	97.42
200	87.69
100	80.53
50	73.52
25	66.61
20	64.39
10	57.5
5	50.41
Δ TEÓRICO	0.06832
Δ TABULAR	0.3041

Fuente: Hidroesta

4.3.9. Modelamiento de distribución Log-Pearson tipo III.

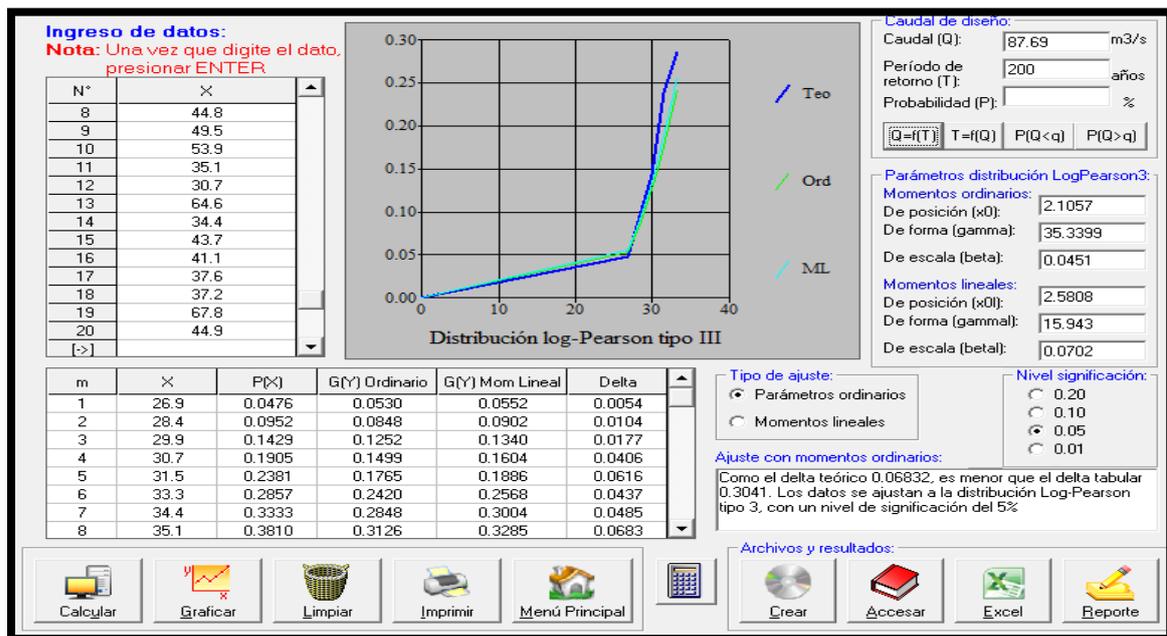


Figura N° 12: Distribución Log-Pearson tipo III

Fuente: Hidroesta

Tabla N° 13: Distribución Gumbel (mm)

AÑO (Tr)	(mm)
500	93.17
200	84.41
100	78.48
50	72.13
25	65.73
20	63.65
10	57.5
5	50.28
Δ TEÓRICO	0.0745
Δ TABULAR	0.3041

Fuente: Hidroesta

4.3.10. Modelamiento de distribución Gumbel.

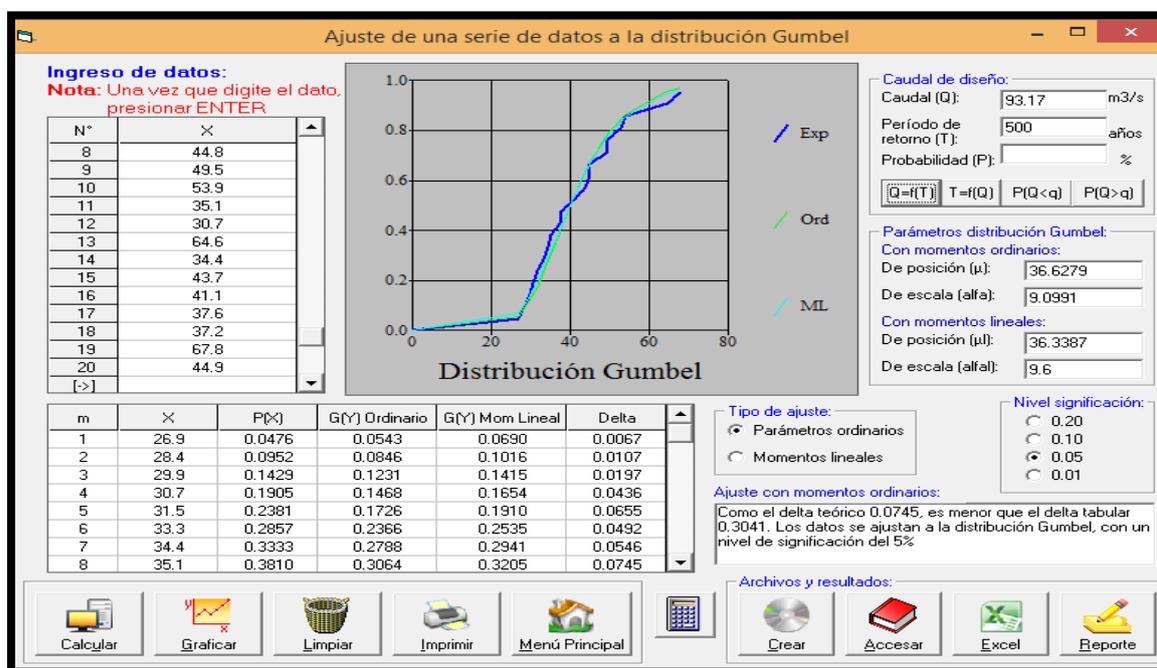


Figura N° 13: Distribución Gumbel

Fuente: Hidroesta

Tabla N° 14: Distribución log-Gumbel (mm)

AÑO (Tr)	(mm)
500	131.43
200	108.48
100	93.79
50	81.05
25	69.97
20	66.7
10	57.38
5	49.5
Δ TEÓRICO	0.1072
Δ TABULAR	0.3041

Fuente: Hidroesta

4.3.11. Modelamiento de distribución log-Gumbel.

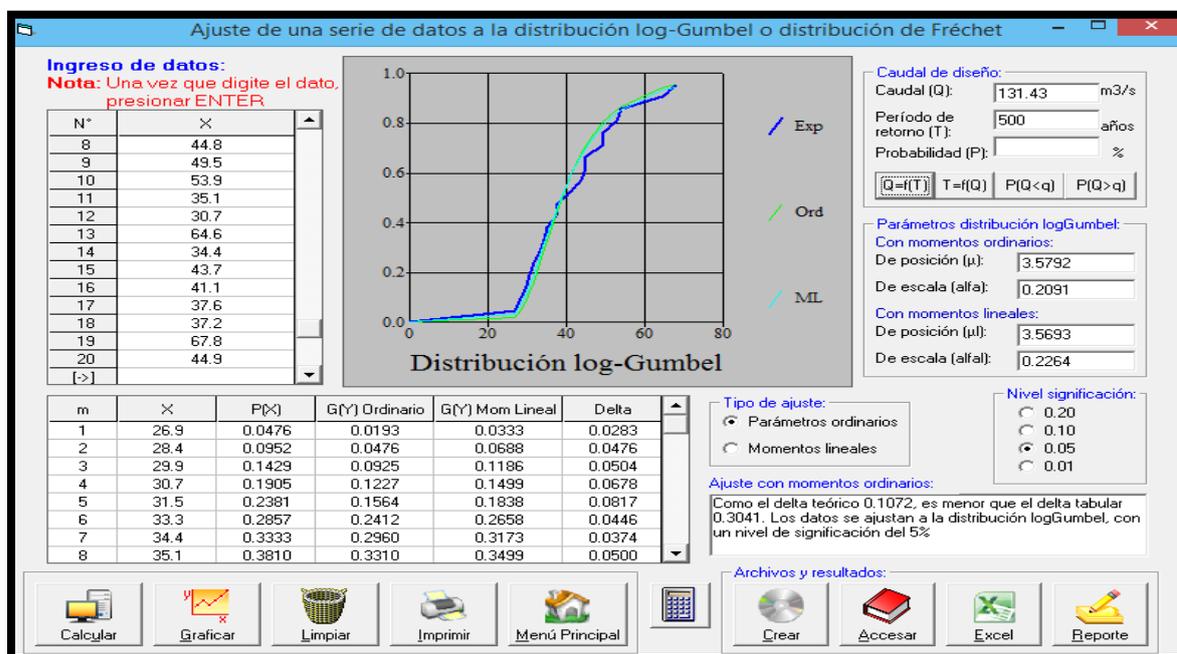


Figura N° 14: Distribución log-Gumbel

Fuente: Hidroesta

4.3.12. Prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov- Simirnov.

Realizamos la comparación con el estadístico de kolmogorov. Que para un nivel de significancia de 0.05 y numero de datos es igual a 20. Se contrastan los valores absolutos obtenidos del delta teórico y seleccionamos el menor valor el cual determinara el modelo de distribución adecuado.

4.3.13. Modelos de Distribución de Probabilidad teóricos.

Tabla N° 15: Modelo de distribución de probabilidad teóricos

AÑO (Tr)	DISTRIBUCIÓN NORMAL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG NORMAL 3 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 2 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN GAMMA 3 PARÁMETROS (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG PEARSON TIPO III (mm)	DISTRIBUCIÓN GUMBEL (mm)	DISTRIBUCIÓN LOG GUMBEL (mm)
500	75.24	87.52	101.38	80.46	86.54	97.42	93.17	131.43
200	71.74	80.7	90.39	75.54	80.39	87.69	84.41	108.48
100	68.84	75.48	82.4	71.6	75.53	80.53	78.48	93.79
50	65.68	70.16	74.67	67.43	70.45	73.52	72.13	81.05
25	62.16	64.68	67.15	62.97	65.11	66.61	65.73	69.97
20	60.94	62.87	64.76	61.46	63.32	64.39	63.65	66.7
10	56.72	57.03	57.39	56.45	57.47	57.5	57.5	57.38
5	51.61	50.68	49.98	50.75	50.99	50.41	50.28	49.5
Δ TEÓRICO	0.1191	0.0833	0.0772	0.0997	0.07568	0.06832	0.0745	0.1072
Δ TABULAR	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041	0.3041

Fuente: Autores.

Se puede observar lo que se va utilizar es la distribución LOG PEARSON TIPO III.

4.3.14. Aplicación del Modelo de Frederich Bell.

Se necesita estipular el valor de P(10,60)

Determinando el valor de:

$$I = aP_{24}^b$$

Figura N° 15: Precipitación

Dónde: a= 0.4602

b= 0.876

P 24= Precipitación en 24 horas

$$P = (10,60) = 14.27\text{mm}$$

Formula:

$$P_D^T = (0.21 \ln T + 0.52)(0.54D^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

Figura N° 16: Modelo de Frederich

obteniendo este valor se calcula intensidades a diferentes tiempos de retorno y concentración.

4.3.15. Precipitaciones para diferentes duraciones y periodos de retorno.

Tabla N° 16: Precipitaciones (mm) para Diferentes Duraciones y Periodos de Retorno

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	97.42	107.82	80.70	65.77	56.28	44.64	29.31
200	87.69	96.45	72.19	58.84	50.34	39.93	26.22
100	80.53	87.85	65.75	53.59	45.85	36.37	23.88
50	73.52	79.25	59.32	48.35	41.37	32.81	21.54
25	66.61	70.66	52.88	43.10	36.88	29.25	19.20
20	64.39	67.89	50.81	41.41	35.43	28.10	18.45
10	57.50	59.29	44.37	36.17	30.94	24.54	16.01
5	50.41	50.69	37.94	30.92	26.46	20.98	13.78

Fuente: Autores

4.3.16. Curvas de intensidad-Duración –Frecuencia.

Es mejor estipular las constantes que se obtienen a través de un análisis de regresión de la tabla anterior

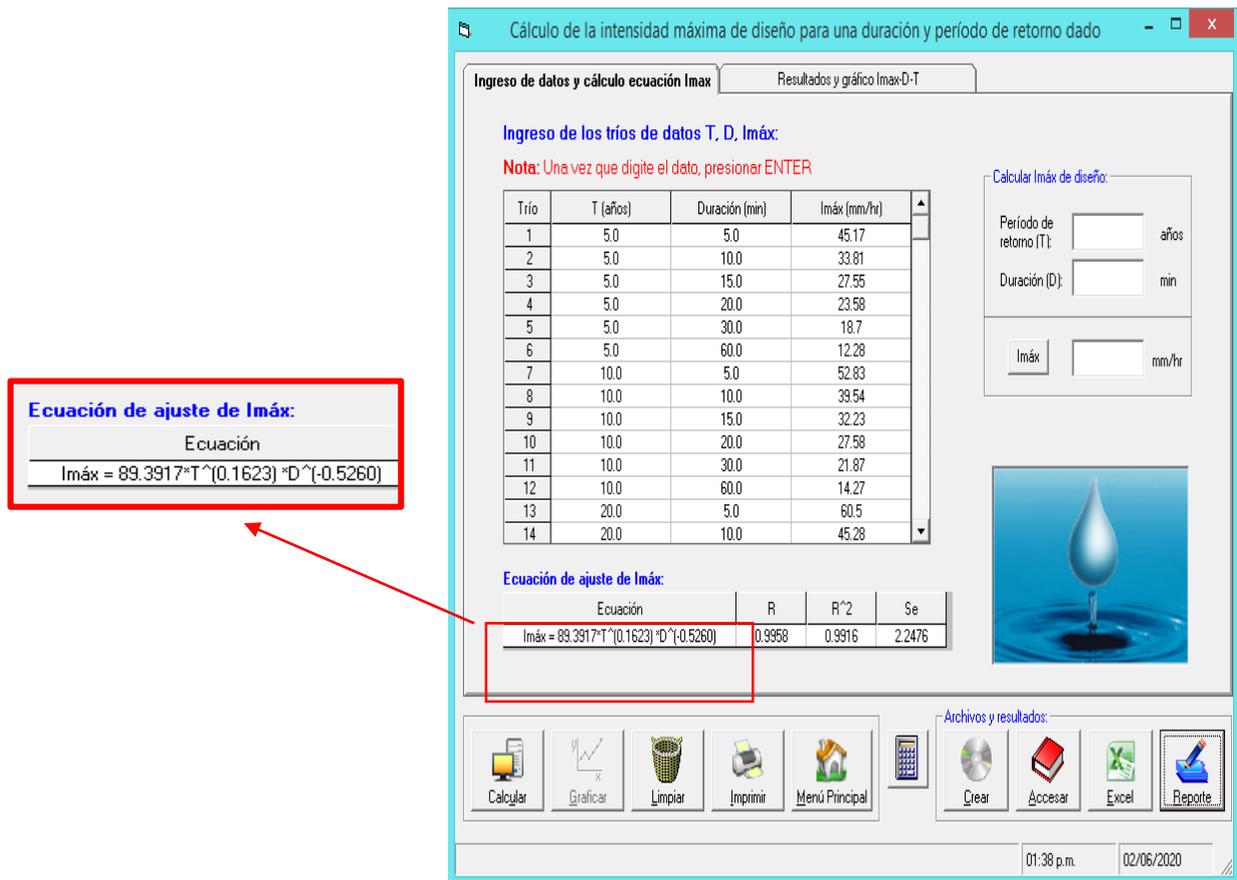


Figura N° 17: Resultado del análisis de regresión

Fuente: Hidroesta

k=	89.317
m=	0.1623
n=	-0.5260

4.3.17. Cálculo de curvas: INTENSIDAD–DURACIÓN–FRECUENCIA.

$$I = \frac{89.3917xT^{0.162}}{t^{0.526}}$$

Figura N° 18: Calculo de Intensidad

Tabla N° 17 : Intensidad–Duración–Frecuencia

T (años)	Pmax. 24 h	DURACIÓN (t, minutos)					
		5	10	15	20	30	60
500	97.42	105.12	73.00	58.98	50.70	40.96	28.45
200	87.69	90.59	62.91	50.83	43.69	35.30	24.52
100	80.53	80.95	56.22	45.42	39.04	31.54	21.91
50	73.52	72.34	50.24	40.59	34.89	28.19	19.58
25	66.61	64.64	44.89	36.27	31.18	25.19	17.49
20	64.39	62.34	43.30	34.98	30.07	24.29	16.87
10	57.50	55.71	38.69	31.26	26.87	21.71	15.08
5	50.41	49.78	34.57	27.93	24.01	19.40	13.47

Fuente: Autores

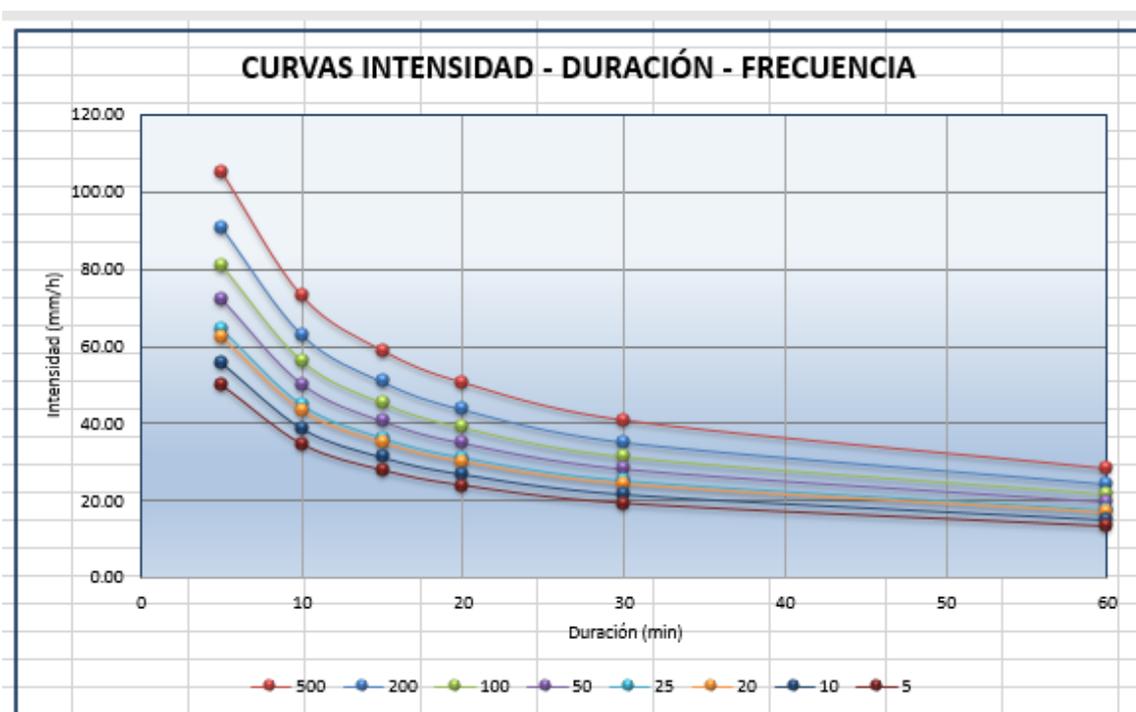


Figura N° 19: Curva Intensidad–Duración–Frecuencia

Fuente: Elaboración propia de los autores

4.3.18. Cálculos de caudales.

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Figura N° 20: Costo máximo de escorrentía

Donde

Q =caudal (m^3/s)

C =Factor de escorrentía

I =Intensidad de precipitación máxima horaria ($\frac{mm}{s}$)

A =superficie de cuenca (km^2)

4.3.19. Tiempo de concentración.

Es el intervalo de tiempo mínimo que tardan todos los puntos que estén aportando el flujo de agua desde la cota más alta de toda la quebrada hasta el punto de cierre, para establecer todo el período que demora para ello se utilizó la ecuación kirpich (1940) lo cual se usa en cuencas pequeñas y con pendientes inclinadas.

$$t_c = 0.01947L^{0.77}S^{-0.385}$$

Figura N° 21:Tiempo de concentración

Donde

L:longitud de la cuenca (m)

S:pendiente de la cuenca (m/m)

4.4. Hidráulica y drenaje.

4.4.1. Drenaje superficial.

4.4.1.1. Finalidad del drenaje superficial.

Evacuar el agua superficial de la carretera, fluye por arroyos artificiales o naturales de forma temporal o permanente con tal de garantizar la duración, el diseño hidráulico tiene como objetivo principal calcular la dimensión hidráulica más conveniente que acceda el curso libre del agua y solidos que

trasladen los recorridos naturales y dirigirlos debidamente, sin causar perjuicio a la vía.

4.4.1.2. Periodo de retorno.

Es la probabilidad del valor del caudal máximo puede ser mayor o igual por única vez por (T) en años, la posibilidad se puede determinar de la siguiente manera

$$P(Q > Q_T) := \frac{1}{T}$$

Figura N° 22: Periodo de retorno

4.4.1.3. Daños por escorrentía.

Cuando la cuenca se activa o la precipitación empieza a descender por el área de los taludes, esto afecta gravemente penetrando la estructura del pavimento y afectando considerablemente, por esta razón las cunetas tienen que ser diseñadas con la capacidad que puedan evacuar las aguas superficiales del pavimento y así esta no sufra daños mayores que interrumpan el paso vehicular.

4.4.1.4. Diseño de cunetas.

Son zanjas al costado de la vía que permiten evacuar las aguas superficiales, éstas pueden estar revestidas y sin revestir tienen que ser proyectadas al pie de los taludes paralelamente a la calzada y adyacente al camino y tienen que ser vaciadas de concreto o de distinto tipo de material que sea invulnerable a la erosión, son diseñadas del tipo rectangular, trapezoidal o triangular, donde la preferente es la sección triangular.

4.4.1.5. Velocidades.

Las velocidades se consideran de acuerdo al tipo de la superficie para que estas no erosionen la estructura del pavimento y no llegue a generar sedimentos.

Tabla N° 18: Velocidades Máximas Admisibles

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD MAX (M/S)
Arena fina o limo	0.20-0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60-0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60-1.20
Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20-1.50
Hierba	1.20-1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40-2.40
Mampostería, rocas duras	3.00-4.50*
concreto	4.50-6.00*

Fuente: Manual de carreteras hidrología hidráulica y drenaje

Tabla N° 19: Coeficiente de Escorrentía

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, Vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual de carreteras hidrología hidráulica y drenaje

Considerando bosques densa vegetación semipermeable y pendientes pronunciadas, para inclinación de corte le corresponde un factor de corrección de 0.45 para la superficie del pavimento le corresponde un factor

de 0.65 debido a tener una carpeta sin vegetación, impermeable y pendiente suave.

4.4.2. Cálculo hidráulico de la cuneta.

4.4.2.1. Cálculo de aporte.

El área tributaria se tomó el largo de la carretera y se múltiplo por un ancho tributario de 0.1 kilómetros. La intensidad de precipitación se calculó teniendo en cuenta los datos de un (T) de 10 años y el período de concentración que demora 10 minutos.

4.4.2.2. Dimensionamiento de las cunetas.

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

Figura N° 23: Ecuación de Manning

Donde:

n: Factor de Manning

A: Área hidráulica

R: Radio hidráulico

S: Pendiente de la carretera

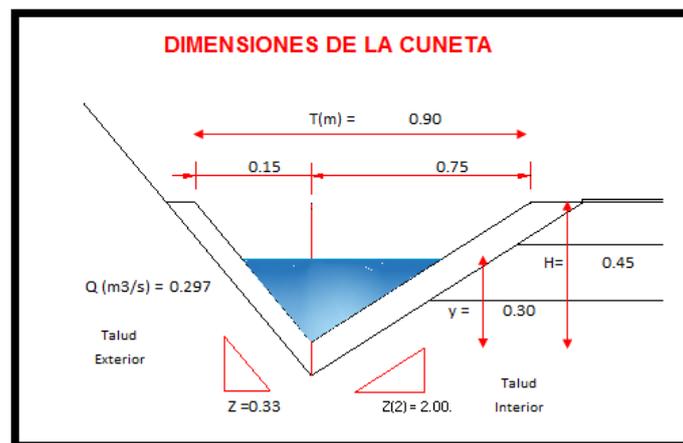


Figura N° 24: Dimensiones

Fuente: Autores

Tabla N° 20: Dimensiones de la cuneta

RELACIONES GEOMETRICAS									
SECCION	TIRANTE	PENDIENTE		AREA	PERIMETRO	RADIO	ESPEJO DE AGUA	BORDE LIBRE	ALTURA
				HIDRAULICA	MOJADO	HIDRAULICO			
TRIANGULAR	y	Z ₁	Z ₂	A	P	R	T	B	H
		0.30	0.33	2.00	0.105	0.987	0.106	0.70	0.15

TIPO DE TERRENO		Ecu. De Maning		Máx. Calculado
RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL (m ³ /s)	CAUDAL (m ³ /s)
n	s	V	Q	Q
0.025	0.100	2.835	0.297	0.242

Fuente: Autores

4.4.2.3. Consideraciones de alcantarillas de paso.

Las alcantarillas permiten evacuar el flujo superficial esta se ubica en la dirección de la quebrada para transportar el agua de un lado al otro. Se diseñaron las alcantarillas de TMC (Plancha de acero corrugable galvanizado apernable) con un (C) de 0.025. Este material es el más utilizado por ser resistente a la corrosión y se consideró alcantarillas circulares multiplate, para mayores caudales y el coeficiente de Manning es de 0.03.

4.4.2.4. Parámetros de Microcuencas.

Se ubicaron cuencas que interceptan la carretera. Se trabajó con el método de Kirpich, se consideraron los caudales máximos usando el método racional.

Tabla N° 21: Parámetro de Cuenca

Tramo	Quebrada N°	Progresiva	Área	Área (Km ²)	Longitud del cauce (m)	Cota (msnm)		Desnivel (m)	S(m/m)	Tc (minutos)
			(m ²)			Máxima	Mínima			KIRPICH
2	1	4+221.42	8736.18	0.009	141.862	2688.00	2676.00	12.00	0.08	2.287
2	2	3+0.35.86	3072.597	0.003	68.848	2674.00	2662.00	12.00	0.17	0.992
2	3	1+326.61	13496.42	0.013	149.526	2675.00	2622.00	53.00	0.35	1.372
2	4	0+413.23	12795.62	0.013	152.445	2668.00	2613.00	55.00	0.36	1.383
1	5	6+130.37	13821.13	0.014	157.412	2608.00	2604.00	4.00	0.03	3.937
1	6	4+950.16	8623.38	0.009	114.280	2548.00	2513.00	35.00	0.31	1.180
1	7	4+117.21	23561.96	0.024	156.160	2518.00	2508.00	10.00	0.06	2.741
1	8	2+529.36	121732.95	0.122	189.817	2534.00	2518.00	16.00	0.08	2.866

Fuente: Autores

Tabla N° 22: Para Alcantarilla de Paso

Tramo	Quebrada N°	Progresivas	ESTRUCTURA		Área (Km ²)	Obra de drenaje	C	Tc (min)	T (años)	Intensidad (mm/hr)	Caudal Máximo (m ³ /s)
			ESTE	NORTE							
2	1	4+221.42	181333.9440	9320737.2060	0.00874	Alcantarilla de Paso	0.45	2.287	40	105.27	0.12
2	2	3+0.35.86	181888.7610	9319705.5090	0.00307	Alcantarilla de Paso	0.45	0.992	40	163.33	0.06
2	3	1+326.61	182465.7230	9318189.2360	0.0135	Alcantarilla de Paso	0.45	1.372	40	137.74	0.23
2	4	0+413.23	182748.8170	9317327.4190	0.0128	Alcantarilla de Paso	0.45	1.383	40	137.16	0.22
1	5	6+130.37	183296.1740	9316930.1560	0.01382	Alcantarilla de Paso	0.45	3.937	40	79.11	0.14
1	6	4+950.16	182693.6820	9316349.2330	0.00862	Alcantarilla de Paso	0.45	1.180	40	149.11	0.16
1	7	4+117.21	182262.6880	9315869.2130	0.02356	Alcantarilla de Paso	0.45	2.741	40	95.71	0.28
1	8	2+529.36	181579.9290	9314549.1820	0.12173	Alcantarilla de Paso	0.45	2.866	40	93.49	1.42

Fuente: Autores

4.4.25. Cuadro de resumen de obras de arte.

Tabla N° 23: Resumen de Resultados para las Cunetas

CALCULO DE CAUDALES DE DISEÑO PARA CUNETAS																
N°	PRECIPITACION		LONGITUD (km)	TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q TOTAL Q1 + Q2 m3/seg
	DE SDE	HA STA		ANCHO	AREA	C	Periodo de	Intensidad	Q 1	ANCHO	AREA	C	Periodo de	Intensidad	Q2 (Calzada)	
				TRIBUTARIO	TRIBUTARIO		Retorno	Maxima		TRIBUTARIO	TRIBUTARIO		Retorno	Maxima		
				(km)	(Km2)		(mm/hora)	m3/seg		(km)	(Km2)		(mm/hora)	m3/seg		
1	00+000.00	00+077.62	0.08	0.10	0.008	0.45	10	15.08	0.0148	0.0035	0.0003	0.60	10	15.08	0.0007	0.0153
2	00+077.62	00+242.31	0.16	0.10	0.016	0.45	10	15.08	0.0310	0.0035	0.0006	0.60	10	15.08	0.0014	0.0325
3	00+242.31	00+413.23	0.17	0.10	0.017	0.45	10	15.08	0.0322	0.0035	0.0006	0.60	10	15.08	0.0015	0.0337
4	00+413.23	00+473.07	0.06	0.10	0.006	0.45	10	15.08	0.0113	0.0035	0.0002	0.60	10	15.08	0.0005	0.0118
5	00+473.07	00+670.27	0.20	0.10	0.020	0.45	10	15.08	0.0372	0.0035	0.0007	0.60	10	15.08	0.0017	0.0389
6	00+670.27	00+789.05	0.10	0.10	0.010	0.45	10	15.08	0.0186	0.0035	0.0003	0.60	10	15.08	0.0009	0.0195
7	00+789.05	00+940.01	0.17	0.10	0.017	0.45	10	15.08	0.0322	0.0035	0.0006	0.60	10	15.08	0.0015	0.0337
8	00+940.01	01+290.31	0.35	0.10	0.035	0.45	10	15.08	0.0660	0.0035	0.0012	0.60	10	15.08	0.0031	0.0691
9	01+290.31	01+326.61	0.04	0.10	0.004	0.45	10	15.08	0.0068	0.0035	0.0001	0.60	10	15.08	0.0003	0.0072
10	01+326.61	01+792.62	0.47	0.10	0.047	0.45	10	15.08	0.0878	0.0035	0.0016	0.60	10	15.08	0.0041	0.0919
11	01+792.62	02+046.09	0.25	0.10	0.025	0.45	10	15.08	0.0478	0.0035	0.0009	0.60	10	15.08	0.0022	0.0500
12	02+046.09	02+269.62	0.22	0.10	0.022	0.45	10	15.08	0.0421	0.0035	0.0008	0.60	10	15.08	0.0020	0.0441
13	02+269.62	02+423.82	0.15	0.10	0.015	0.45	10	15.08	0.0291	0.0035	0.0005	0.60	10	15.08	0.0014	0.0304
14	02+423.82	02+580.00	0.16	0.10	0.016	0.45	10	15.08	0.0294	0.0035	0.0005	0.60	10	15.08	0.0014	0.0308
15	02+580.00	02+894.06	0.31	0.10	0.031	0.45	10	15.08	0.0592	0.0035	0.0011	0.60	10	15.08	0.0028	0.0619
16	02+894.06	03+035.86	0.14	0.10	0.014	0.45	10	15.08	0.0267	0.0035	0.0005	0.60	10	15.08	0.0012	0.0280
17	03+035.86	03+560.00	0.52	0.10	0.052	0.45	10	15.08	0.0988	0.0035	0.0018	0.60	10	15.08	0.0046	0.1034
18	03+560.00	03+890.64	0.33	0.10	0.033	0.45	10	15.08	0.0623	0.0035	0.0012	0.60	10	15.08	0.0029	0.0652
19	03+890.64	04+221.42	0.33	0.10	0.033	0.45	10	15.08	0.0623	0.0035	0.0012	0.60	10	15.08	0.0029	0.0652
20	04+221.42	04+526.81	0.31	0.10	0.031	0.45	10	15.08	0.0576	0.0035	0.0011	0.60	10	15.08	0.0027	0.0602
21	00+000.00	00+099.92	0.10	0.10	0.010	0.45	10	15.08	0.0186	0.0035	0.0003	0.60	10	15.08	0.0009	0.0197
22	00+099.92	00+228.69	0.13	0.10	0.013	0.45	10	15.08	0.0243	0.0035	0.0005	0.60	10	15.08	0.0011	0.0254
23	00+228.69	00+316.55	0.09	0.10	0.009	0.45	10	15.08	0.0166	0.0035	0.0003	0.60	10	15.08	0.0008	0.0173
24	00+316.55	00+487.17	0.17	0.10	0.017	0.45	10	15.08	0.0322	0.0035	0.0006	0.60	10	15.08	0.0015	0.0337
25	00+487.17	00+796.57	0.31	0.10	0.031	0.45	10	15.08	0.0593	0.0035	0.0011	0.60	10	15.08	0.0027	0.0610
26	00+796.57	01+032.86	0.24	0.10	0.024	0.45	10	15.08	0.0445	0.0035	0.0008	0.60	10	15.08	0.0021	0.0466
27	01+032.86	01+340.00	0.31	0.10	0.031	0.45	10	15.08	0.0579	0.0035	0.0011	0.60	10	15.08	0.0027	0.0606
28	01+340.00	01+820.00	0.48	0.10	0.048	0.45	10	15.08	0.0905	0.0035	0.0017	0.60	10	15.08	0.0042	0.0947
29	01+820.00	02+529.36	0.71	0.10	0.071	0.45	10	15.08	0.1337	0.0035	0.0025	0.60	10	15.08	0.0062	0.1399
30	02+529.36	02+879.01	0.35	0.10	0.035	0.45	10	15.08	0.0659	0.0035	0.0012	0.60	10	15.08	0.0031	0.0690
31	02+879.01	03+387.75	0.51	0.10	0.051	0.45	10	15.08	0.0959	0.0035	0.0018	0.60	10	15.08	0.0045	0.1003
32	03+387.75	03+784.12	0.40	0.10	0.040	0.45	10	15.08	0.0747	0.0035	0.0014	0.60	10	15.08	0.0035	0.0782
33	03+784.12	04+070.58	0.29	0.10	0.029	0.45	10	15.08	0.0540	0.0035	0.0010	0.60	10	15.08	0.0025	0.0565
34	04+070.58	04+117.21	0.05	0.10	0.005	0.45	10	15.08	0.0088	0.0035	0.0002	0.60	10	15.08	0.0004	0.0092
35	04+117.21	04+950.16	0.83	0.10	0.083	0.45	10	15.08	0.1570	0.0035	0.0029	0.60	10	15.08	0.0073	0.1643
36	04+950.16	05+187.06	0.24	0.10	0.024	0.45	10	15.08	0.0446	0.0035	0.0008	0.60	10	15.08	0.0021	0.0467
37	05+187.06	06+412.40	1.23	0.10	0.123	0.45	10	15.08	0.2309	0.0035	0.0043	0.60	10	15.08	0.0108	0.2417
DISTANCIA ACUMULADA=			10.94											CAUDAL MAYOR=	0.2417	

Fuente: Autores

4.4.2.6. Resumen para resultados de alcantarillas de paso.

Tabla N° 24: Resultados de Alcantarillas de Paso

N°	PROGRESIVA	Q _{MÁX} Calculado (m ³ /s)	s	n	DIÁMETRO CALCULADO (m)	DIÁMETRO CALCULADO (")	CANTIDAD	DIÁMETRO COMERCIAL (")
1	4+221.42	0.17	0.02	0.025	0.440	17.3	1.0	24
2	3+0.35.86	0.11	0.02	0.025	0.380	15.0	1.0	24
3	1+326.61	0.26	0.02	0.025	0.530	20.9	1.0	36
4	0+413.23	0.25	0.02	0.025	0.520	20.5	1.0	36
5	6+130.37	0.20	0.02	0.025	0.480	18.9	1.0	24
6	4+950.16	0.19	0.02	0.025	0.470	18.5	1.0	24
7	4+117.21	0.39	0.02	0.025	0.610	24.0	1.0	48
8	2+529.36	1.49	0.02	0.025	1.010	39.8	1.0	48

Fuente: Autores

4.5. Estudio de tráfico.

Conocer y clasificar la cantidad de vehículos que circulan en los tramos Chachapoyas, cañón del Sonche y Huanca Urco y fijar el tipo de diseño para cada tramo de la carretera ya mencionados para lo cual en el presente estudio determinara el tráfico existente, su variación que ha tenido en el tiempo para el periodo de vida útil de 20 años.

4.5.1. Metodología.

Se desarrolló el estudio de tráfico en tres etapas.

- Recopilar información.
- Tabular y organización de datos.
- Análisis los datos.

FORMATO RESUMEN SEMANAL
ESTUDIO DE TRAFICO

FECHA					
DISEÑO VIAL DEL ACCESO AL CIRCUITO TURISTICO: CHACHAPOYAS - CAÑON DEL SONCHE - HUANCA HURCO, DISTRITO HUANCAS, PROVINCIA CHACHAPOYAS, DEPARTAMENTO AMAZONAS, 2020					
SENTIDO	CHACHAPOYAS	O ←	SONCHE - HUANCA HURCO	E →	
UBICACIÓN	Ortiz Arrieta Cuadra 8				

ESTACION	CHACHAPOYAS		
COD. DE ESTACION	P1		
FECHA DE CONTEO	23	1	2021

DIA	MOTOCICLETA	MOTOCICLETA CON PASAJEROS	AUTO	CAMIONETAS			BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	Veh/dia		
				PICK UP	RURAL Combi	MICRO	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3	
DIA																								
JUEVES	11	7	53	35	26	11	7	8	14	14	11	14	12	6	7	6	0	0	0	0	0	0	242	Veh/dia
VIERNES	10	11	37	14	24	12	8	7	9	7	37	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189	Veh/dia
SABADO	12	6	54	38	41	5	11	8	10	7	9	7	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	216	Veh/dia
DOMINGO	14	6	54	56	42	4	7	3	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197	Veh/dia
LUNES	7	7	34	29	15	7	2	0	5	4	4	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	119	Veh/dia
MARTES	8	5	33	25	15	4	0	3	8	5	4	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	118	Veh/dia
MIERCOLES	12	4	29	19	19	3	3	0	8	7	4	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	116	Veh/dia
PROMEDIO TOTAL	11	7	42	31	26	7	5	4	9	7	10	5	3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	171	Veh/dia

Figura N° 25: Conteo de vehículos

Fuente: Elaboración propia de los autores

4.5.2. Procesamiento de información.

será anotada en una libreta con el formato de conteo de vehicular establecido por M.T.C., se procesará al finalizar el día laboral se pasó a las hojas de cálculo del software de Excel para la generación de la información obtenida y ordenar la información que tal modo nos permita conocer el número de vehículos motorizados que pasaron en todo el día en el tramo de la vía.

4.5.3. Determinación del factor correccional estacional.

Se establece a partir de una sucesión anual de tráfico la cual se registra por la unidad de peaje más cercano peaje Pedro Ruiz, con el fin de corregir y eliminar dudas del volumen tráfico por variaciones en fechas, como épocas de cosecha, las vacaciones, viajes diversos y todos los acontecimientos que se producen durante todo el año.

-F.C. E Vehículos Ligeros

0.977749

4.6. Diseño Geométrico de la Carretera.

4.6.1. Generalidades.

En el presente proyecto “Diseño del acceso al circuito turístico: Chachapoyas-Cañón del Sonche -Huanca Urco, distrito de Huancas, provincia Chachapoyas, departamento Amazonas” se tomó en cuenta las especificaciones que nos propone el Manual de Carreteras DG-2018, para avalar la calidad del diseño cumpliendo las necesidades del proyecto.

4.6.2 Normatividad.

Para un eficaz y optimo diseño geométrico se realizó según el manual de carreteras (DG-2018), también tomamos en cuenta el manual de “suelos, geología y pavimentos” establecido por el (MTC).

4.6.3 Clasificación de carreteras.

4.6.3.1 Clasificación por demanda.

La demanda de tráfico de la carretera sirve para realizar el diseño de la vía, de este modo nos genera una idea relativa para el diseño de pavimento según

lo requiera el proyecto. Por lo tanto, el estudio de tráfico nos genera el (IMDA) por cada tramo. Según el diseño geométrico “DG-2018”, es una vía de tercera clase por un I.M.D.A. menor a 400 vehículos/diarios donde las vías pueden tener calzada de 6 metros de ancho. (MTC,2018, p.12)

4.6.4. Clasificación por orografía.

Considerando la topografía del proyecto presenta una orografía tipo 3 según de acuerdo al manual de carreteras “DG-2018” por pendientes transversales que se ubica entre 51% - 100% y las pendientes longitudinales se encuentran en el intervalo de (6% y 8%) es por eso que exige un importante movimiento de tierra. (MTC,2018, p.14).

4.6.5. Parámetros para el diseño geométrico.

4.6.5.1. Velocidad de diseño.

Es de 30km/h

Tabla N° 25: Rangos de Velocidad de Diseño en Función de la Clasificación de la Carretera por Demanda y Orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)												
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130		
Autopista de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Autopista de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de tercera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													

Fuente: manual de carreteras diseño geométrico DG – 2018

4.6.6. Distancia de visibilidad.

Es la visibilidad del conductor delante de la vía, para poder maniobrar el vehículo con seguridad. Es la distancia que hay delante, que es visible para el conductor, la cual le permita hacer maniobras con completa seguridad.

4.6.7. Distancia de visibilidad de parada (Dp).

La longitud tiene que ser la menor requerida para detener el vehículo a lo largo de la vía, antes de alcanzar a un objeto inactivo que se ubiquen en el trayecto, la longitud se calcula con la siguiente fórmula:

$$Dp = 0.278Vt_p + \frac{V^2}{254\left(\left(\frac{a}{9.81}\right) \pm i\right)}$$

Figura N° 25: Distancia de visibilidad de parada

Donde:

D: distancia de frenado en metros

V: velocidad

a: deceleración en m/s^2

i: pendiente

+i: subidas

-i: bajadas

Tabla N° 26: Distancia de Velocidad de Parada Según la Velocidad

Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada			Pendiente en subida		
	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	31	30	29
40	50	50	53	45	44	43
50	66	70	74	61	59	58
60	87	92	97	80	77	75
70	110	116	124	100	97	93
80	136	144	154	123	118	114
90	164	174	187	148	141	136
100	194	207	223	174	167	160
110	227	243	262	203	194	186
120	283	293	304	234	223	214
130	310	338	375	267	252	238

Fuente: manual de carreteras DG – 2018

4.6.8. Distancia de visibilidad de paso.

Se necesita que el vehículo se desplace a la velocidad de diseño elegida de acuerdo a la siguiente tabla (n° 27) a lo extenso de la vía y pueda pasar a otro que va a una menor velocidad. La distancia de velocidad de paso solo es considerada para carriles de doble sentido con tránsito en ambas donde se puede adelantar sin ningún problema.

Tabla N° 27: Distancia de Visibilidad de Adelantamiento para Carreteras de dos Carriles

VELOCIDAD ESPECÍFICA EN LA TANGENTE EN LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO D _A (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	20	20	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: Manual de carreteras diseño geométrico DG – 2018

4.6.9 Diseño geométrico en planta.

4.6.9.1. Consideraciones de diseño.

Se evitarán tramos largos los cuales serán remplazados por curvas de mayor dimensión de radio.

4.6.10. Tramos tangentes.

Tabla N° 28: Longitudes de Tramos en Tangente

Longitudes de tramos en tangente

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

4.6.11. Curvas circulares.

Arcos de circunferencia que une las tangentes consecutivas.

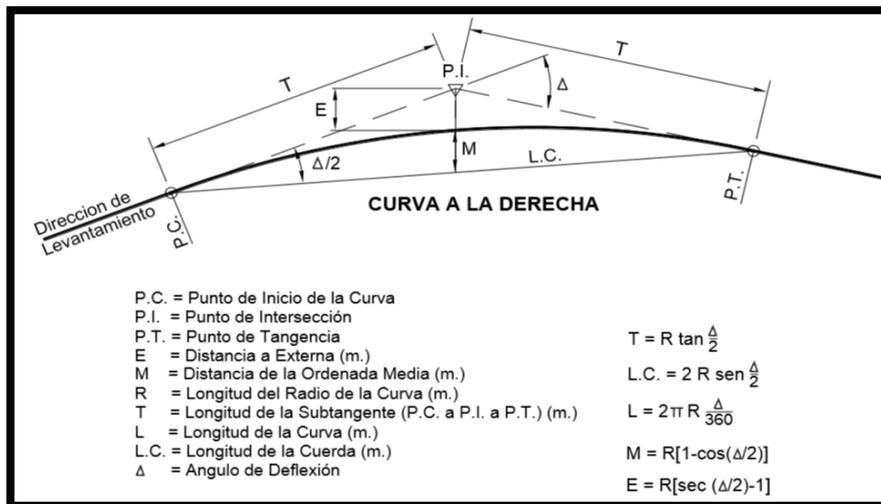


Figura N° 26: Elementos de Curva

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

4.6.12. Radios mínimos.

Se pueden transitar con la velocidad y peralte máximo para que las circunstancias sean aceptables de comodidad y seguridad para lo cual utilizaremos la formula siguiente:

$$\frac{V^2}{127(0.01e_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x})}$$

Figura N° 27: Radio de curvatura

Donde:

R mín. = radio de curvatura

E máx. = Valor máximo de peralte

F máx. = Factor máximo de fricción

V=Velocidad

Tabla N° 29: Radios Mínimos y Peraltes Máximos para Diseño de Carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12.00	0.17	24.4	25
	40	12.00	0.17	43.4	45
	50	12.00	0.16	70.3	70
	60	12.00	0.15	105.0	105
	70	12.00	0.14	148.4	150
	80	12.00	0.14	193.8	195
	90	12.00	0.13	255.1	255
	100	12.00	0.12	328.1	330
	110	12.00	0.11	414.2	415
	120	12.00	0.09	539.9	540
	130	12.00	0.08	665.4	665

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018.

4.6.13. Curvas de transición.

Son espirales con el objetivo de evitar interrupciones en el trazo de la curvatura las cuales ofrecen la misma comodidad, seguridad y estética de los elementos del trazado de la carretera. El valor mínimo de longitud se determina.

$$L_{min} = \frac{V}{46.656j} \left[\frac{V^2}{R} - 1.27p \right]$$

Figura N° 28: Curva de transición

Donde:

V: velocidad km/h

R: radio de curvatura (m)

J: variación equivalente de aceleración (m/s^2)

P: peralte máximo (%)

Tabla N° 30: Longitud Mínima de Curvas de Transición

Longitud mínima de curva de transición						
Velocidad Km/h	Radio mín. m	J m/s ³	Peralte máx. %	A _{mín.} m ²	Longitud de transición (L)	
					Calculada m	Redondeada m
30	24	0.5	12	26	28	30
30	26	0.5	10	27	28	30
30	28	0.5	8	28	28	30
30	31	0.5	6	29	27	30
30	34	0.5	4	31	28	30
30	37	0.5	2	32	28	30
40	43	0.5	12	40	37	40
40	47	0.5	10	41	36	40
40	50	0.5	8	43	37	40
40	55	0.5	6	45	37	40
40	60	0.5	4	47	37	40

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

4.6.14. Elementos y características.

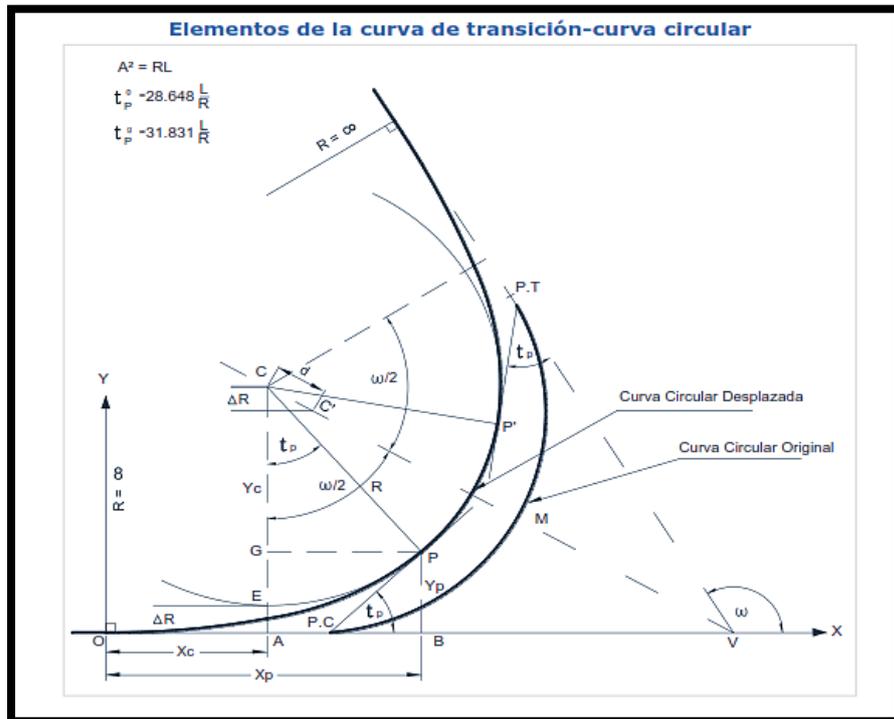


Figura N° 29: Curva de Transición

Fuente: Manual de carreteras DG-2018

Tabla N° 31: Elementos de curva de transición

	$CE = CP = C'M = R$
Desplazamiento :	$\Delta R = EA = (PB - GE)$
	$\Delta R = Yp - R(1 - \cos t_p)$
Desplazamiento Centro :	$d = CC' = \frac{\Delta R}{\cos \frac{\omega}{2}}$
Origen Curva Enlace :	$OV = Xp + AV - AB$
	$OV = Xp + (R + \Delta R) \tan \frac{\omega}{2} - R \operatorname{sen} t_p$
Coordenada de c :	$Xc = Xp - R \operatorname{sen} t_p$
	$Yc = Yp + R \cos t_p = R + \Delta R$
Desarrollo Circular :	$PP' = \frac{R(\omega - 2t_p)}{57.296} \quad (^\circ)$
	$PP' = \frac{R(\omega - 2t_p)}{63.662} \quad (')$

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018.

4.6.15. Curvas compuestas.

Consisten en que la carretera tiene en dos o más curvas de diferentes radios, orientándolos en la misma dirección, y orientándose una seguida de otra. Se evitarán las curvas compuestas, reemplazándolas en solo una curva, esta se limita para carreteras de tercera clase

4.6.16. Caso excepcional.

Se utilizarán curvas compuestas, que demuestran el uso de dos curvas continuas con diferentes radios. En el caso que sea necesario de una curva compuesta, de usar curva compuesta los radios no tienen que ser mayores a 1.5 del radio de la otra curva para ajustar los valores de peralte y sobre ancho de cada una de las curvas vecinas.

4.6.17 Curvas vecinas.

Por lo general se tiene que evitar el uso de las curvas en el mismo sentido, cuando estas se separen por tramos en tangente de distancia menor a 400 metros, en las distancias menores con excepción se pueda utilizar en una curva policéntrica, las configuraciones recomendables son las que ayudan a solucionar con seguridad las condiciones de ocurrencia en el trazo.

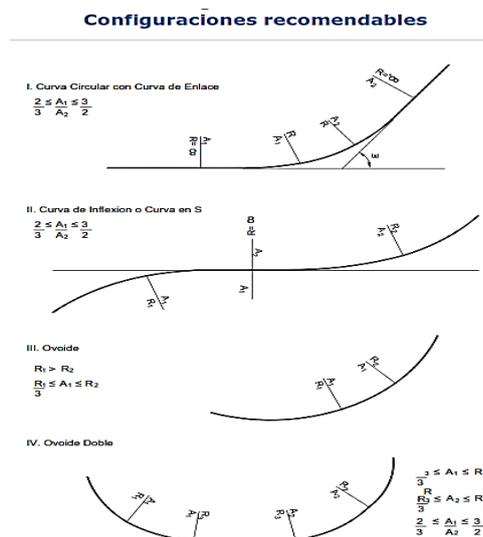


Figura N° 30: Configuraciones Recomendables

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018.

4.6.18. Curvas de vuelta.

Se tiene que proyectar sobre una pendiente, en suelos con orografía tipo 3 el propósito es obtener la cota mayor, pero que no exceda las pendientes máximas y no es posible con trazos alternos.

Figura N° 31: Curva de Vuelta

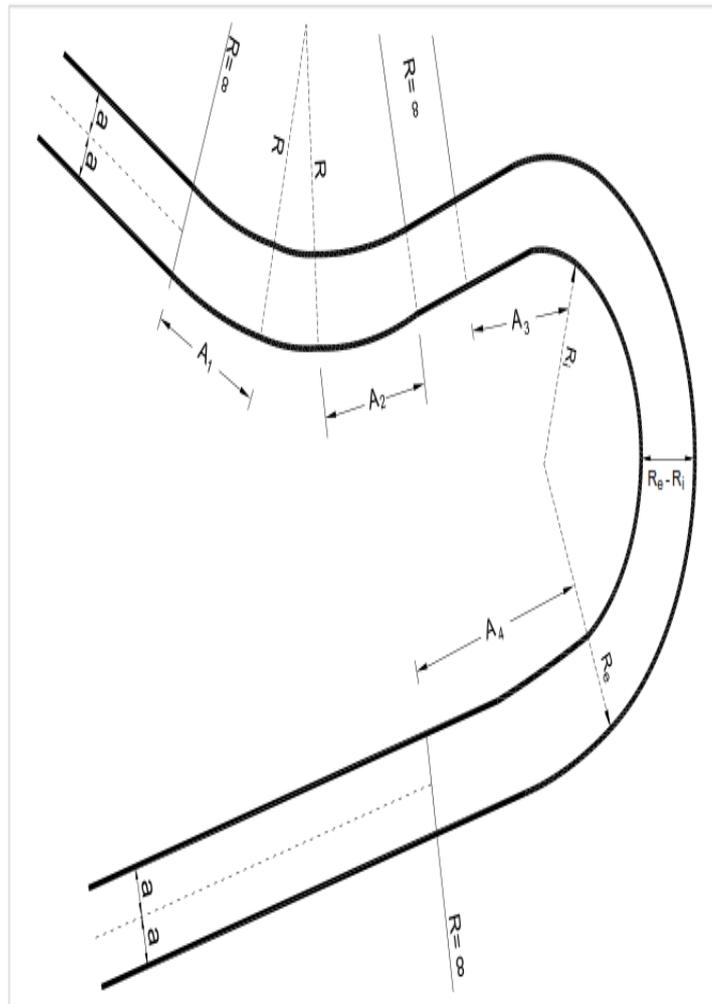


Figura N° 32: Curva de Vuelta

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

4.6.19. Transición de peralte.

4.6.19.1. Sección transversal en curvas.

Tabla N° 32: Transición de Peralte

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10 %	12 %	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

* Longitud de transición basada en la rotación de un carril

** Longitud basada en 2% de bombeo

Fuente: Manual de carreteras DG 2018

4.6.20. Sobre ancho.

Ancho extra de la superficie de rodadura que se tiene que considerar en las curvas

$$S_{a_n} = \frac{S_a}{L} L_n$$

Figura N° 33: Sobre ancho

Dónde:

S_{a_n} = sobreancho (m)

s_a = sobreancho por curva (m)

L_n = long. donde se determina el sobre ancho (m)

L = Long. de transición de peralte (m)

4.6.21. Diseño geométrico en perfil.

4.6.21.1. Consideraciones de diseño.

El alineamiento vertical debe permitir la maniobra inesperada de los vehículos, para mantener su velocidad de diseño en el tramo más largo de la vía. El realce de la superficie es el elemento que controla el radio en las curvas verticales.

4.6.21.2. Pendiente.

4.6.21.2.1. Pendiente mínima.

Tendrán que ser de 0.5% si el bombeo es de 2%, que no tengan bermas y cunetas, se tomará a usar en sectores con pendientes de hasta 0.2%, Siendo el bombeo de 2.5%, podrá usarse en pendientes iguales a 0.

4.6.21.2.2. Pendiente máxima.

Tabla N° 33: Pendientes Máximas

Pendientes máximas (%)																								
Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera							
Vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400							
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase							
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Velocidad de diseño: 30 km/h																					10.00	10.00		
40 km/h																					9.00	8.00	9.00	10.00
50 km/h											7.00	7.00					8.00	9.00	8.00	8.00	8.00			
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00						
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00						
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00						
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00						
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00											
110 km/h	4.00	4.00			4.00																			
120 km/h	4.00	4.00			4.00																			
130 km/h	3.50																							

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

4.6.21.2.3. Pendientes máximas excepcionales.

Las pendientes puede aumentar en 1% con su debida justificación según la necesidad del proyecto, para carreteras accidentadas deben considerar, cuando se obtenga pendientes > a 10%, la longitud de los tramos no tienen que exceder de 180 metros, en curvas de radios que sean < a 50 metros de distancia deberá evadir pendientes que sean mayores 8%, para que no haya pendientes al interior de la curva, la máxima pendiente de longitud mayor a dos mil metros, no superara el 6%.

4.6.21.3. Curvas verticales.

4.6.21.3.1. Tipos de curvas verticales.

Los tramos continuos de rasante serán unidos por curvas verticales, donde las pendientes es 1% para las vías pavimentadas y 2% para las otras, hay dos curvas convexa y cóncava, según la simetría el tipo de rama que son simétricas y asimétricas.

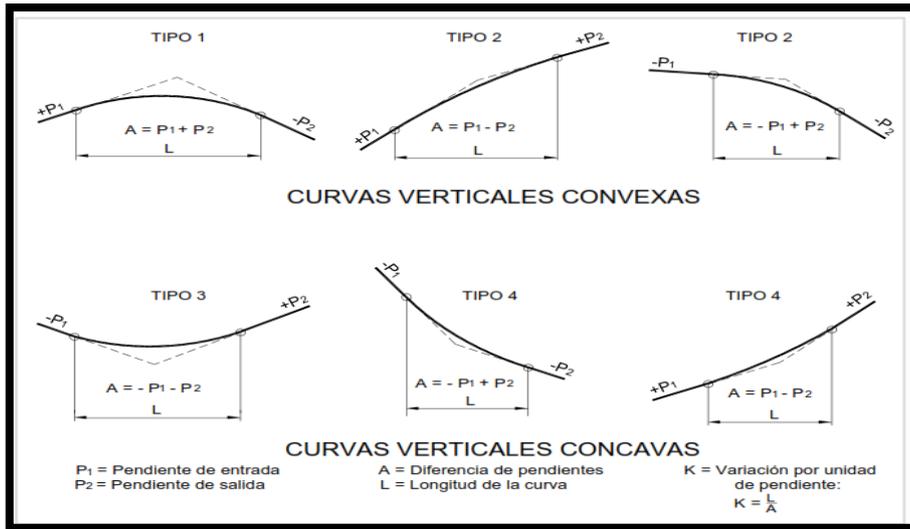


Figura N° 34: Curvas Verticales Convexas y Cóncavas

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

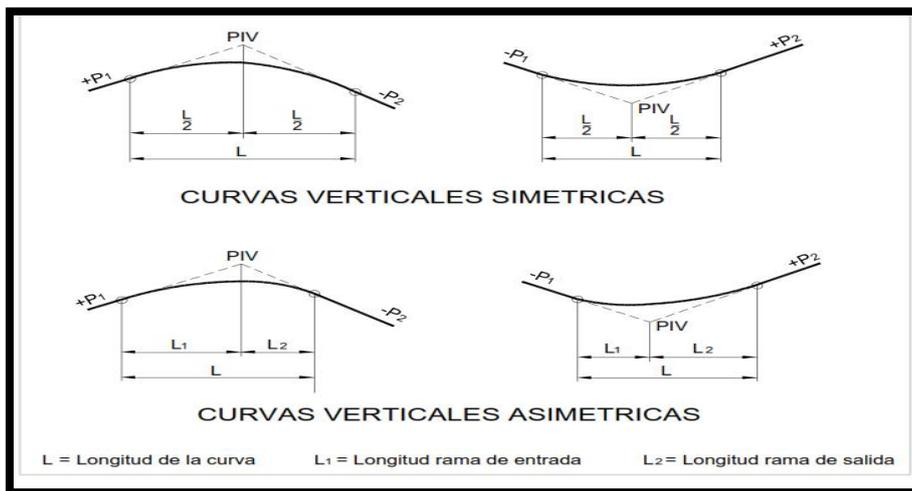


Figura N° 35: Tipo de Curvas Verticales Simétricas y Asimétricas

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

4.6.21.3.2. Longitud de curvas convexas.

a) (D_p) visibilidad de parada

Cuando $D_p < L$

$$L = \frac{A D_p^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$
$$L = 2D_p - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A}$$

Donde

L: longitud de curva vertical(m)

D_p : visibilidad de parada (m)

A: diferencia algebraica de pendientes (%)

h_1 : altura del ojo sobre la rasante (m)

h_2 : altura del objeto sobre la rasante (m)

b) visibilidad de adelantamiento o paso (D_a).

Cuando: $D_a < L$ $L = \frac{A D_a^2}{946}$

Cuando: $D_a > L$ $L = 2D_a - \frac{946}{A}$

Donde:

D_a : visibilidad de adelantamiento

L y A: ídem (a)

Longitud de curvas cóncavas:

Cuando $D < L$ $L = \frac{A D^2}{120+3.5D}$

Cuando $D > L$ $L = 2D - \left(\frac{120+3.5D}{A}\right)$

Dónde:

D: Distancia del carro y el ángulo de 1° del rayo de luz que intersecta la rasante.

Considerar los efectos de la gravitación, las fuerzas centrífugas afecta mayormente parte a las curvas cóncavas.

$$L = \frac{A V^2}{395}$$

Figura N° 36: Longitud de curva vertical

Dónde:

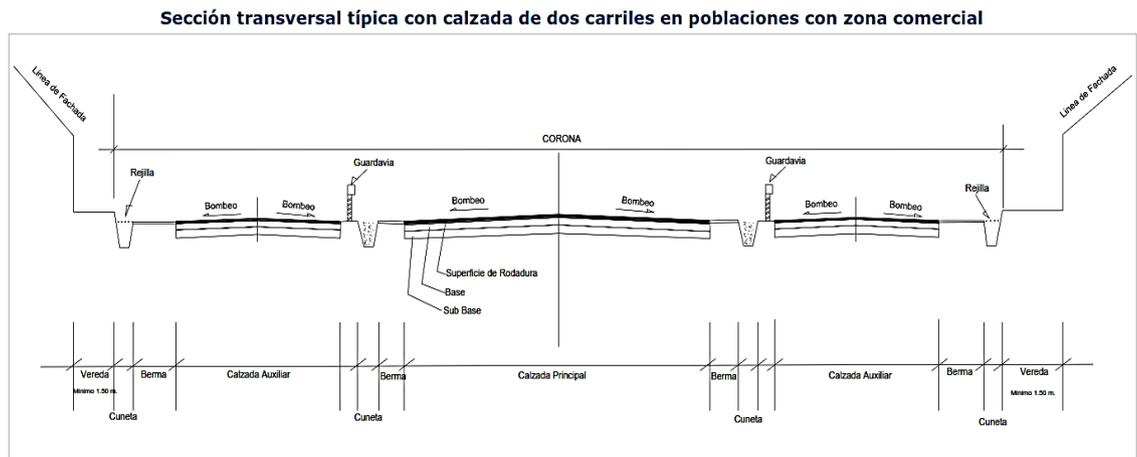
V: velocidad (km/h)

L: longitud de curva vertical (metros)

A: Diferencia de pendientes (%)

4.6.21.4. Diseño geométrico de la sección transversal.

Son los elementos de la sección transversal, donde se define las distancias de los elementos, en donde corresponde del tramo sección y la relación con el suelo natural, la carretera varía mucho de acuerdo a los elementos que lo constituyen sea por la forma e interrelación del trazado y la vía. A continuación se muestra los elementos de sección transversal



Sección transversal típica para carretera con una calzada de dos carriles, en zona urbana.

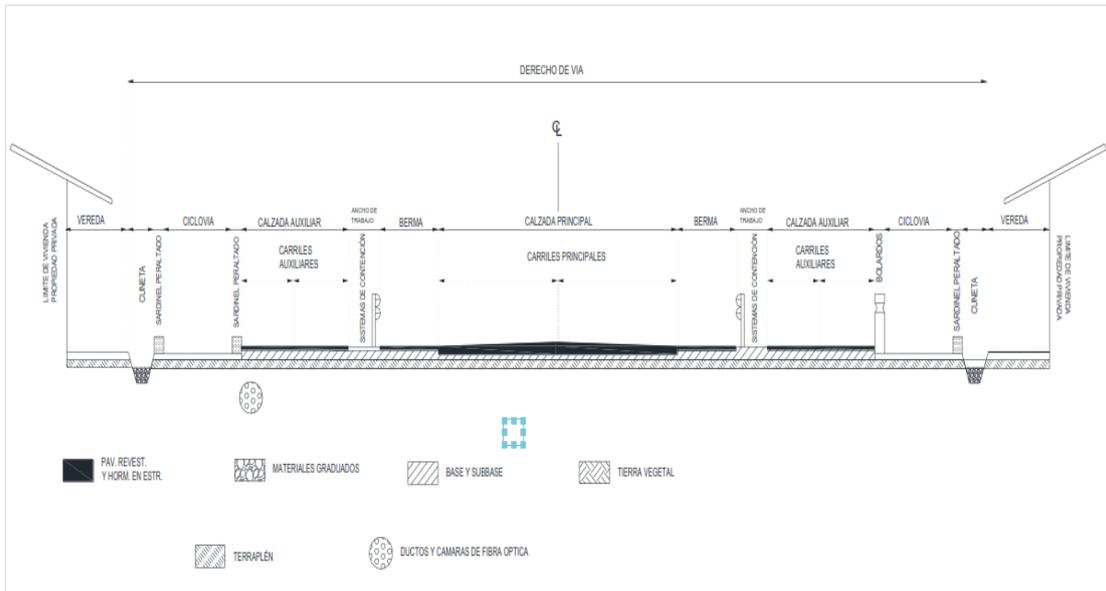


Figura N° 37: Elementos de Sección Transversal

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

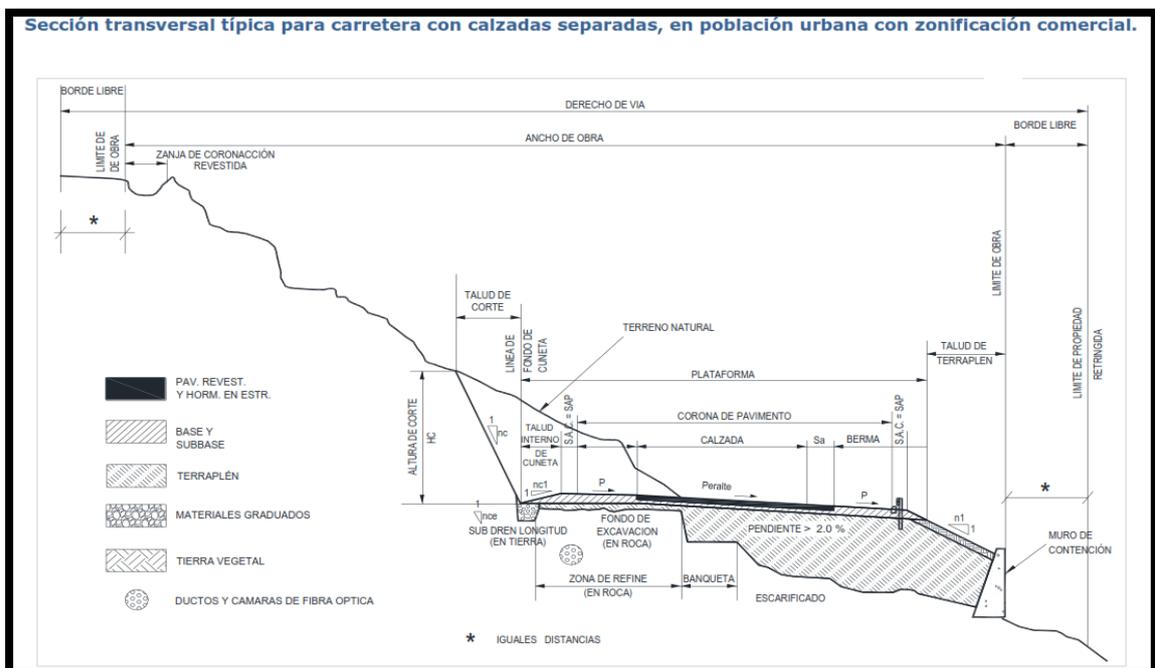


Figura N° 38: Sección Transversal Típica

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

4.6.21.5. Calzada o superficie de rodadura.

Transitan los vehículos con dimensiones para 1 ó 2 carriles, sin berma, se divide en 2 carriles que corresponde al tráfico de mi proyecto, al I.M.D.A. de diseño, así como requiera el servicio. Las dimensiones de los anchos de cada carril a usarse pueden ser de 3.00 metros, 3.30 metros y 3.60 metros.

4.6.21.6. Ancho de la calzada en tangente.

Se establece colocando como inicio el nivel de prestación que se necesita al finiquitar el tiempo de diseño, ancho de calzada y cantidad de carriles se determina con un estudio de volumen y niveles de servicio que pueden observar que de acuerdo a la velocidad de nuestra vía.

Tabla N° 34: Anchos Mínimos de Calzada en Tangente

Anchos mínimos de calzada en tangente																				
Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6,000				6,000 – 4,001				4,000-2.001				2,000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30km/h																			6.00	6.00
40 km/h																	6.60	6.60	6.60	6.00
50 km/h										7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	6.00
60 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60	6.60	
70 km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110 km/h	7.20	7.20			7.20															
120 km/h	7.20	7.20			7.20															
130 km/h	7.20																			

Notas:

- a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 500 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

4.6.21.7. Bermas.

Están ubicadas al costado de los carriles de la carpeta de rodadura de la vía que sirve de confinamiento a la superficie de la carpeta de rodadura y para el estacionamiento de los vehículos donde por seguridad se tenga que hacer una maniobra inesperada que evite accidentes adicionalmente las bermas mejoran el condicionamiento del tráfico.

Tabla N° 35: Ancho de Bermas

**Tabla 304.02
Ancho de bermas**

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera					
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400					
	Primera clase		Segunda clase		Primera clase		Segunda clase		Primera clase		Segunda clase		Tercera Clase		Tercera Clase		Tercera Clase					
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Velocidad de diseño: 30 km/h																					0.50	0.50
40 km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50		
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	1.20	0.90	0.90		
60 km/h					3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20				
70 km/h			3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20				
80 km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00			1.20	1.20				
90 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00			2.00				1.20	1.20				
100 km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00				2.00									
110 km/h	3.00	3.00			3.00																	
120 km/h	3.00	3.00			3.00																	
130 km/h	3.00																					

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

4.6.21.8. Inclinación de las bermas.

si la vía es pavimentada se necesita añadir necesariamente a la berma para su adecuado confinamiento con un ancho de 0.5 metros sin pavimentar a este esta parte de la sección se le designa sobrecancho de compactación y puedan permitir la ubicación de señalizaciones y defensas, en caso de las vías de bajo volumen transito tendrán una pendiente de 4% hacia afuera de la vía.

4.6.21.9. Bombeo.

El bombeo es necesario para el escurrimiento de la superficie de la vía, las calzadas tienen una inclinación transversal mínima que se denominan bombeo se diseña con la necesidad de escurrir las aguas de la superficie que perjudican el pavimento. Esto depende mucho de la precipitación pluvial.

Tabla N° 36: Valores del Bombeo de Calzada

Valores del bombeo de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.0	2.5
Tratamiento superficial	2.5	2.5-3.0
Afirmado	3.0-3.5	3.0-4.0

Fuente: manual de carreteras DG-2018

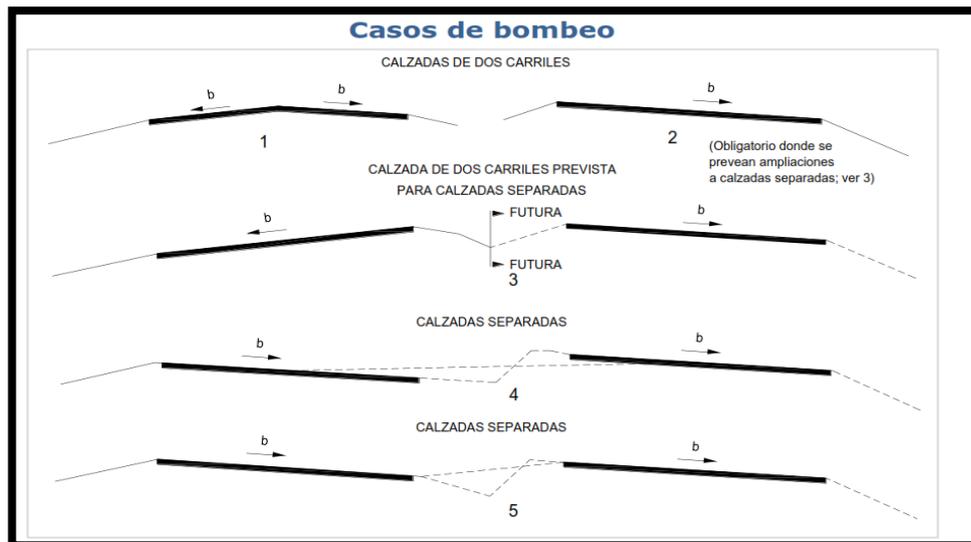


Figura N° 39: Bombeo

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

4.6.21.10. Peralte.

Inclinación en la sección transversal de la vía.

Tabla N° 37: Valores de Peralte Máximo

Valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Fuente: manual de carreteras DG-2018

Tabla N° 38: Peralte Mínimo

Peralte mínimo

Velocidad de diseño km/h	Radios de curvatura
$V \geq 100$	$5,000 \leq R < 7,500$
$40 \leq V < 100$	$2,500 \leq R < 3,500$

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

4.6.21.11. Transición del bombeo al peralte.

Es la alineación horizontal, al cruzar de una tangente a otra en una curva, en la calzada varía la pendiente, del bombeo hasta el peralte que corresponden a la curva; estos cambios suceden progresivamente a lo extenso de la longitud. En la siguiente imagen se mostrará la proporción de peralte a desarrollar

Tabla N° 39: Transición de Peralte

Proporción del peralte (p) a desarrollar en tangente *

$p < 4.5\%$	$4.5\% < p < 7\%$	$p > 7\%$
0.5 p	0.7 p	0.8 p

(*) Las situaciones mínima y máxima, se permiten en aquellos casos en que por la proximidad de dos curvas, existe dificultad para cumplir con algunas de las condicionantes del desarrollo del peralte.

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

4.6.21.12. Desarrollo del peralte entre curvas sucesivas.

Es el tramo mínimo en tangente que se encuentra en las conversiones de peralte entre 2 curvas.

Tabla N° 40: Tramos Mínimos en Tangente entre Curvas del Mismo Sentido

Tramos mínimos en tangente entre curvas del mismo sentido

Velocidad (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Longitud mín. (m)	40	55	70	85	100	110	125	140	155	170	190

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

4.6.21.13. Separadores.

Son fajas paralelas al eje de la vía también se comprende entre bermas y cunetas, para separar el tránsito, esta es un separador que se ubica en el centro también separa donde el objetivo es independizar las calzadas con tal de contribuir a la disminución de inferencias del deslumbramiento por las noches o en zonas de despiste.

4.6.21.14. Taludes.

Es la pendiente del terreno externo de la vía, tanto en tramos de corte y terraplenes, la inclinación, estas se modifican según las características geomecánicas que presente el terreno en función de altura y la inclinación y demás detalles del diseño, se dividen en formas naturales, artificiales para el tratamiento se determinan en función a los estudios de suelos de acuerdo a las especificaciones donde presenten fallas geológicas.

Tabla N° 41: Valores Referenciales para Taludes en Corte.

**Valores referenciales para taludes en corte
(Relación H: V)**

Clasificación de materiales de corte	Roca fija	Roca suelta	Material		
			Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte <5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
>10 m	1:8	1:2	*	*	*

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

Tabla N° 42: Taludes Referenciales en Zonas de Relleno

Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: Manual de Carreteras DG-2018

4.6.21.15. Cunetas.

Se encuentran al costado de la vía, para dirigir el agua de la carpeta de rodadura procedentes de la superficie de la carretera, talud y áreas contiguas con tal de proteger las capas del pavimento pueden ser de forma

rectangulares, trapezoidal y triangulares. Donde los cálculos hidráulicos nos ayudan obtener la dimensión de la cuneta.

4.7. Diseño de Pavimento.

4.7.1.1. Generalidades.

Se considera métodos y técnicas convenientes para el diseño eficiente de la vía, tramo Chachapoyas Cañón del Sonche -Huancaurco dándole estabilidad a las capas del pavimento, para lograr la mejor función de los requisitos de eficacia técnica y económica en favor de la población. Para los espesores del pavimento se utilizó procedimientos actuales del país.

- Método AASHTO 93.
- Análisis de la Performance o Comportamiento del Pavimento durante el periodo de diseño

El diseño del pavimento depende de dos parámetros básicos:

- Las cargas vehiculares de tráfico impuestas al pavimento
- Las características de la estructura de la Sub rasante
- Datos de CBR observar el cuadro 3 y 5.

Cálculo de ecuación

4.7.1.2. Trafico de diseño (ESAL W18)

Figura N° 40: Calculo ESAL W18

$$ESAL = (EF \cdot IMDA) * 365 * DD * DL * \left(\frac{(1+r)^n}{r} - 1 \right)$$

IMDA	171
DIAS DEL AÑO	365
FACTOR DIRECCIONAL	0.5
FATOR CARRIL	1

r %	3
n	20

ESAL (EE)	838557.21	EE
------------	-----------	----

Fuente: Autores

Figura N° 41: Ecuación de AASHTO 93

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". It is divided into several sections for data entry. The "Tipo de Pavimento" section has "Pavimento flexible" selected. The "Confianza (R) y Desviación estándar (So)" section shows a confidence level of "80 % Zr=-0.841" and a standard deviation "So = 0.45". The "Serviciabilidad inicial y final" section has "PSI inicial" set to 3.8 and "PSI final" set to 2. The "Módulo resiliente de la subrasante" section has "Mr" set to 12559.54 psi. The "Información adicional para pavimentos rígidos" section has empty input fields for "Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)", "Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)", "Coeficiente de transmisión de carga - (J)", and "Coeficiente de drenaje - (Cd)". The "Tipo de Análisis" section has "Calcular SN" selected, showing a calculated "W18 = 838557.21" and a "Número Estructural SN = 2.56". At the bottom, there are "Calcular" and "Salir" buttons.

Fuente: AASHTO

4.7.1.3. Desviación estándar total (So).

Pavimento flexible = 0.40 – 0.50

$$So = \frac{(0.40 + 0.50)}{2} = 0.45$$

Nuestra desviación estar es de 0.45

4.7.1.4. Numero estructural subrasante.

datos:

W18 = ESAL = 838557.21

R = 80 %

So = 0.40

Mr = 12559.54

SN = 2.56

4.8. Señalización.

4.8.1 Generalidades.

El trabajo para la señalización consiste en instalar postes metálicos indicando los kilómetros de acuerdo a los planos establecidos del proyecto estarán detallados de acuerdo al “Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras”. La información técnica que nos da, nos indica los diferentes modos que podemos emplear en el trascurso de la vía, esto se llevará acabo previa autorización de un ingeniero supervisor para controlar el tránsito.

4.8.2 Señales verticales.

ubicados en postes a un lado o encima de la vía, tienen como propósito regular el tránsito, que cumpla una función de prevenir peligros a los transportistas mediante palabras que describen lo que se aproxima y símbolos que previenen al conductor.

4.8.3 Señales reguladoras.

Son las limitaciones de velocidad a los conductores que transitan las vías, prohibiendo, restringiendo y obligando la autoridad existente, en el uso de los caminos. Al no cumplir estas normas establece una falta grave que cuenta como un delito.



Figura N° 42: Señales Reguladoras

Fuente: Manual de dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

4.8.4 Señales de prevención.

prevenir a los transportistas sobre la naturaleza y existencia de diferentes situaciones y riesgos inesperados que se dan el transcurso de las presentes vías o en sus zonas contiguas, sea de una forma permanente o casual.

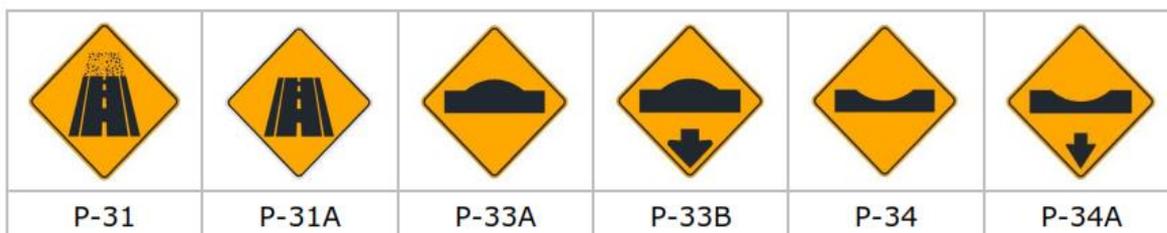


Figura N° 43: Señales de Prevención

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

4.8.5 Señales de información.

Guía para los conductores y facilitar e informar, tener más precisión y tener facilidad de llegar a sus destinos sin ningún problema, también otorgan información tan relativa de cuantos metros falta para llegar a un centro poblado indicando el, kilometrajes de la ruta, nombres de diferentes calles, zonas turísticas, otros.



Figura N° 44: Señales de Información

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

4.8.6 Marcas en el pavimento.

Señales horizontales que se conforman por marcas en el pavimento, tanto líneas transversales, horizontales, símbolos, letras y flechas, que están en la superficie de rodadura, u otras estructuras que conforma la vía y zonas

cercanas. Para normalizar el tránsito y prevenir a los usuarios de la vía de los diferentes peligros existentes, para poder garantizar su seguridad es necesario hacer caso a las diferentes señales que se colocan en la vía tanto de forma horizontal o vertical.

4.8.7 Color.

Los colores que se emplean en las marcas del Pavimento son:

Blanco: separa el tráfico en el mismo sentido son colocados a los costados de la calzada, así como demarcaciones transversales, flechas direccionales, demarcaciones longitudinales, en los espacios de los estacionamientos.

Amarillo: Se señalan las condiciones especiales como los canales de tráfico en sentido contrario. Excluyendo los diferentes tipos de transporte pesado, objetos ubicados fijos opuestos a la misma línea de y en zonas donde se prohíbe la estación de vehículos.

Azul: son señales que informan a los transeúntes, tales como por ejemplo zonas donde se pueden estacionar personas con alguna, para separar carriles, cobro de los peajes electrónicos y otros.

Rojo: Para la marcación en lugares con restricción, para rampas de emergencia.

4.8.8 Significado y Ancho.

- Línea doble continua: no se puede atravesar al carril de lado.
- Línea continua: prohíbe circular el lado izquierdo de la línea.
- Línea segmentada: puede pasar al otro lado de la línea con sus respectivas prevenciones
- Línea punteada: cambio de líneas de continua a segmentada.
- Brecha: Distancia entre líneas segmentadas y punteadas.

- Ancho de línea continua y segmentada: 10 centímetros a 15 centímetros.
- Ancho de línea punteada: duplica a la línea segmentada.
- Ancho extraordinario de líneas: duplica a las líneas segmentadas y continuas.
- Ancho de separación de líneas dobles: el mismo ancho de las líneas.

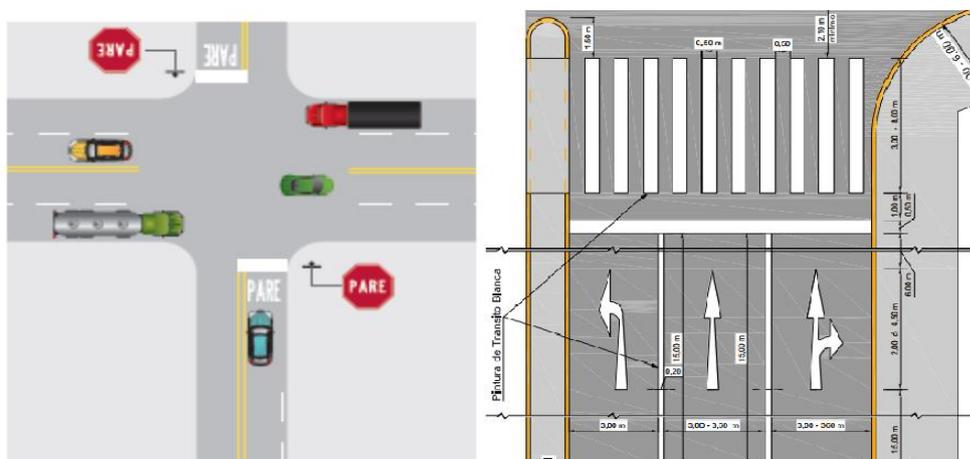


Figura N° 45: Marcas de Pavimento

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

4.8.9 Semáforos.

Son dispositivos conocidos como señales de control de tráfico, tienen como propósito regular y controlar el tránsito de vehículos motorizado y también no motorizado, así como el paso peatonal a través de todos los parámetros del manual de señalización de tránsito de acuerdo las colores rojo, verde y amarillo.

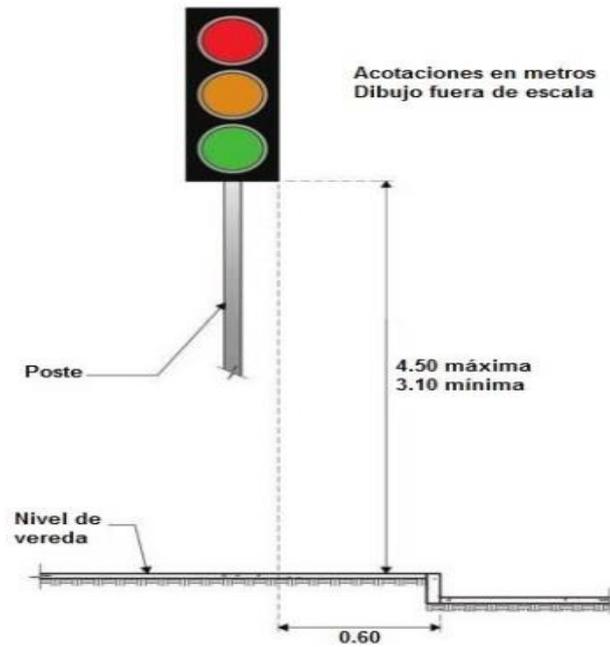


Figura N° 46: Semáforo

Fuente: Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras

4.8.10. Significado de Colores

- Rojo: no transitar por un determinado tiempo
- Verde: permite continuar el recorrido vehicular y peatonal.
- Amarillo o ámbar: dar pase y evitar cruzar.

V. DISCUSIÓN

- El estudio topográfico que nos brindó la municipalidad distrital de huancas, se clasifico por su orografía que tiene pendientes transversales que están en los intervalos de (51% a 100%) y pendientes longitudinales en los intervalos de (6% a 8%). Estos resultados son parecidos a los encontrados por Jiménez (2018), quien determino que la carretera es accidentada obteniendo valores en los rangos de (6% a 9%). Esto es corroborado por la DG-2018 en los parámetros de la sección 102 donde se clasifica por el tipo de orografía. Según mi apreciación el terreno del proyecto determinado es accidentado la cual se hizo los estudios de demanda y orografía así mismo lo considero factible para dar inicio a un estudio preliminar de mi carretera para luego ejecutar un estudio definitivo que permitirá hacer más fácil el diseño de la carretera.
- El estudio de mecánica de suelos se obtuvo de las 21 calicatas que nos muestran la misma cantidad resultados y la mayoría de las muestras que se realizó son arena pobremente graduada con grava y un contenido de humedad entre 9.38% al 10.80%, el valor mínimo obtenido en la muestra de CBR 95% nos da un valor mínimo 10.40% la cual se interpreta como un suelo regular que no necesita estabilizador. A diferencia de Cuipal (2018), quien determino que el CBR al 95% es menor al 6% y necesita estabilizar el suelo. Estos resultados son verídicos de acuerdo al manual del MTC. Al utilizar estabilizadores hacen que mejore las propiedades físicas del suelo.
- En el estudio hidrológico se utilizó la estación meteorológica de Chachapoyas para obtener las precipitaciones máximas para calcular caudales y así proceder a mi calculo hidráulico donde se realizó las dimensiones de la cuneta 0.90 metros * 0.45 metros y alcantarillas TMC de 24", 36" y 48" del mismo modo son similares, Jiménez (2018), Pinedo (2017) y Torrealva (2017). Estos resultados concuerdan con los parámetros técnicos que están en el manual del MTC. Al apreciar el estudio hidrológico

- se ve que tiene mayores precipitaciones a 500 mm/año que se utilizaran para mi estudio definitivo de la vía en el diseño geométrico.
- El estudio de tránsito permitió determinar el tipo de carretera por demanda y clasificar que es de tercera clase por tener la demanda de 171 vehículos / diarios, del mismo modo son similares, Gómez y Narro (2018), quien en su investigación determinó una demanda de 195 vehículos diarios. Esto es corroborado por la DG-2018 en la sección 101 por clasificación por demanda indica que si el IMDA son menores de 400 vehículos / diarios que nos delimita a calzadas de 2 carriles reafirmando con el estudio topográfico que nos muestra que la carretera es de tercera clase. Este estudio preliminar es de mucha importancia para nuestra carretera, ya que nos da a conocer el tipo de carretera para iniciar con los siguientes procesos que requiera el diseño de la vía.
 - El diseño geométrico abarca todos los demás estudios preliminares que se inicia con la topografía y la demanda de tráfico, que me muestran el tipo de carretera que se ha de diseñar que viene a ser de 2 carriles con anchos de 3 metros, se pasó al estudio pluviométrico que nos muestra que el bombeo viene a ser de 2.5 % y el cálculo de las dimensiones de las cunetas, anchos de bermas de 0.50 metros, velocidades de 30 km/h con peraltes máximos de 12% con radios entre tangentes de 30. Estos resultados son similares a Jiménez (2018) quien nos indica en sus resultados el ancho de bermas de 0.50 metros y el bombeo de 2.5%, Torrealva (2017), Gómez y Narro (2018) nos muestran en sus resultados los bombeos 2.5% y bermas de 0.50 %. Estos resultados cumplen los parámetros establecidos en el manual del MTC determinan que para las vías accidentadas la velocidad es de 30km/h en la tabla 204.01 del diseño geométrico DG- 2018, los anchos de calzada en la tabla 304.01 de la misma norma ya antes mencionada se obtiene el ancho de berma de la tabla 304.02, los valores de bombeo de la tabla 304.3 y los radios mínimos y peraltes máximos en la tabla 302.02. Al seguir los procesos previos ordenadamente nos permite ir encontrando todos los tipos de necesidades para ir detallando todo lo necesario para el proceso final que es

el diseño de la vía, cumpliendo todos los parámetros normados por el MTC y no haya complicaciones en el proceso del diseño de la carretera.

- Diseño de pavimento resulto tener un espesor de subbase granular 20 centímetros, base granular de 18 centímetros de espesor y una carpeta de rodadura de 3 centímetros, resultados similares se obtuvieron en la investigación Gómez y Narro (2018) donde ellos obtuvieron una capa de rodadura de una pulgada y una base granular de 17 centímetros, a diferencia de De la Cruz (2018), que tiene en sus resultados una superficie de rodadura de una pulgada y las capas de sub base de 25 centímetros y base de 25 centímetros. Esto es corroborado por el manual de carreteras MTC, sección suelos y pavimentos donde nos muestran los componentes de la infraestructura conociendo los porcentajes de CBR que se encuentran en el estudio de suelos detallado en el cuadro 3 de la carretera para ser diseñada como se observa en la sección típica figura 3-1 en el manual de carreteras del MTC. Es necesario conocer el tipo de la estructura guiándonos de todos los manuales considerando los parámetros para que no haya inconvenientes para nuestro diseño vial.
- Señalización en estos resultados se utilizó diversos dispositivos que se ubican a los lados laterales de la carretera se colocaron señales reguladoras, verticales, prevención y los colores que marcaran la separación del tráfico, se utilizaron los dispositivos de control de tráfico, estos resultados son similares a Gómez y Narro (2018), ya que tiene como objetivo prevenir mediante símbolos en lugares estratégicos para prevenir eventos inesperados con las señales de velocidad permitida, señalizaciones de curvas , señales de postes de kilometraje. Estos resultados son corroborados por el manual del MTC del manual de dispositivos del control de tránsito automotor para calles y carreteras. Mi apreciación es que la señalización va ayudar a prevenir accidentes como choques, despistes.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: En el estudio topográfico de nuestro terreno de tipo 3 (accidentado) con pendientes transversales mayores a 50% y pendientes longitudinales mayores a 6% de la trocha carrozable existente.

Conclusión 2: El estudio de suelos realizado en la zona del proyecto, se clasificó según SUCS y AASHTO, nos muestra un tipo de suelo de arena pobremente graduada con grava y un CBR de 10.40% que nos indica que no necesita estabilización y en cantera es grava bien graduada con arcilla y arena con un CBR de 93.75%

Conclusión 3: En el estudio hidrológico se obtuvo del SENAMHI utilizó la estación de Chachapoyas para obtener las precipitaciones máximas ya que es la estación más cercana al proyecto y el estudio hidráulico que nos permitió diseñar las obras de drenaje (cuneta y alcantarillas).

Conclusión 4: El diseño geométrico de la carretera a los circuitos turísticos es de 10.94 kilómetros, se determinó una velocidad de diseño de 30km/h, el ancho de calzada es de 6 metros, bermas de 0.5 metros, la carretera es de tercera clase y un bombeo de 2.5% teniendo en cuenta curvas horizontales de 30 metros con que se determinó parámetros establecidos de acuerdo al Manual de carreteras Diseño Geométrico (DG-2018).

VII. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda usar la precipitación máxima anual de años anteriores con la finalidad de determinar el bombeo y las dimensiones de la cuneta.
- Es recomendable hacer el estudio hidrológico en la carretera después de haber terminado el diseño geométrico para poder ubicar adecuadamente las alcantarillas.
- Tener en cuenta si el CBR es menor a 6%, se requerirá estabilización y mejora en la sub rasante.
- El diseño geométrico tiene que cumplir todos los parámetros de las normas vigentes del MTC, para garantizar el buen desempeño de la vía.

REFERENCIAS

AASHTO, Guide for design of pavement structures, Washington, D.C, American Association of State highway and transportation officials. (1993)

ALEMÁN, Henry; JUAREZ, Francisco y NERIO, Josue “Propuesta de Diseño Geométrico de 5.0 km de vía de acceso vecinal montañosa, final col. Quezaltepeque-Cantón Victoria, Santa Tecla, la libertad, utilizando software especializado para diseño de carreteras”, (2015) tesis para obtener el título de ingeniero civil, “Universidad de el Salvador Centro América” disponible en:

<http://ri.ues.edu.sv/7856/1/Tesis%20Dise%C3%B1o%20Geometrico%20de%20Camino%20Vecinal%20Monta%C3%B1oso.pdf>

CABANILLAS, Guianella y INFANTES, Milton, en su investigación denominada “Diseño para el mejoramiento de la trocha carrozable Coypin – Caumayda, distrito Santiago de Chuco – Santiago de Chuco, La Libertad 2018”, (2018) tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Universidad Cesar Vallejo” disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/31858/cabanillas_tg.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CAMPOS, Dani y RONCAL, Walmer, “Diseño para el mejoramiento de la carretera, tramo El Molle – Quiguir, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad”, (2018) tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Universidad Cesar Vallejo” disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/30872/campos_pd.pdf?sequence=4&isAllowed=y

CARRETERAS PARA EL DESARROLLO [en línea]. + el Peruano.pe 9 de julio del 2019 [fecha de consulta:16 de abril 2020]. Disponible en:
<https://www.elperuano.pe/noticia-carreteras-para-desarrollo-82291.aspx>

CHUNLIU Gao y CHENG liu Tourism-driven rural spatial restructuring in the metropolitan fringe: An empirical observation China 2020 disponible en : <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104609>

CUIPAL, Betty, “Estabilización de la subrasante de suelo arcilloso con uso de polímero sintético en la carretera Chachapoyas – Huancas, Amazonas, 2018”, (2018) tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Universidad Cesar Vallejo” disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25124>

DE LA CRUZ, Johnni, “Diseño para el Mejoramiento de la carretera vecinal tramo: Las Pajillas – Kaunape, distrito de Quiruvilca, Santiago de Chuco-La Libertad.”, (2018) tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Universidad Cesar Vallejo” disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/31857/delacruz_dj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ESPINEL, Luis y LADINOC, Oswaldo, “Diagnóstico de los efectos generados por el tráfico de largo destino en la malla vial, con el fin de plantear una solución a la movilidad en el municipio de Cachipay”, (2018) tesis para obtener el grado de maestría en ingeniería vial, “Universidad Santo Tomas” disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/12639/2018luisespinel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ESPINOZA, Norma. DISEÑO DE LA CARRETERA QUE UNE LOS TRAMOS LA FORTUNA – CARRETERA PAUGANCHE, DISTRITO DE USQUIL– PROVINCIA DE OTUZCO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2017. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25418>

ESQUIVEL, Karen. DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL TRAMO: CHULITE – RAYABAMBA – LA SOLEDAD, DISTRITO

DE QUIRUVILCA Y SANTIAGO DE CHUCO – PROVINCIA DE SANTIAGO DE CHUCO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD Tesis. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2018

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25419>

FABIAN, Joel, “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo: Choconday - Barro Negro, distrito de Usquil, provincia de Otuzco, departamento La Libertad”, (2018) tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Universidad Cesar Vallejo” disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25218>

GASCON Jordi y MILANO Claudio,” El turismo en el mundo rural ¿ruina o consolidación de las sociedades campesinas e indígenas?” (2017) [en línea] [fecha de consulta 08 de abril de 2020] ISBN.978-8488429-33-9 disponible en:

<http://www.pasosonline.org/Publicados/pasosoedita/PSEdita18.pdf>

GÓMEZ, Jorge y NARRO, Randy, “Diseño para el mejoramiento de la carretera que une los caseríos de Suruvara y Caumayda, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento La Libertad”, (2018) tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Universidad Cesar Vallejo” disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/30861>

HERNÁNDEZ, Gino y TORRES, Juan “Evaluación estructural y propuesta de rehabilitación de la infraestructura vial de la Av. Fitzcarrald, tramo carretera Pomalca – Av. Víctor Raúl Haya de la Torre”, (2016) tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Universidad Señor de Sipán” disponible en:

<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/3945/TESIS%20FINAL%20HERNANDEZ%20-%20TORRES%20OK.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

JIMÉNEZ, Jose, “Diseño del mejoramiento de la carretera tramo anexo Nuevo Luya – anexo Golac, distritos de Conila y Colcamar, provincia de Luya – Amazonas”, (2018) tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Universidad Cesar Vallejo” disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/25143/jimenez_hj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

JUAREZ, Eulalio y RICO, Alfonso. Mecánica de Suelos Tomo 1 Fundamentos de la Mecánica de Suelos. Edit Limusa Noriega. México, 2005. 644 pp.

CHUNLIU Gao Li Cheng Tourism-driven rural spatial restructuring in the metropolitan fringe: An empirical observation CHINA 2020

<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104609>

MINCETUR (2020) Gobierno impulsará reactivación del turismo interno con publicación DL 1507 Peru. Disponible en:

<https://www.gob.pe/institucion/mincetur/noticias/152662-gobierno-impulsara-reactivacion-del-turismo-interno-con-publicacion-del-dl-1507>

MINISTERIO de transportes y comunicaciones, Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2001.209pp.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones, Manual de Carreteras: Suelos, Geología y Pavimentos. Perú, 2016.35pp.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). Manual de Diseño de Carreteras: Diseño geométrico DG - 2018. Lima: MTC, 2018.

MINISTERIO de transportes y Comunicaciones. Manual de carreteras DG-2018. Perú 2018, 283pp.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de carreteras: Especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013. Perú, 2013. 1282 pp.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de ensayo de materiales. Perú, 2018. 1269 pp.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de seguridad vial. Perú, 2017. 461 pp.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú). Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras. Lima: MTC, 2018. 09 pp

NAVARRO, Washington , “Modelo de gestión de conservación vial para la red vial rural del Cantón Santo Domingo”, (2016) disertación para obtener el grado de magister en ingeniería vial, “Pontificie Universidad Catolica de Ecuador” disponible en:

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12450/MODELO%20DE%20GESTION%20DE%20CONSERVACION%20VIAL%2c%20PARA%20LA%20RED%20VIAL%20RURAL%20DEL%20CANTON%20SANTO%20DOMINGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OSORIO, Miluska y ZELADA, Fernanda, en su investigación denominada “ Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo Lluchupata y Shalcapata, distrito Marcabal, provincia Sánchez Carrión, La Libertad”, (2018) tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Universidad Cesar Vallejo” disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31726>

PINEDO, Elmer, “Diseño para el Mejoramiento de la carretera tramo anexos Camelín – El molino, distrito de Lonya Chico, provincia de Luya, región

Amazonas”, (2017) tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Universidad Cesar Vallejo” disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/22720>

QUISPE, Anthony “Diseño para el mejoramiento de la carretera entre el caserío Llacuabamba – desvío Tres Lagunas; distrito de Parcoy, provincia de Pataz – La Libertad”, (2017) tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Universidad Cesar Vallejo” disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/22932/quispe_pa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

REYNA, Juan y SANCHEZ, Saul, “Diseño de la carretera a nivel de afirmado, del tramo Chumuch – El Imperio – La Union – Agua Santa, distrito de Chumuch, provincia de Celendin, region Cajamarca”, (2016) tesis para obtener el grado de bachiller de ingeniero civil, “Universidad Cesar Vallejo” disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/20644>

ROJAS, Faustino, “Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la av. César Vallejo, tramo cruce con la av. separadora industrial hasta el cruce con el cementerio, en el distrito de Villa el Salvador, provincia de lima, departamento de lima”, (2017) tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Universidad Nacional Federico Villarreal” disponible en:

<http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/1905/FAUSTINO%20ROJAS%20MENDOZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ROQUE, Noe, “Diseño para el Mejoramiento de la carretera desvío Moyan, Chichipata – Ollocopampa, distrito de Sarín, Sánchez Carrión - La Libertad”, (2018) tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Universidad Cesar Vallejo” disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/22789>

SPDA ACTUALIDAD AMBIENTAL (2019), “El problema de las carreteras en la Amazonia resumido en 5 puntos”, Perú. Disponible en: <https://www.actualidadambiental.pe/el-problema-de-las-carreteras-en-la-amazonia-resumido-en-5-puntos/>

TAMAMOTO, Victor, “Propuesta de un Circuito Turístico para el Desarrollo Sostenible en el Distrito de Tumán – Chiclayo”, (2018) tesis para obtener el grado de bachiller de ingeniero civil “Universidad Cesar Vallejo” disponible en:

<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4695/Tamamoto%20Chirinos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TORREALVA, Felipe, “Diseño para el mejoramiento de la carretera tramo anexos Merencia –Camelin, distrito de Lonya Chico – provincia Luya – región Amazonas”, (2017) tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Universidad Cesar Vallejo” disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/22711>

VELÁSQUEZ, Michael, “Diseño para el mejoramiento de la carretera Cartavio – panamericana norte, distrito de Santiago de Cao, Ascope, La Libertad”, (2017) tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil “Universidad Cesar Vallejo” disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/20645>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFICIÓN CONCEPTUAL	DEFICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño vial del acceso	El levantamiento topográfico es el punto de partida para poder realizar una serie de etapas básicas dentro de la identificación y señalamiento del terreno a edificar, como levantamientos de planos planimétricos y alimétricos. (Franquet y Querol, 2010)	Agrupación de metodologías de cálculo de distancia entre dos puntos.	Levantamiento topográfico de las vías.	Trazo longitudinal (m)	Razón
				Perfil longitudinal (m)	
				Elevación (m.s.n.m.)	
				Secciones transversales (vol)	
	En la exploración de campo consistirá de hacer calicatas en las cuales deberán obtenerse de cada estrato muestras en número y cantidades suficientes de suelo o de roca, o de ambos, de cada material sea importante para el diseño y construcción. (Manual de suelos geología, geotecnia y pavimentos, 2014, p 25)	Estudio de mecánica de suelos. Extracción de muestras, laboratorio e informe	Estudio de mecánica de suelos	Granulometría (%)	
				Contenido de humedad (%)	
				Límites de atterberg (%)	
				Densidad seca (kg/cm ³)	
				CBR (%)	

Fuente: Autores.

VARIABLE	DEFICIÓN CONCEPTUAL	DEFICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño vial del acceso	son caudales de diseño que serán captados por obras de drenaje: cunetas, alcantarillas, con la finalidad de determinar sus dimensiones que garantiza su correcta evacuación.	Fórmulas empíricas que permitan encontrar caudales máximos y diseños de obras de arte	Estudio hidrológico y obras de drenaje.	Precipitaciones (mm)	Razón
				Caudal (m ³ /s)	
				Cunetas (ml)	
				Alcantarilla (und)	
	Situación del trazo de carretera (Ugarte, 2013) analizando muchas posibilidades para encontrar una solución (AASHTO, 2011)	Basados en parámetros técnicos en manual DG-2018	Basados en parámetros técnicos en manual DG-2018 Diseño geométrico y estructural	Velocidad (m/s)	
				Radio mínimo (m)	
				Pendiente (%)	
				Peralte (%)	
				Ancho de calzada (m)	
				Ancho de barra (m)	
Señalización (und)					

Fuente: Autores.

Anexo 2: Indicadores de variables

Tabla 2. Indicadores de variables

OBJETIVO ESPECÍFICO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TECNICA/ INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODODE CÁLCULO
Recopilar información de la topografía de la zona de la zona del proyecto en la municipalidad distrital de Huancas.	Trazo longitudinal (m)	El trazo de las vías.	Municipalidad distrital de Huancas/ AutoCAD civil 3d	2 horas	Cotas tomadas de un plano con curvas de nivel
	Perfil longitudinal (m)	Gráfico donde se muestra las pendientes de diferentes tramos.		1 hora	Pendiente
	Elevación (m.s.n.m.)	La altura de las cotas		1 hora	Diferencia de cotas
	Secciones transversales (vol)	Corte en la dirección de la vía		2 horas	Corte y relleno
Recopilación del estudio de mecánica de suelos de proyectos o expedientes realizados por la zona de estudio.	Granulometría (%)	Distribución de tamaños del material	Información a través de proyectos similares	1 mes	Ensayo de tamizado
	Contenido de humedad (%)	El agua que contiene el material			$W = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_t} \cdot 100 = \frac{W_w}{W_s} \cdot 100$
	Límites de atterberg (%)	Contenidos de humedad en los puntos de transición.			Contenido de humedad de una muestra
	Densidad seca (kg/cm ³)	Secado del material			Densidad húmeda/ contenido de humedad
	CBR (%)	Resistencia del suelo al esfuerzo cortante.			Penetración expresada en % respecto de su valor estándar.
Obtener el estudio hidrológico y obras de arte con la finalidad de poder estimar los caudales máximos en el transcurso de la vía	Precipitaciones (mm)	Las lluvias	La estación meteorológica de Chachapoyas	3 horas	Pluviómetro
	Caudal (m ³ /s)	Cantidad de agua que lleva la corriente.	Formulas empíricas para encontrar caudales y	1 día	$Q = \frac{CIA}{3.6}$
	Cunetas (ml)	Colectora de aguas pluviales		1 día	$Q = \frac{1}{n} \cdot xA \cdot R^{2/3} \cdot xS^{1/2}$
	Alcantarilla (und)	Aqueducto subterráneo.		1 día	

			diseños de obras de arte		$Q = \frac{1}{n} x A x R^{2/3} x S^{1/2}$
Realizar diseño geométrico y estructural con el propósito de obtener un trazo óptimo para realizar el diseño geométrico y estructural con el propósito de obtener un trazo óptimo para realizar alineamiento horizontal y vertical del estudio.	Velocidad de diseño (m/s)	Velocidad máxima del vehículo	Parámetros técnicos del manual de carreteras DG-2018	1 hora	Se calcula en función a la demanda y orografía (Tabla N° 25)
	Radio mínimo (m)	Donde el vehículo pueda circular		3 horas	$\frac{v^2}{127(0.01e_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x})}$
	Pendiente (%)	Tiramos longitud con diferencia de altura		5 horas	Una velocidad de diseño a 30 Km/h es una pendiente menor a 10% (Tabla N° 34)
	Peralte (%)	Pendientes en ejes transversales		3 horas	Esta en función al tipo de orografía y velocidad de diseño (Tabla N° 31)
	Ancho de calzada (m)	Espacio donde transitan los vehículos.		2 horas	De acuerdo al IMDA si es < 400 veh/día, la calzada tiene 2 carriles de 3 metros como mínimo
	Ancho de berma (m)	Espacio para estacion del carro en transcurso.		2 horas	En función a la velocidad de diseño y el tipo de carretera (Tabla N° 36)
	Señalización (und)	Indicación que ayuda al tránsito.		6 horas	Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

Fuente: Autores.

Anexo 3. Formato de clasificación vehicular



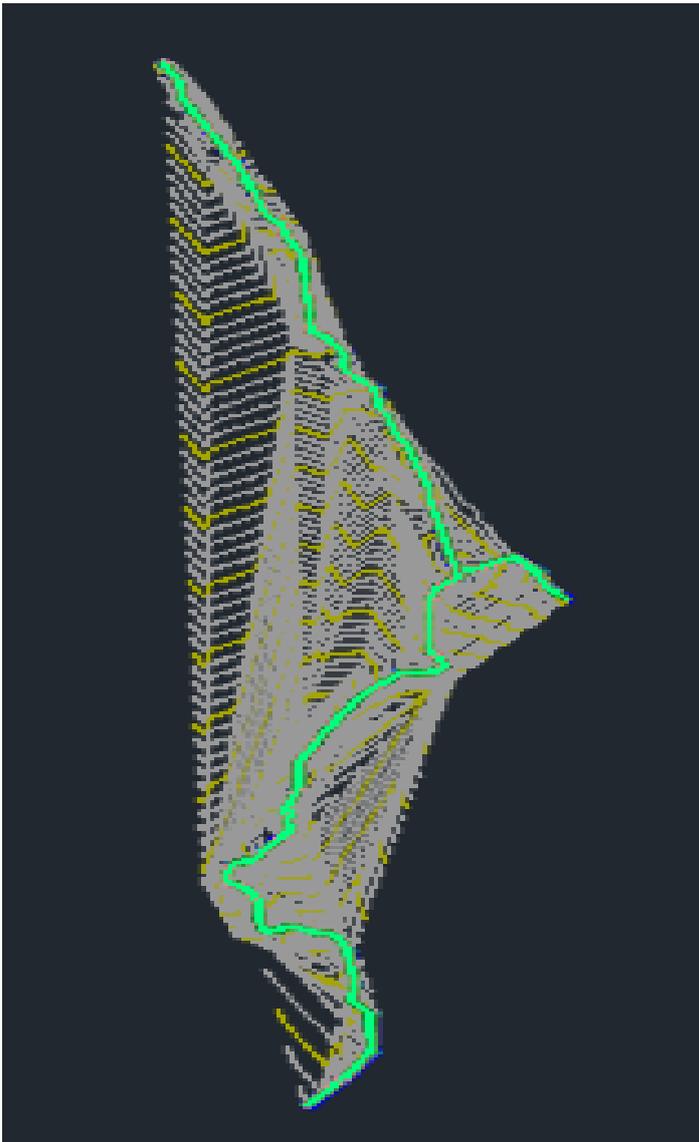
ESTUDIO DE TRAFICO

FECHA	
DISEÑO VIAL DEL ACCESO AL CIRCUITO TURISTICO: CHACHAPOYAS - CAÑON DEL SONCHE - HUANCA HURCO, DISTRITO HUANCA, PROVINCIA CHACHAPOYAS, DEPARTAMENTO AMAZONAS, 2020	
SENTIDO	CHACHAPOYAS SONCHE - HUANCA HURCO
UBICACIÓN	ORTISARRIETA CUADRA 8

ESTACION	CHACHAPOYAS		
COD. DE ESTACION	P1		
FECHA DE CONTEO	23	1	2020

DIA	MOTOR	MOTOCICLETA	AUTO	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL	Veh/día
				PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIA																							
JUEVES	11	7	53	35	26	11	7	8	14	14	11	14	12	6	7	6	0	0	0	0	0	242	Veh/día
VIERNES	10	11	37	14	24	12	8	7	9	7	37	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189	Veh/día
SABADO	12	6	54	38	41	5	11	8	10	7	9	7	0	0	0	8	0	0	0	0	0	216	Veh/día
DOMINGO	14	6	54	56	42	4	7	3	7	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197	Veh/día
LUNES	7	7	34	29	15	7	2	0	5	4	4	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	119	Veh/día
MARTES	8	5	33	25	15	4	0	3	8	5	4	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	118	Veh/día
MIERCOLES	12	4	29	19	19	3	3	0	8	7	4	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	116	Veh/día
PROMEDIO TOTAL	11	7	42	31	26	7	5	4	9	7	10	5	3	2	1	2	0	0	0	0	0	171	Veh/día

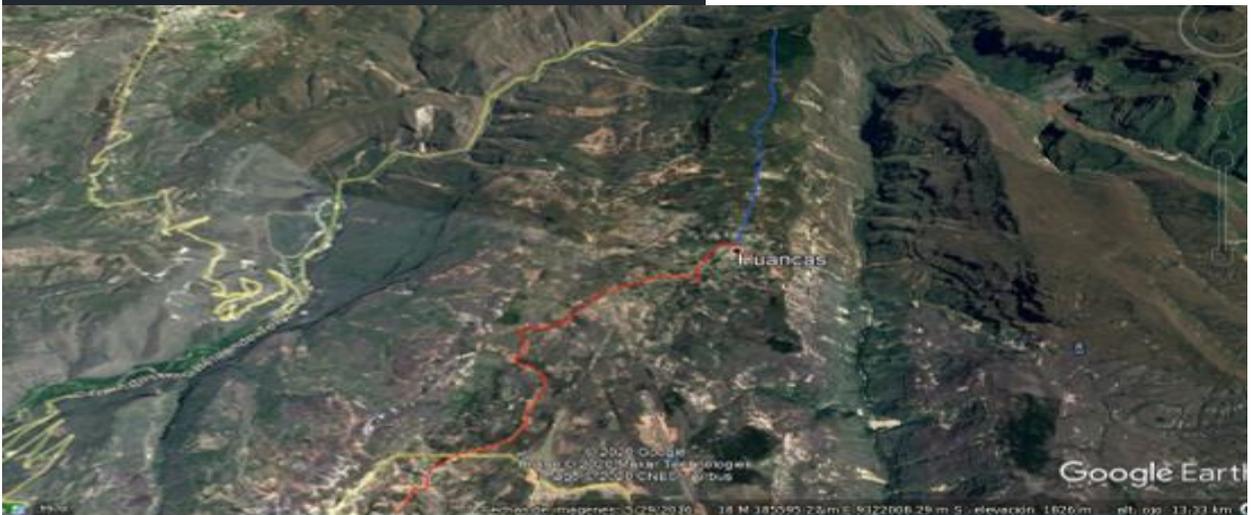
Anexo 4. Ubicación y muestra del proyecto



Ubicación Regional: Amazonas



Ubicación Provincial: Chachapoyas



Ubicación Distrital: Huancas

Anexo 5. Fotos y documentos

Foto N° 1: “ Carretera a Huancas ”



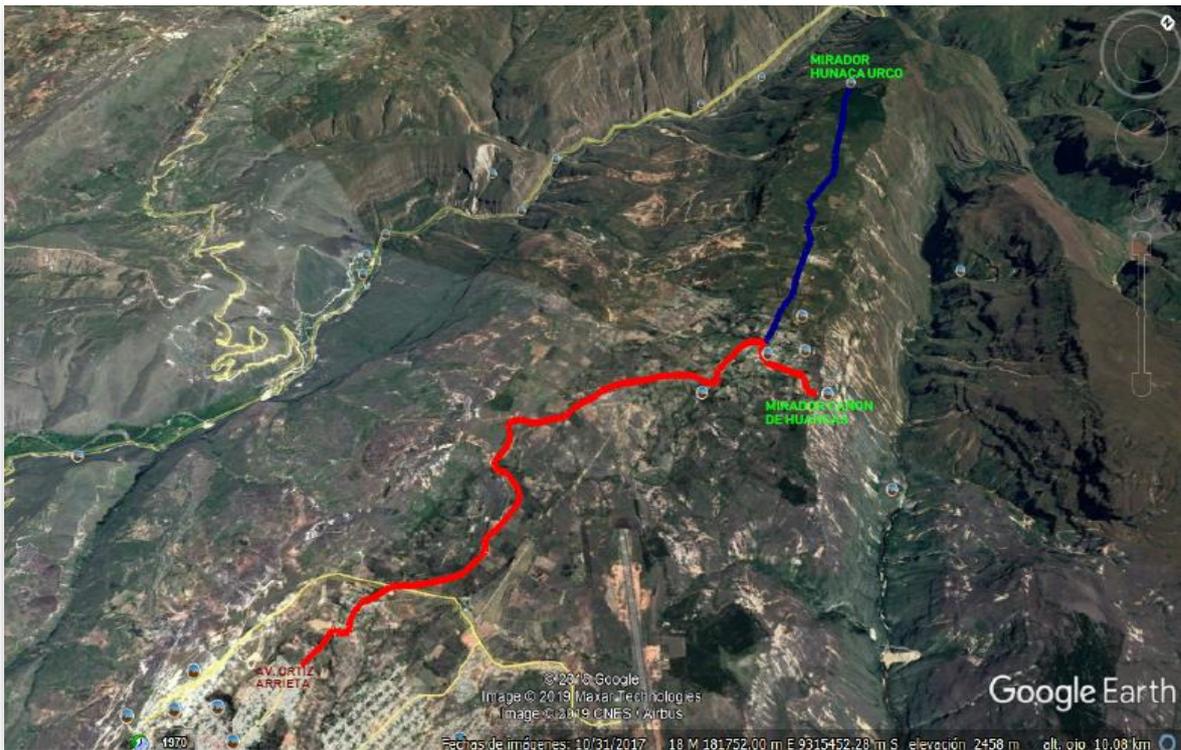
Fuente 1: Investigadores

Foto N° 1: “ Tramo Cañon Sonche – Huanca Hurco ”



Fuente 1: Investigadores

Foto N° 3: “ Ruta Chachapoyas – Cañón Huanca Urco – Mirador del Sonche ”



Fuente 3: Google Earth

Foto N° 4: “ Trocha carrozable en mal estado ”



Fuente 4: Investigadores

Foto N° 5: “ Falta de drenaje de la vía, falta de cunetas ”



Fuente 5: Investigadores

Foto N° 6: “ Evacuación de aguas, obstrucción de Baden ”



Fuente 6: Investigadores

Anexo 6. Estudio de suelos

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

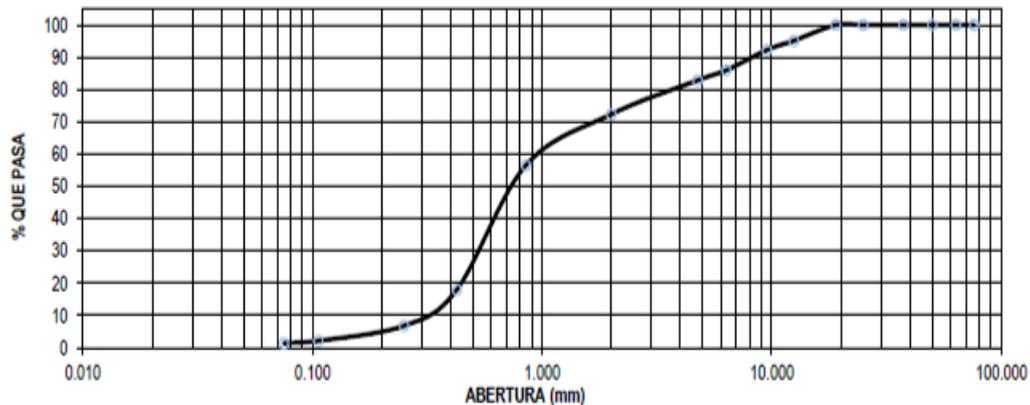
PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS
SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 1	PROGRESIVA :	0+000	PESO INICIAL :	925.40 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	912.60 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	11.80 11.20
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	238.40 243.20
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	226.80 231.50
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	215.00 220.30
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	11.60 11.70
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	5.35
1/2"	12.500	45.00	4.86	4.86	95.14	Límite Líquido (LL) :	N.P.
3/8"	9.525	26.80	2.90	7.76	92.24	Límite Plástico (LP) :	N.P.
1/4"	6.350	57.80	6.25	14.00	86.00	Índice Plástico (IP) :	N.P.
No4	4.750	29.20	3.16	17.16	82.84	Clasificación SUCS :	SP
10	2.000	97.30	10.51	27.67	72.33	Clasificación AASHTO :	A-1-b (0)
20	0.850	146.10	15.79	43.46	56.54	Descripción :	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA
40	0.425	356.70	38.55	82.01	17.99	Observación AASTHO :	BUENO
60	0.250	103.90	11.23	93.24	6.76	Bolonería > 3"	:
140	0.106	43.00	4.65	97.88	2.12	Grava 3"-N°4	: 17.16%
200	0.075	6.80	0.73	98.62	1.38	Arena N°4 - N°200	: 81.46%
< 200		12.80	1.38	100.00	0.00	Finos < N°200	: 1.38%
Total		925.40	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

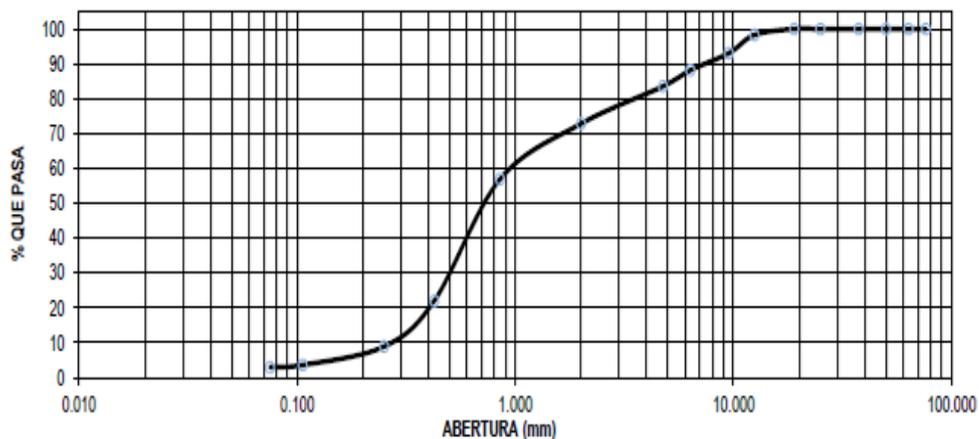
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 2	PROGRESIVA :	0+500	PESO INICIAL :	800.60 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	776.80 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	12.10	11.60
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	250.50	258.80
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	237.90	246.40
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	225.80	234.80
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	12.60	12.40
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	5.43	
1/2"	12.500	13.60	1.70	1.70	98.30	Límite Líquido (LL) :	N.P.	
3/8"	9.525	41.90	5.23	6.93	93.07	Límite Plástico (LP) :	N.P.	
1/4"	6.350	39.00	4.87	11.80	88.20	Índice Plástico (IP) :	N.P.	
No4	4.750	37.10	4.63	16.44	83.56	Clasificación SUCS :	SP	
10	2.000	85.90	10.73	27.17	72.83	Clasificación AASHTO :	A-1-b (0)	
20	0.850	127.50	15.93	43.09	56.91	Descripción :	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA	
40	0.425	278.90	34.84	77.93	22.07	Observación AASTHO :	BUENO	
60	0.250	105.40	13.17	91.09	8.91	Bolonería > 3"	:	
140	0.106	42.50	5.31	96.40	3.60	Grava 3"-N°4	: 16.44%	
200	0.075	5.00	0.62	97.03	2.97	Arena N°4 - N°200	: 80.59%	
< 200		23.80	2.97	100.00	0.00	Finos < N°200	: 2.97%	
Total		800.60	100.0					

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DÍAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

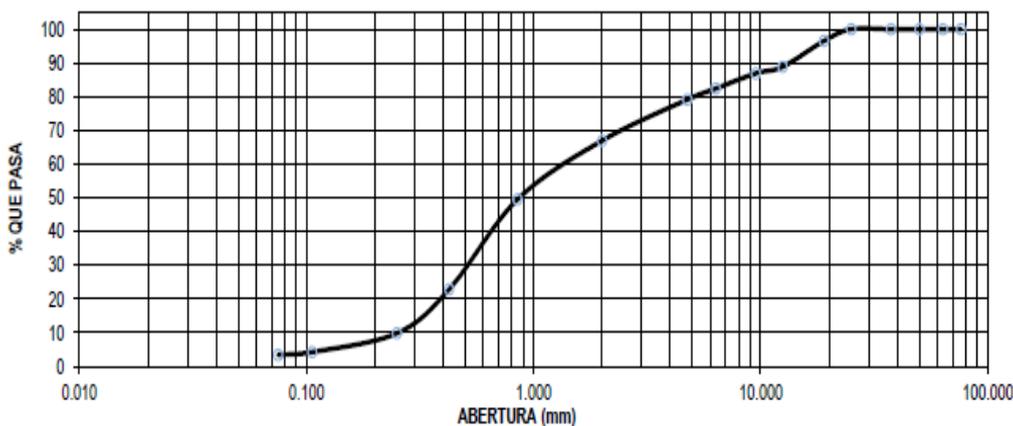
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 3	PROGRESIVA :	1+000	PESO INICIAL :	780.30 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	753.50 gr
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	11.20	11.40
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	191.40	197.20
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	180.00	185.50
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	168.80	174.10
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	11.40	11.70
3/4"	19.000	27.10	3.47	3.47	96.53	Contenido de Humedad (%) :	6.74	
1/2"	12.500	59.80	7.66	11.14	88.86	Límite Líquido (LL) :	N.P.	
3/8"	9.525	15.20	1.95	13.08	86.92	Límite Plástico (LP) :	N.P.	
1/4"	6.350	35.10	4.50	17.58	82.42	Índice Plástico (IP) :	N.P.	
Nº4	4.750	25.70	3.29	20.88	79.12	Clasificación SUCS :	SP	
10	2.000	95.10	12.19	33.06	66.94	Clasificación AASHTO :	A-1-b (0)	
20	0.850	135.70	17.39	50.45	49.55	Descripción :	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA	
40	0.425	208.20	26.68	77.14	22.86	Observación AASHTO :	BUENO	
60	0.250	101.70	13.03	90.17	9.83	Bolonería > 3"	:	
140	0.106	43.50	5.57	95.75	4.25	Grava 3"-Nº4	:	
200	0.075	6.40	0.82	96.57	3.43	Arena Nº4 - Nº200	:	
< 200		26.80	3.43	100.00	0.00	Finos < Nº200	:	
Total		780.30	100.0				:	

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

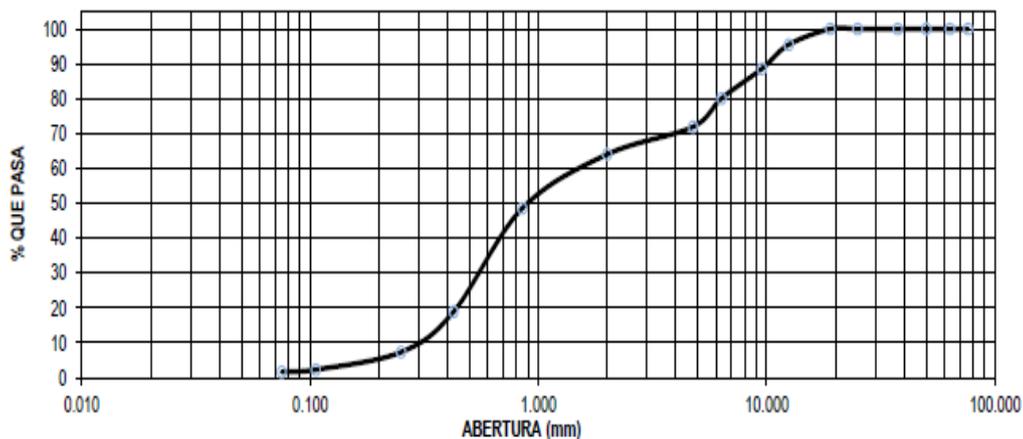
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 4	PROGRESIVA :	1+500	PESO INICIAL :	905.10 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	890.40 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	11.60 11.20
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	167.10 164.40
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	156.60 153.20
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	145.00 142.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	10.50 11.20
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	7.56
1/2"	12.500	40.70	4.50	4.50	95.50	Límite Líquido (LL) :	N.P.
3/8"	9.525	62.50	6.91	11.40	88.60	Límite Plástico (LP) :	N.P.
1/4"	6.350	76.90	8.50	19.90	80.10	Índice Plástico (IP) :	N.P.
No4	4.750	74.10	8.19	28.09	71.91	Clasificación SUCS :	SP
10	2.000	71.40	7.89	35.97	64.03	Clasificación AASHTO :	A-1-b (0)
20	0.850	139.80	15.45	51.42	48.58	Descripción :	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA
40	0.425	268.60	29.68	81.10	18.90	Observación AASTHO :	BUENO
60	0.250	105.00	11.60	92.70	7.30	Bolonesa > 3"	:
140	0.106	45.40	5.02	97.71	2.29	Grava 3"-N°4	: 28.09%
200	0.075	6.00	0.66	98.38	1.62	Arena N°4 - N°200	: 70.29%
< 200		14.70	1.62	100.00	0.00	Finos < N°200	: 1.62%
Total		905.10	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DÍAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

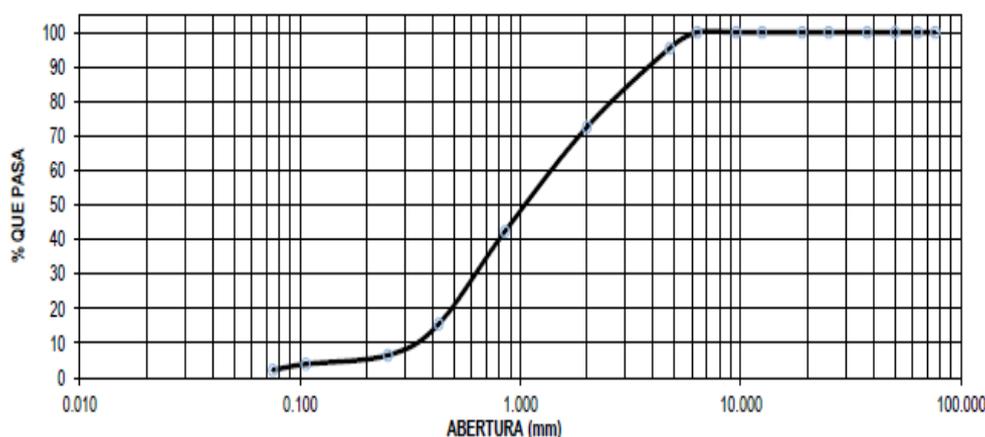
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C-5	PROGRESIVA :	2+000	PESO INICIAL :	744.20 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	727.80 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	11.90 11.20
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	200.90 213.40
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	189.80 201.60
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	177.90 190.40
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	11.10 11.80
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	6.22
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) :	N.P.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) :	N.P.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) :	N.P.
No4	4.750	34.30	4.61	4.61	95.39	Clasificación SUCS :	SP
10	2.000	170.20	22.87	27.48	72.52	Clasificación AASHTO :	A-1-b (0)
20	0.850	224.50	30.17	57.65	42.35	Descripción :	ARENA POBREMENTE GRADUADA
40	0.425	199.80	26.85	84.49	15.51	Observación AASTHO :	BUENO
60	0.250	67.10	9.02	93.51	6.49	Bolonería > 3" :	
140	0.106	19.20	2.58	96.09	3.91	Grava 3"-N°4 :	4.61%
200	0.075	12.70	1.71	97.80	2.20	Arena N°4 - N°200 :	93.19%
< 200		16.40	2.20	100.00	0.00	Finos < N°200 :	2.20%
Total		744.20	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

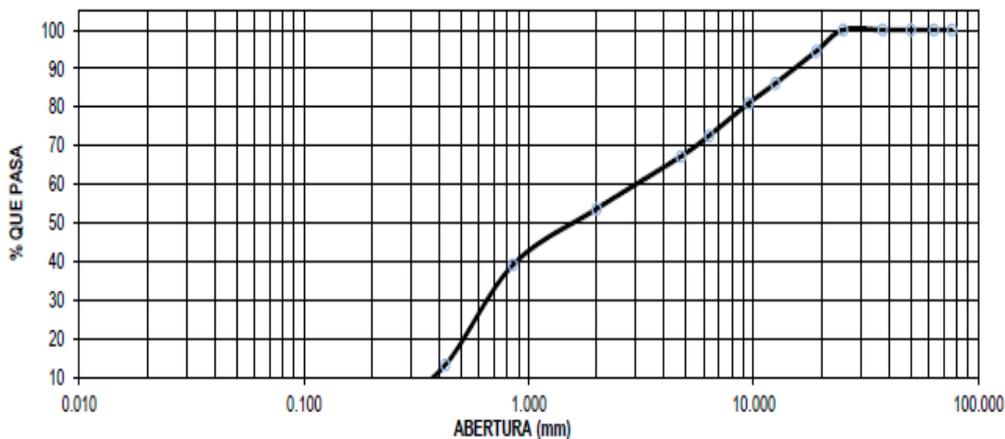
PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS
SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 6	PROGRESIVA :	2+500	PESO INICIAL :	1000.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	997.40 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	12.10 11.80
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	212.50 219.90
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	200.50 206.80
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	188.40 195.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	12.00 13.10
3/4"	19.000	55.30	5.53	5.53	94.47	Contenido de Humedad (%) :	6.54
1/2"	12.500	83.50	8.35	13.88	86.12	Límite Líquido (LL) :	N.P.
3/8"	9.525	51.10	5.11	18.99	81.01	Límite Plástico (LP) :	N.P.
1/4"	6.350	83.80	8.38	27.37	72.63	Índice Plástico (IP) :	N.P.
No4	4.750	54.20	5.42	32.79	67.21	Clasificación SUCS :	SP
10	2.000	136.20	13.62	46.41	53.59	Clasificación AASHTO :	A-1-b (0)
20	0.850	145.10	14.51	60.92	39.08	Descripción :	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA
40	0.425	259.10	25.91	86.83	13.17	Observación AASTHO :	BUENO
60	0.250	89.50	8.95	95.78	4.22	Bolonería > 3" :	
140	0.106	31.20	3.12	98.90	1.10	Grava 3"-N°4 :	32.79%
200	0.075	8.40	0.84	99.74	0.26	Arena N°4 - N°200 :	66.95%
< 200		2.60	0.26	100.00	0.00	Finos < N°200 :	0.26%
Total		1000.00	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

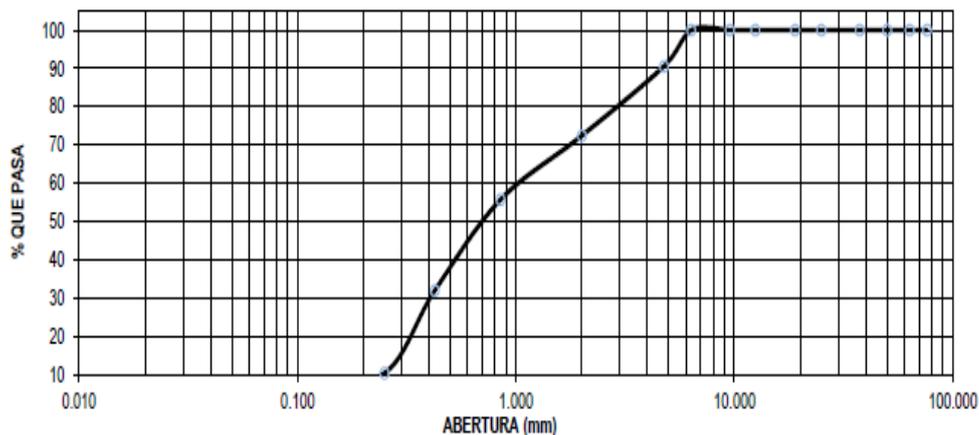
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C-7	PROGRESIVA :	3+000	PESO INICIAL :	695.20 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	662.70 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	11.20	11.60
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	225.70	225.30
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	215.50	214.90
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	204.30	203.30
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	10.20	10.40
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	5.05	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) :	N.P.	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) :	N.P.	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) :	N.P.	
No4	4.750	66.00	9.49	9.49	90.51	Clasificación SUCS :	SP	
10	2.000	126.10	18.14	27.63	72.37	Clasificación AASHTO :	A-1-b (0)	
20	0.850	116.00	16.69	44.32	55.68	Descripción :	ARENA POBREMENTE GRADUADA	
40	0.425	165.30	23.78	68.10	31.90	Observación AASTHO :	BUENO	
60	0.250	150.20	21.61	89.70	10.30	Bolonería > 3" :		
140	0.106	23.40	3.37	93.07	6.93	Grava 3"-N°4 :	9.49%	
200	0.075	15.70	2.26	95.33	4.67	Arena N°4 - N°200 :	85.83%	
< 200		32.50	4.67	100.00	0.00	Finos < N°200 :	4.67%	
Total		695.20	100.0					

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

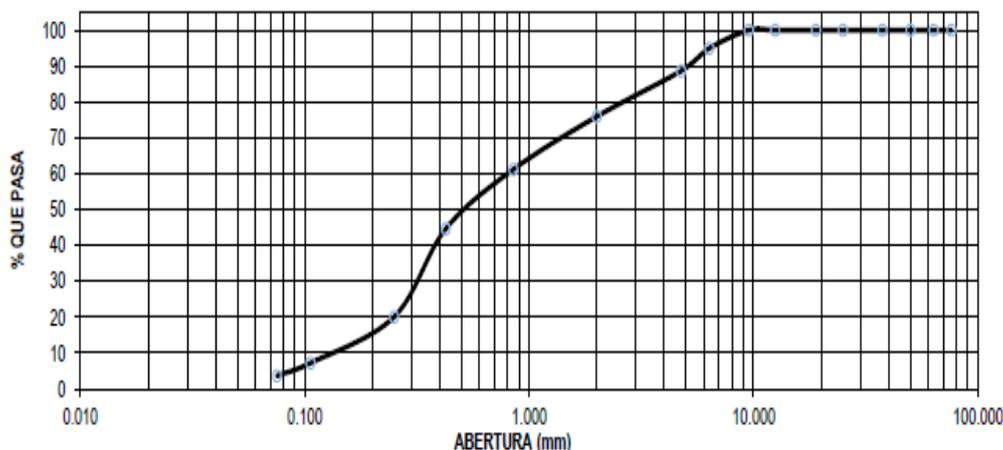
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C-8	PROGRESIVA :	3+500	PESO INICIAL :	1007.40 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	970.60 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 11.30 / 11.20
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 236.70 / 239.10
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 219.40 / 220.80
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 208.10 / 209.60
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 17.30 / 18.30
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 8.52
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : N.P.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : N.P.
1/4"	6.350	50.80	5.04	5.04	94.96	Índice Plástico (IP) : N.P.
No4	4.750	63.50	6.30	11.35	88.65	Clasificación SUCS : SP
10	2.000	128.10	12.72	24.06	75.94	Clasificación AASHTO : A-1-b (0)
20	0.850	148.60	14.75	38.81	61.19	Descripción : ARENA POBREMENTE GRADUADA
40	0.425	166.50	16.53	55.34	44.66	Observación AASTHO : BUENO
60	0.250	247.70	24.59	79.93	20.07	Bolonería > 3" : 11.35%
140	0.106	129.60	12.86	92.79	7.21	Grava 3"-N°4 : 85.00%
200	0.075	35.80	3.55	96.35	3.65	Arena N°4 - N°200 : 3.65%
< 200		36.80	3.65	100.00	0.00	Finos < N°200 : 3.65%
Total		1007.40	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACION : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

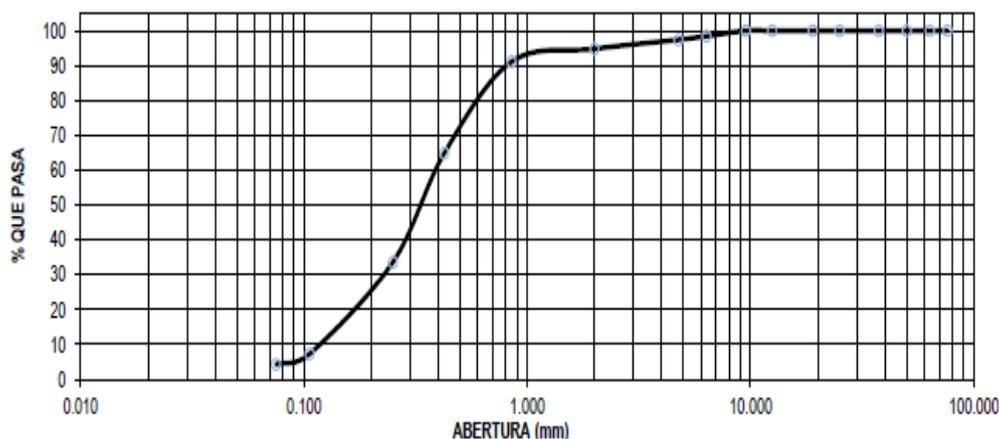
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C-9	PROGRESIVA :	4+000	PESO INICIAL :	990.10 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	947.50 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	11.60 11.20
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	192.50 193.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	176.00 177.10
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	164.40 165.90
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	16.50 15.90
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	9.81
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) :	N.P.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) :	N.P.
1/4"	6.350	15.40	1.56	1.56	98.44	Índice Plástico (IP) :	N.P.
No4	4.750	10.20	1.03	2.59	97.41	Clasificación SUCS :	SP
10	2.000	25.90	2.62	5.20	94.80	Clasificación AASHTO :	A-3 (0)
20	0.850	36.70	3.71	8.91	91.09	Descripción :	ARENA POBREMENTE GRADUADA
40	0.425	259.60	26.22	35.13	64.87	Observación AASTHO :	BUENO
60	0.250	309.70	31.28	66.41	33.59	Bolonería > 3"	:
140	0.106	260.50	26.31	92.72	7.28	Grava 3"-N°4	: 2.59%
200	0.075	29.50	2.98	95.70	4.30	Arena N°4 - N°200	: 93.11%
< 200		42.60	4.30	100.00	0.00	Finos < N°200	: 4.30%
Total		990.10	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

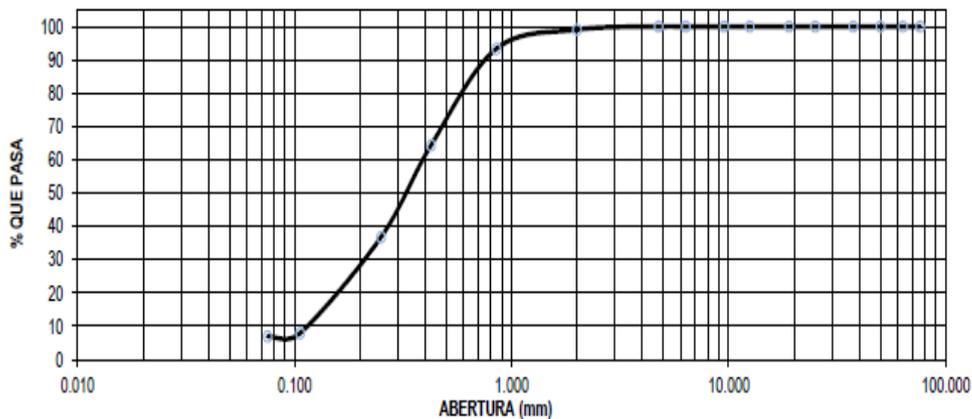
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 10	PROGRESIVA :	4+500	PESO INICIAL :	533.80 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	496.90 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	11.70 11.80
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	178.20 182.60
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	163.50 166.30
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	151.80 154.50
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	14.70 16.30
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	10.12
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) :	N.P.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) :	N.P.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) :	N.P.
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación SUCS :	SP-SM
10	2.000	4.80	0.90	0.90	99.10	Clasificación AASHTO :	A-3 (0)
20	0.850	30.60	5.73	6.63	93.37	Descripción :	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO
40	0.425	154.70	28.98	35.61	64.39	Observación AASTHO :	BUENO
60	0.250	147.30	27.59	63.21	36.79	Bolonería > 3" :	
140	0.106	153.90	28.83	92.04	7.96	Grava 3"-N°4 :	0.00%
200	0.075	5.60	1.05	93.09	6.91	Arena N°4 - N°200 :	93.09%
< 200		36.90	6.91	100.00	0.00	Finos < N°200 :	6.91%
Total		533.80	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

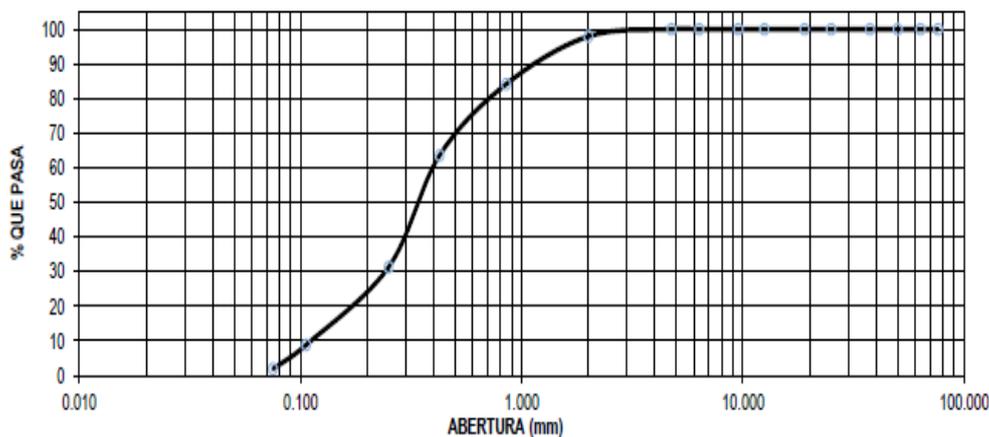
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 12	PROGRESIVA :	5+500	PESO INICIAL :	659.60 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	647.00 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	13.40	11.20
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	179.60	180.10
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	163.50	163.90
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	150.10	152.70
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	16.10	16.20
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	10.67	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) :	N.P.	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) :	N.P.	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) :	N.P.	
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación SUCS :	SP	
10	2.000	13.60	2.06	2.06	97.94	Clasificación AASHTO :	A-3 (0)	
20	0.850	91.00	13.80	15.86	84.14	Descripción :	ARENA POBREMENTE GRADUADA	
40	0.425	135.60	20.56	36.42	63.58	Observación AASTHO :	BUENO	
60	0.250	212.80	32.26	68.68	31.32	Bolonería > 3" :		
140	0.106	148.30	22.48	91.16	8.84	Grava 3"-N°4 :	0.00%	
200	0.075	45.70	6.93	98.09	1.91	Arena N°4 - N°200 :	98.09%	
< 200		12.60	1.91	100.00	0.00	Finos < N°200 :	1.91%	
Total		659.60	100.0					

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

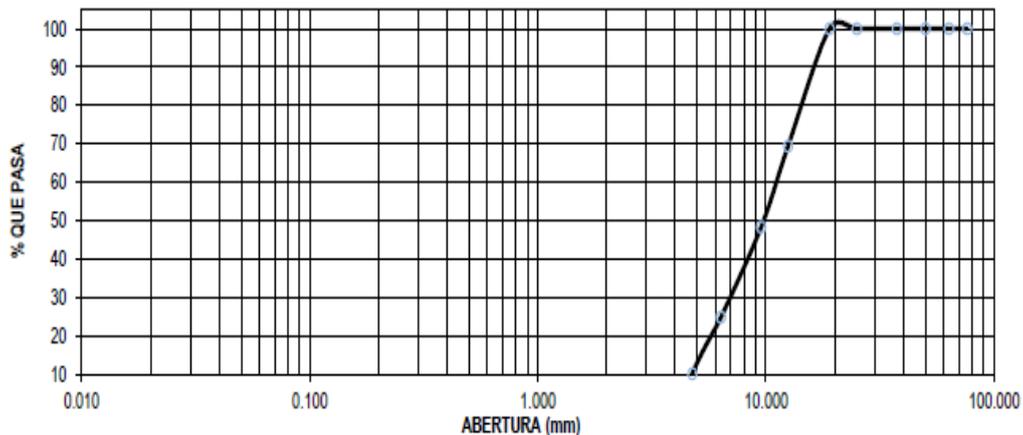
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALIGATA :	C-13	PROGRESIVA :	6+000	PESO INICIAL :	650.30 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	636.70 gr
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	12.50	11.60
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	219.60	220.10
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	201.90	202.20
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	189.40	190.60
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	17.70	17.90
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	9.37	
1/2"	12.500	0.00	30.60	30.60	69.40	Límite Líquido (LL) :	N.P.	
3/8"	9.525	0.00	21.10	51.70	48.30	Límite Plástico (LP) :	N.P.	
1/4"	6.350	0.00	23.50	75.20	24.80	Índice Plástico (IP) :	N.P.	
Nº4	4.750	0.00	14.70	89.90	10.10	Clasificación SUCS :	SP	
10	2.000	3.60	54.00	143.90	-43.90	Clasificación AASHTO :	A-1-a (0)	
20	0.850	91.00	155.40	299.30	-199.30	Descripción :	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA	
40	0.425	135.60	570.10	869.40	-769.40	Observación AASTHO :	BUENO	
60	0.250	212.80	101.20	970.60	-870.60	Bolonería > 3"	:	
140	0.106	148.00	25.80	996.40	-896.40	Grava 3"-Nº4	: 89.90%	
200	0.075	45.70	2.00	998.40	-898.40	Árena Nº4 - Nº200	: 908.50%	
< 200		13.60	2.09	1000.49	-900.49	Finos < Nº200	: -898.40%	
Total		650.30	100.0					

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

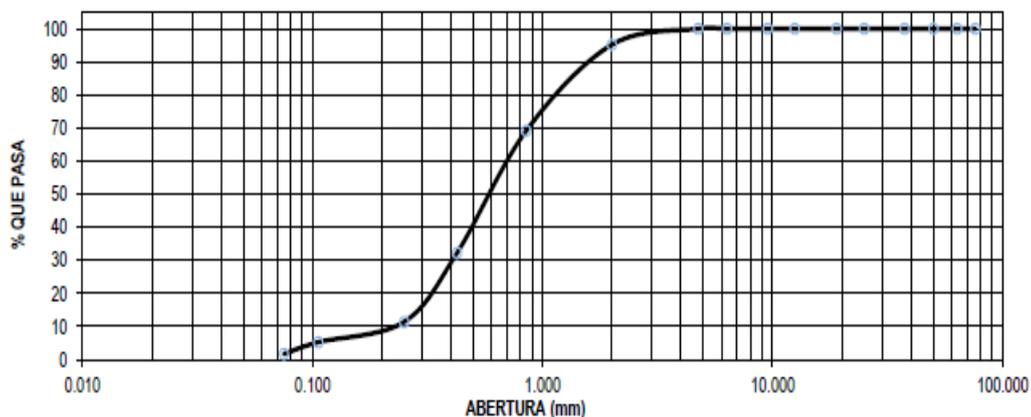
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 14	PROGRESIVA :	6+500	PESO INICIAL :	721.40 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	709.00 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	12.10	11.80
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	192.80	192.10
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	176.60	175.90
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	164.50	164.10
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	16.20	16.20
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	9.86	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) :	N.P.	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) :	N.P.	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) :	N.P.	
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación SUCS :	SP	
10	2.000	34.90	4.84	4.84	95.16	Clasificación AASHTO :	A-1-b (0)	
20	0.850	187.40	25.98	30.82	69.18	Descripción :	ARENA POBREMENTE GRADUADA	
40	0.425	266.40	36.93	67.74	32.26	Observación AASTHO :	BUENO	
60	0.250	150.80	20.88	88.62	11.38	Bolonería > 3" :		
140	0.106	44.20	6.13	94.75	5.25	Grava 3"-N°4 :	0.00%	
200	0.075	25.50	3.53	98.28	1.72	Arena N°4 - N°200 :	98.28%	
< 200		12.40	1.72	100.00	0.00	Finos < N°200 :	1.72%	
Total		721.40	100.0					

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

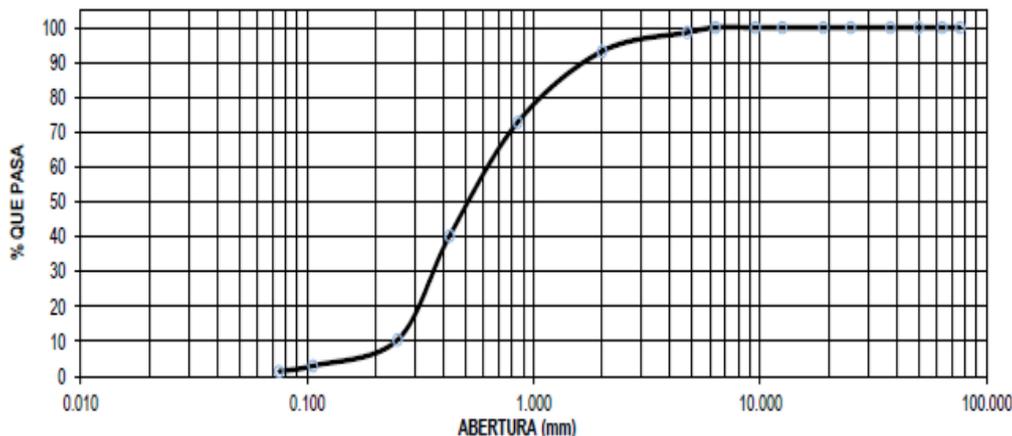
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 15	PROGRESIVA :	7+000	PESO INICIAL :	635.20 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	626.30 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	11.80	11.20
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	202.80	208.20
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	189.40	194.10
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	177.60	182.90
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	13.40	14.10
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	7.63	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) :	N.P.	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) :	N.P.	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) :	N.P.	
No4	4.750	8.90	1.40	1.40	98.60	Clasificación SUCS :	SP	
10	2.000	34.40	5.42	6.82	93.18	Clasificación AASHTO :	A-1-b (0)	
20	0.850	128.90	20.29	27.11	72.89	Descripción :	ARENA POBREMENTE GRADUADA	
40	0.425	206.90	32.57	59.68	40.32	Observación AASTHO :	BUENO	
60	0.250	189.90	29.90	89.58	10.42	Bolonería > 3"	:	
140	0.106	47.30	7.45	97.02	2.98	Grava 3"-N°4	: 1.40%	
200	0.075	10.00	1.57	98.60	1.40	Arena N°4 - N°200	: 97.20%	
< 200		8.90	1.40	100.00	0.00	Finos < N°200	: 1.40%	
Total		635.20	100.0					

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACION : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

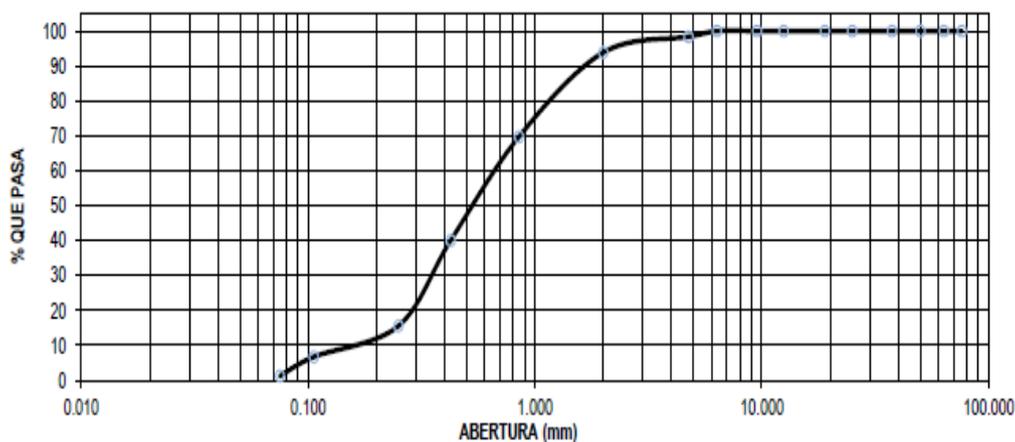
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 16	PROGRESIVA :	7+500	PESO INICIAL :	781.10 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	771.40 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	12.40 11.20
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	204.80 208.10
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	188.60 190.60
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	176.20 179.40
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	16.20 17.50
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	9.47
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) :	N.P.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) :	N.P.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) :	N.P.
No4	4.750	12.60	1.61	1.61	98.39	Clasificación SUCS :	SP
10	2.000	35.40	4.53	6.15	93.85	Clasificación AASHTO :	A-1-b (0)
20	0.850	188.30	24.11	30.25	69.75	Descripción :	ARENA POBREMENTE GRADUADA
40	0.425	232.00	29.70	59.95	40.05	Observación AASTHO :	BUENO
60	0.250	191.20	24.48	84.43	15.57	Bolonería > 3"	:
140	0.106	69.10	8.85	93.28	6.72	Grava 3"-N°4	: 1.61%
200	0.075	42.80	5.48	98.76	1.24	Arena N°4 - N°200	: 97.15%
< 200		9.70	1.24	100.00	0.00	Finos < N°200	: 1.24%
Total		781.10	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

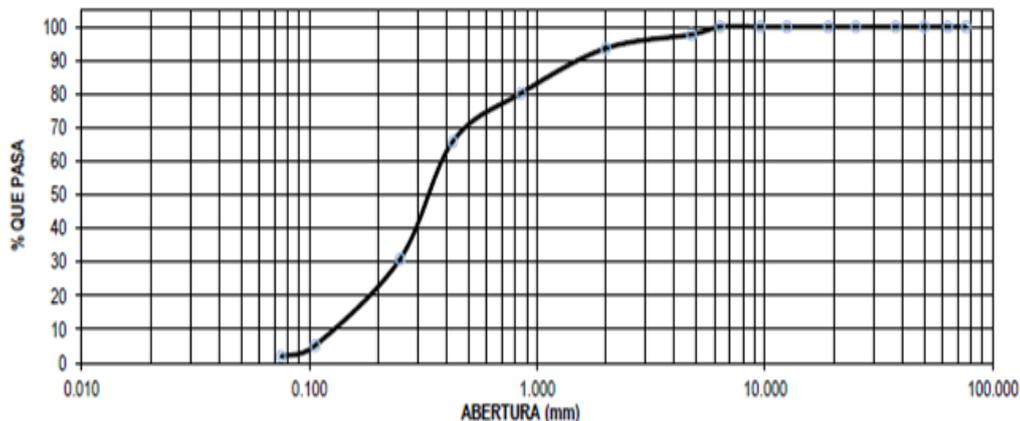
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C-17	PROGRESIVA :	8+000	PESO INICIAL :	724.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	710.10 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 12.10 / 12.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 188.20 / 181.50
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 172.50 / 165.40
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 160.40 / 153.40
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 15.70 / 16.10
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 10.14
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : N.P.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : N.P.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) : N.P.
No4	4.750	16.80	2.32	2.32	97.68	Clasificación SUCS : SP
10	2.000	29.70	4.10	6.42	93.58	Clasificación AASHTO : A-3 (0)
20	0.850	96.40	13.31	19.74	80.26	Descripción : ARENA POBREMENTE GRADUADA
40	0.425	104.80	14.48	34.21	65.79	Observación AASTHO : BUENO
60	0.250	252.60	34.89	69.10	30.90	Bolonería > 3" : 2.32%
140	0.106	186.20	25.72	94.82	5.18	Grava 3"-N°4 : 95.76%
200	0.075	23.60	3.26	98.08	1.92	Arena N°4 - N°200 : 1.92%
< 200		13.90	1.92	100.00	0.00	Finos < N°200 : 1.92%
Total		724.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

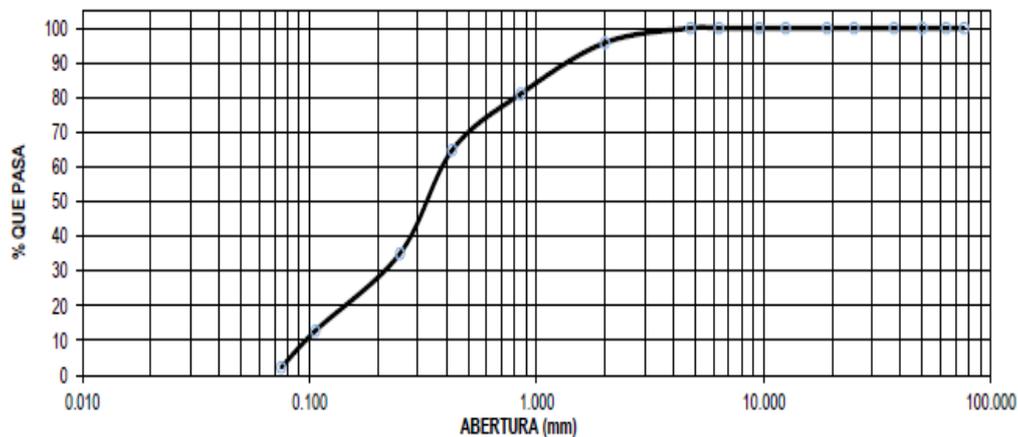
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 18	PROGRESIVA :	8+500	PESO INICIAL :	563.30 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	550.70 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 108.50 112.20
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 376.80 389.40
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 352.80 365.70
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 244.30 253.50
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 24.00 23.70
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 9.59
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : N.P.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : N.P.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) : N.P.
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación SUCS : SP
10	2.000	23.70	4.21	4.21	95.79	Clasificación AASHTO : A-3 (0)
20	0.850	83.00	14.73	18.94	81.06	Descripción : ARENA POBREMENTE GRADUADA
40	0.425	91.20	16.19	35.13	64.87	Observación AASTHO : BUENO
60	0.250	167.80	29.79	64.92	35.08	Bolonería > 3" : 0.00%
140	0.106	125.60	22.30	87.22	12.78	Grava 3" - N°4 : 0.00%
200	0.075	59.40	10.55	97.76	2.24	Areña N°4 - N°200 : 97.76%
< 200		12.60	2.24	100.00	0.00	Finos < N°200 : 2.24%
Total		563.30	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

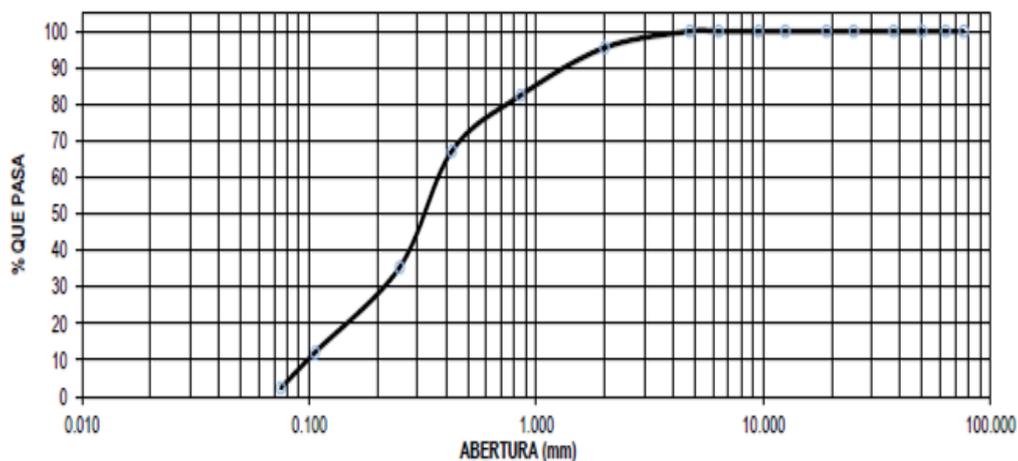
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 19	PROGRESIVA :	10+000	PESO INICIAL :	568.70 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	555.20 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 102.50 / 106.20
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 366.70 / 379.30
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 339.20 / 352.10
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 236.70 / 245.90
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 27.50 / 27.20
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 11.34
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : N.P.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) : N.P.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) : N.P.
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación SUCS : SP
10	2.000	25.70	4.52	4.52	95.48	Clasificación AASHTO : A-3 (0)
20	0.850	74.50	13.10	17.62	82.38	Descripción : ARENA POBREMENTE GRADUADA
40	0.425	86.20	15.16	32.78	67.22	Observación AASTHO : BUENO
60	0.250	181.10	31.84	64.62	35.38	Bolonería > 3" : 0.00%
140	0.106	132.50	23.30	87.92	12.08	Grava 3"-N°4 : 0.00%
200	0.075	55.20	9.71	97.63	2.37	Arena N°4 - N°200 : 97.63%
< 200		13.50	2.37	100.00	0.00	Finos < N°200 : 2.37%
Total		568.70	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCACURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACION : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

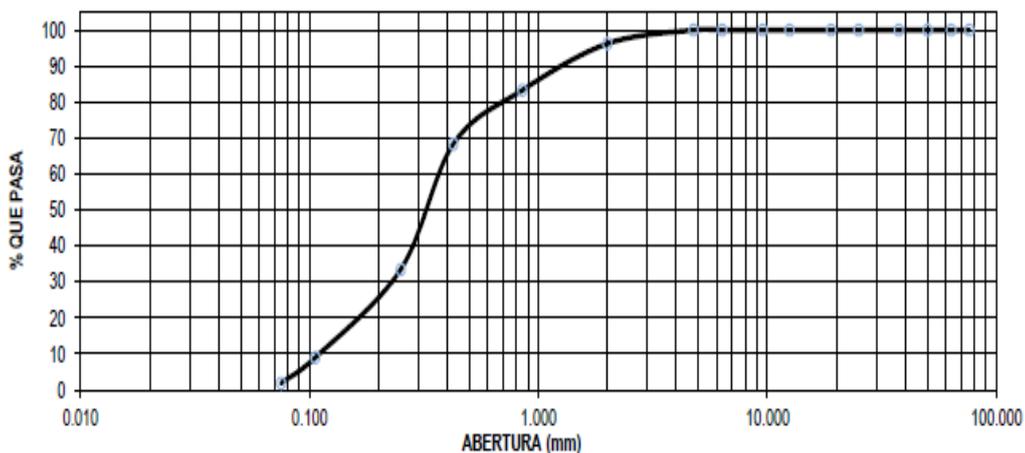
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 20	PROGRESIVA :	9+500	PESO INICIAL :	618.20 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	606.70 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	124.40	107.80
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	489.50	501.60
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	454.10	465.70
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	329.70	357.90
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	35.40	35.90
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	10.38	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) :	N.P.	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) :	N.P.	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) :	N.P.	
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación SUCS :	SP	
10	2.000	23.40	3.79	3.79	96.21	Clasificación AASHTO :	A-3 (0)	
20	0.850	79.90	12.92	16.71	83.29	Descripción :	ARENA POBREMENTE GRADUADA	
40	0.425	92.30	14.93	31.64	68.36	Observación AASTHO :	BUENO	
60	0.250	215.80	34.91	66.55	33.45	Bolonería > 3" :		
140	0.106	151.20	24.46	91.01	8.99	Grava 3"-N°4 :	0.00%	
200	0.075	44.10	7.13	98.14	1.86	Arena N°4 - N°200 :	98.14%	
< 200		11.50	1.86	100.00	0.00	Finos < N°200 :	1.86%	
Total		618.20	100.0					

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DÍAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

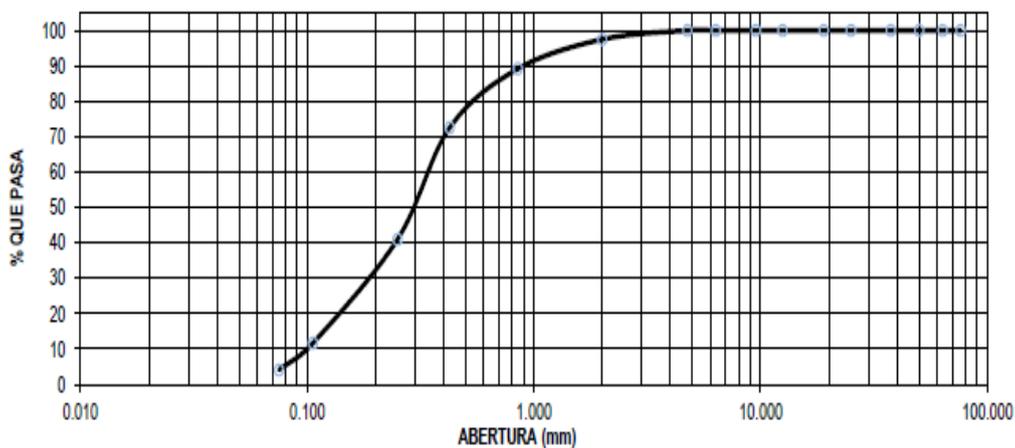
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C-21	PROGRESIVA :	10+000	PESO INICIAL :	617.60 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	592.10 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Amices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	109.90 122.90
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	340.40 354.70
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	324.90 325.40
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	215.00 202.50
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	15.50 29.30
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	10.84
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) :	N.P.
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) :	N.P.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) :	N.P.
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación SUCS :	SP
10	2.000	15.60	2.53	2.53	97.47	Clasificación AASHTO :	A-3 (0)
20	0.850	51.30	8.31	10.83	89.17	Descripción :	ARENA POBREMENTE GRADUADA
40	0.425	102.70	16.63	27.46	72.54	Observación AASTHO :	BUENO
60	0.250	195.10	31.59	59.05	40.95	Bolonería > 3"	:
140	0.106	180.80	29.27	88.33	11.67	Grava 3"-N°4	: 0.00%
200	0.075	46.60	7.55	95.87	4.13	Arena N°4 - N°200	: 95.87%
< 200		25.50	4.13	100.00	0.00	Finos < N°200	: 4.13%
Total		617.60	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

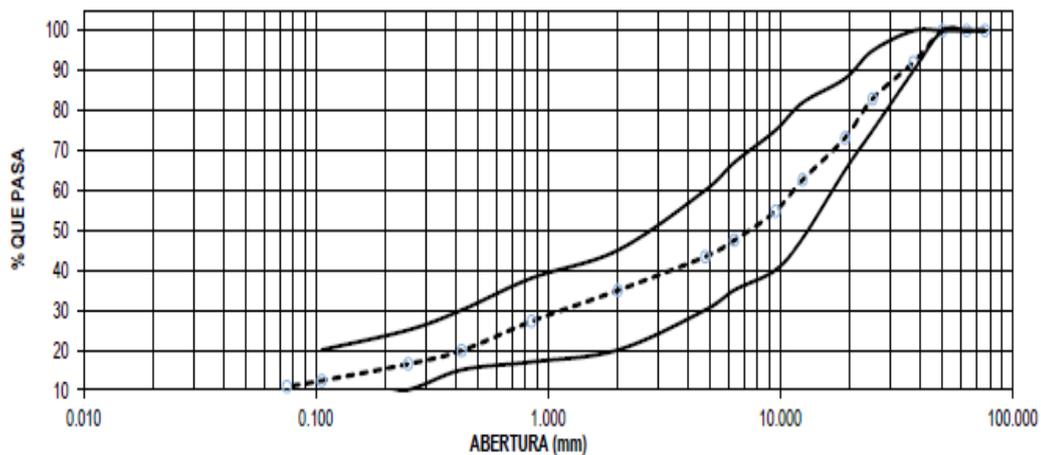
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CANTERA :	HIGOS URCO	UBICACION :	CHACHAPOYAS	PESO INICIAL :	3648.10 gr
MATERIAL :	AFIRMADO	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	3253.00 gr

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso de tara : 110.60
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Sh + Tara : 348.90
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	Ss + Tara : 336.70
1 1/2"	37.500	289.50	7.94	7.94	92.06	90 - 100	Peso Suelo Seco : 226.10
1"	25.000	333.50	9.14	17.08	82.92	75 - 95	Peso del agua : 12.20
3/4"	19.000	358.10	9.82	26.89	73.11	65 - 88	Contenido de Humedad (%) : 5.40
1/2"	12.500	381.80	10.47	37.36	62.64		Límite Líquido (LL) : 28
3/8"	9.525	287.80	7.89	45.25	54.75	40 - 75	Límite Plástico (LP) : 20
1/4"	6.350	265.10	7.27	52.52	47.48		Índice Plástico (IP) : 7
No4	4.750	150.20	4.12	56.63	43.37	30 - 60	Clasificación SUCS : GW-GC
10	2.000	307.70	8.43	65.07	34.93	20 - 45	Clasificación AASHTO : A-2-4 (0)
20	0.850	282.80	7.75	72.82	27.18		Descripción GRAVA BIEN GRADUADA CON ARCILLA Y ARENA
40	0.425	267.40	7.33	80.15	19.85	15 - 30	Observación AASTHO : BUENO
60	0.250	122.80	3.37	83.51	16.49		Bolonería > 3" : 0
140	0.106	152.60	4.18	87.70	12.30		Grava 3"-N°4 : 56.63%
200	0.075	53.70	1.47	89.17	10.83	0 - 15	Arena N°4 - N°200 : 32.54%
< 200		395.10	10.83	100.00	0.00		Finos < N°200 : 10.83%
Total		3648.10	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

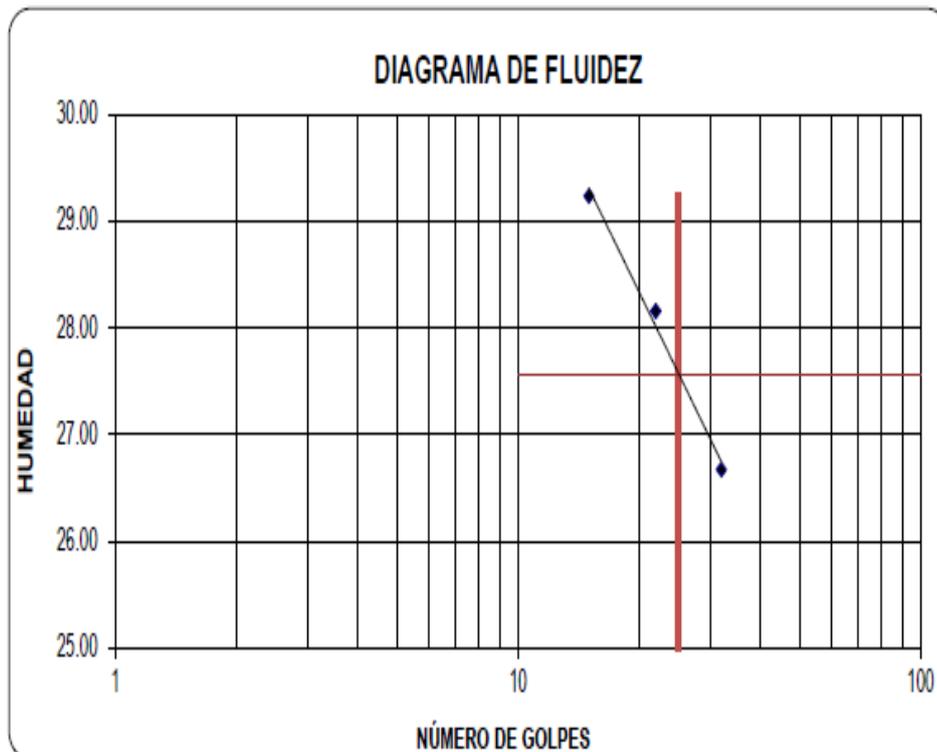
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS
SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CANTERA HIGOS URCO MATERIAL : AFIRMADO

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO	
Nº de golpes	15	22	32	-	-
Peso tara (g)	20.64	20.43	20.23	11.86	
Peso tara + suelo húmedo (g)	32.84	32.40	32.72	17.09	
Peso tara + suelo seco (g)	30.08	29.77	30.09	16.21	
Humedad %	29.24	28.16	26.67	20.23	
Límites	27.58			20.40	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557**

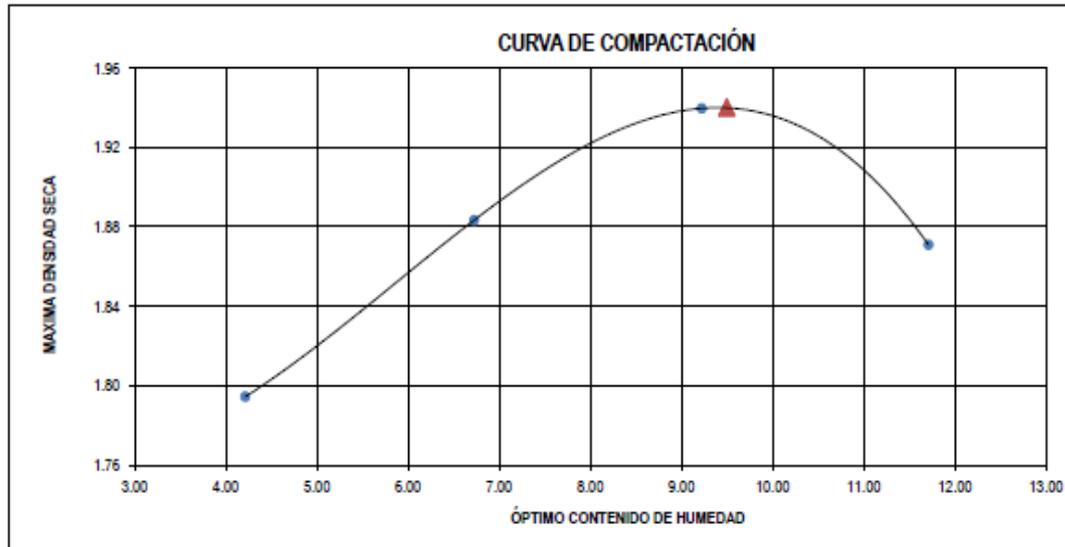
PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS
 SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
 UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C-01

ESTRATO : E-01

Molde Nº	S - 124
Peso del Molde gr.	2650
Volumen del Molde cm ³	2110

MUESTRA Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	6596.00	6891.00	7120.00	7060.00		
Peso de Molde (gr.)	2650.00	2650.00	2650.00	2650.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3946.00	4241.00	4470.00	4410.00		
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.87	2.01	2.12	2.09		
CAPSULA Nº	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	80.86	76.82	82.79	93.29		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	78.11	72.56	76.67	85.42		
Peso de Agua (gr)	2.75	4.26	6.12	7.87		
Peso de Cápsula (gr.)	12.90	9.23	10.33	18.23		
Peso de Suelo Seco (gr.)	65.21	63.33	66.34	67.19		
% de Humedad	4.22	6.73	9.23	11.71		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.79	1.88	1.94	1.87		



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	1.94
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.50

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACION : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C-01 ESTRATO : E-01

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	9980	10060	10291	10800	9860	10750
Peso de Molde (gr.)	5121	5121	5602	5602	5310	5310
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4859	4939	4689	5198	4550	5440
Volumen de Molde (cm ³)	2296	2296	2285	2285	2298	2298
Volumen del Disco Espaciador (cm ³)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Humeda (gr/cm ³)	2.12	2.15	2.05	2.27	1.98	2.37
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6
Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)	57.48	67.36	66.35	67.94	50.19	75.84
Peso de suelo seco + Capsula (gr.)	53.44	62.06	61.59	62.17	46.75	67.90
Peso de Agua (gr.)	4.04	5.30	4.76	5.77	3.44	7.94
Peso de Capsula (gr.)	10.21	12.23	12.57	13.22	10.21	12.10
Peso de Suelo Seco (gr.)	43.23	49.83	48.92	48.95	36.54	55.80
% de Humedad	9.35	10.64	9.73	11.79	9.41	14.23
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.935	1.944	1.870	2.035	1.810	2.072

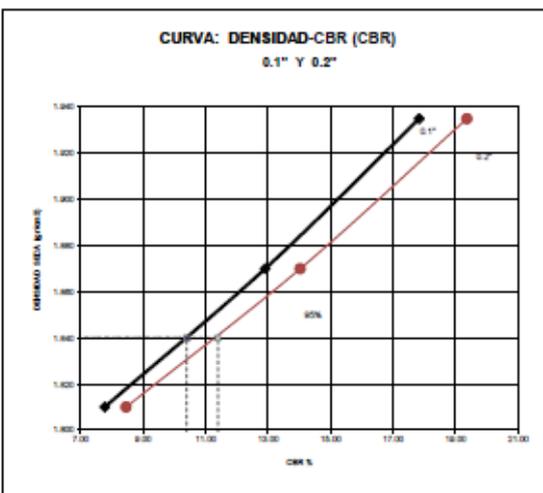
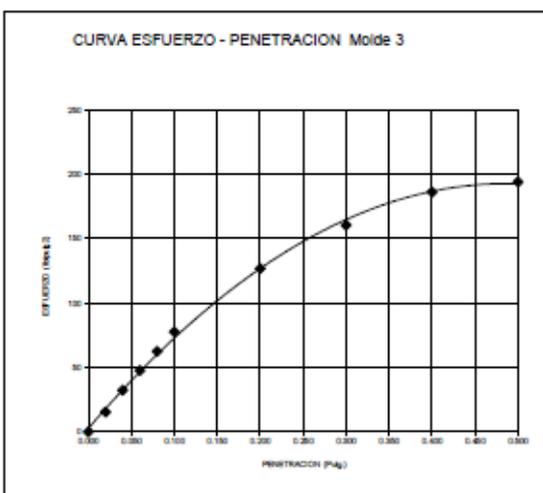
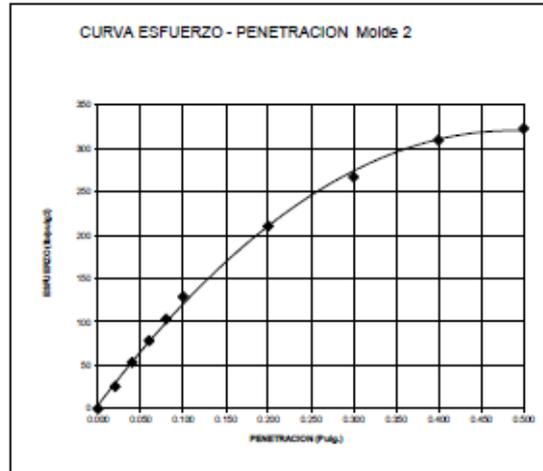
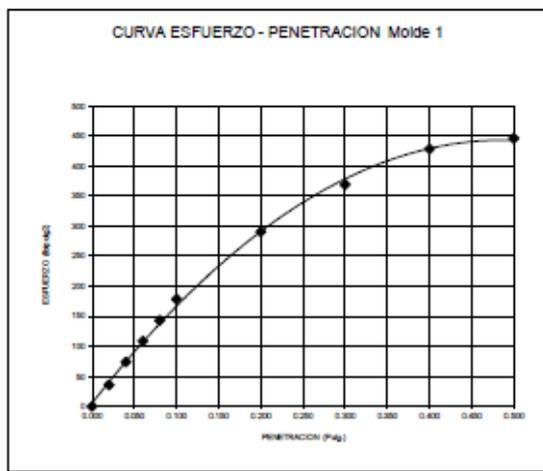
ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs									
24 hrs									
48 hrs									
72 hrs									
96 hrs									

NO REGISTRA

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION		LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
pulg.	CARGA	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²
0.000		0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
0.020		49.0	107.8	33.9	33.0	77.0	23.7	21.0	46.2	13.4
0.040		101.0	222.2	74.1	73.0	160.6	53.5	44.0	96.8	32.3
0.060		148.0	325.6	108.5	107.0	235.4	78.5	63.0	143.0	47.7
0.080		195.0	429.0	143.0	141.0	310.2	103.4	83.0	187.0	62.3
0.100	1000	243.2	535.0	178.3	176.0	387.2	129.1	106.0	233.2	77.7
0.200	1500	396.0	871.2	290.4	287.0	631.4	210.5	173.0	380.6	126.9
0.300		303.0	1106.6	368.9	364.0	800.8	266.9	219.0	481.8	160.6
0.400		384.0	1284.8	428.3	422.0	928.4	309.5	234.0	538.8	186.3
0.500		608.0	1337.6	445.9	440.0	968.0	322.7	263.0	583.0	194.3



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	178.3	1000	17.83	1.935
2	0.1	129.1	1000	12.91	1.870
3	0.1	77.7	1000	7.77	1.810

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	290.4	1500	19.36	1.935
2	0.2	210.5	1500	14.03	1.870
3	0.2	126.9	1500	8.46	1.810

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.94
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.84
ÓPTIMO Contenido de Humedad	9.50%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %

C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	17.83%	0.2"	19.36%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	10.40%	0.2"	11.40%

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557**

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS,
PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

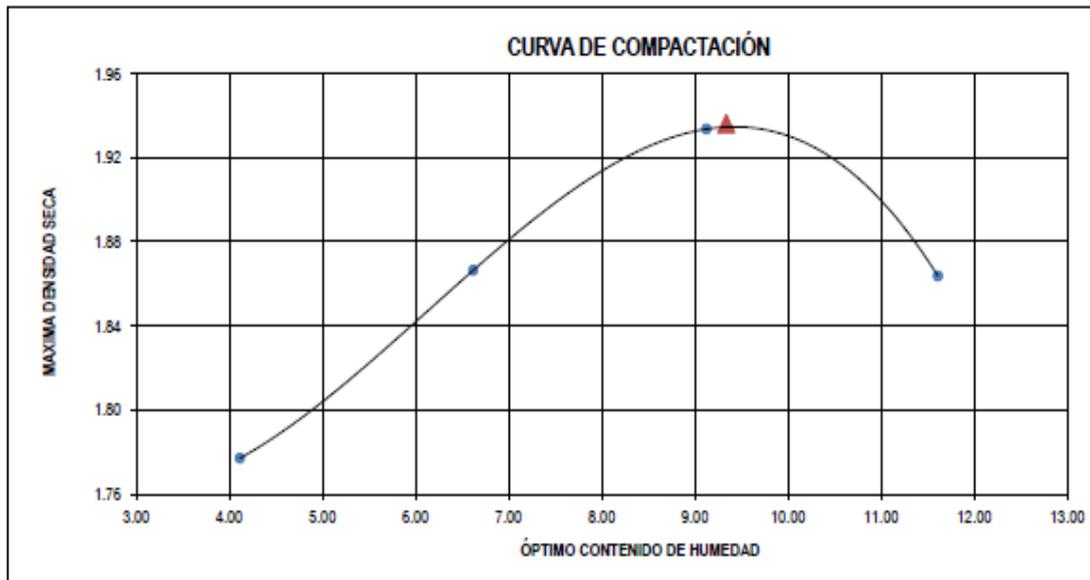
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C-05

ESTRATO : E-01

Molde Nº	S - 124
Peso del Molde gr.	2650
Volumen del Molde cm ³ .	2110

MUESTRA Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	6554.00	6849.00	7102.00	7039.00		
Peso de Molde (gr.)	2650.00	2650.00	2650.00	2650.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3904.00	4199.00	4452.00	4389.00		
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.85	1.99	2.11	2.08		
CAPSULA Nº	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	70.14	70.07	74.44	76.62		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	67.85	66.51	69.26	69.93		
Peso de Agua (gr)	2.29	3.56	5.18	6.69		
Peso de Cápsula (gr.)	12.22	12.76	12.50	12.32		
Peso de Suelo Seco (gr.)	55.63	53.75	56.76	57.61		
% de Humedad	4.12	6.62	9.13	11.61		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.78	1.87	1.93	1.86		



Máxima densidad Seca (gr/cm3)	1.94
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.34

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACION : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C-05 ESTRATO : E-01

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

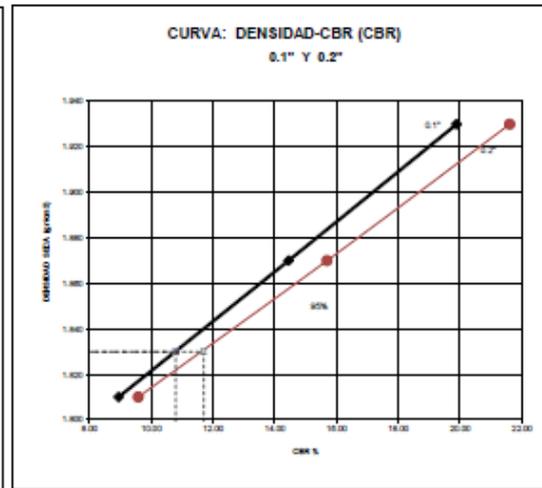
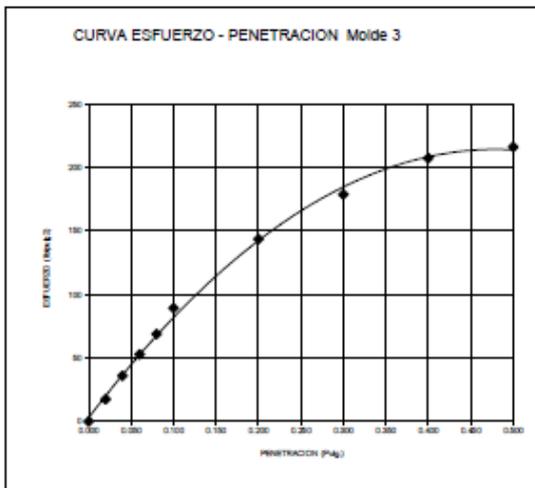
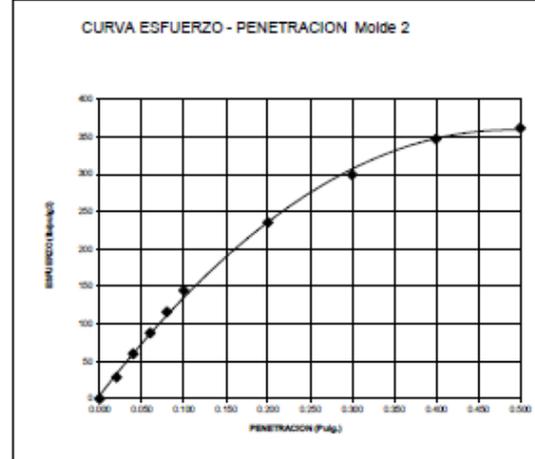
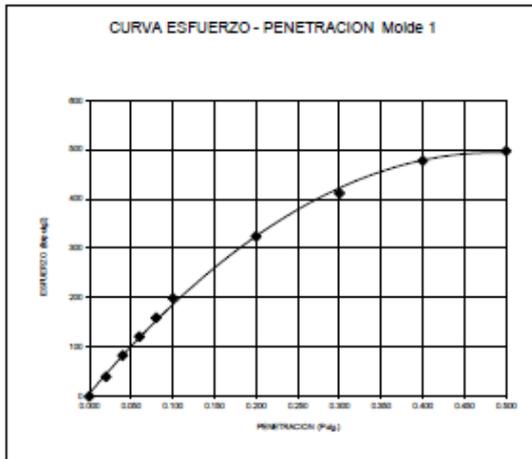
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10007	10087	9812	10817	9696	10814
Peso de Molde (gr.)	5160	5160	5123	5123	5144	5144
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4847	4927	4689	5694	4552	5670
Volumen de Molde (cm ³)	2296	2296	2285	2285	2298	2298
Volumen del Disco Espaciador (cm ³)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.11	2.15	2.05	2.49	1.98	2.47
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6
Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)	77.15	85.73	83.62	84.86	68.21	93.08
Peso de suelo seco + Capsula (gr.)	72.44	79.57	78.16	78.24	64.10	84.12
Peso de Agua (gr)	4.71	6.06	5.46	6.62	4.11	8.96
Peso de Capsula (gr.)	22.10	22.73	22.13	22.18	20.45	21.21
Peso de Suelo Seco (gr.)	50.34	56.84	56.03	56.06	43.65	62.91
% de Humedad	9.36	10.64	9.74	11.81	9.42	14.24
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.930	1.940	1.870	2.229	1.810	2.160

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs									
24 hrs									
48 hrs									
72 hrs									
96 hrs									

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION pulg.	LECTURA CARGA DIAL	MOLDE 1 lbs.	56 GOLPES		LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs.	25 GOLPES		LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs.	12 GOLPES	
			lbs/pulg ²				lbs/pulg ²				lbs/pulg ²	
0.000	0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0	0	0
0.020	54.0	118.8	39.6	39.0	83.8	28.6	24.0	52.8	17.6			
0.040	113.0	248.6	82.9	82.0	180.4	60.1	49.0	107.8	35.9			
0.060	165.0	363.0	121.0	120.0	264.0	88.0	72.0	158.4	52.8			
0.080	217.0	477.4	159.1	158.0	347.6	115.9	94.0	206.8	68.9			
0.100	1000	271.2	396.6	198.9	197.0	433.4	144.5	122.0	268.4	89.5		
0.200	1500	442.0	972.4	324.1	321.0	706.2	235.4	196.0	431.2	143.7		
0.300		561.0	1234.2	411.4	408.0	897.6	299.2	244.0	536.8	178.9		
0.400		651.0	1432.2	477.4	473.0	1040.6	348.9	283.0	622.6	207.5		
0.500		678.0	1491.6	497.2	493.0	1084.6	361.5	295.0	649.0	216.3		



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	198.9	1000	19.89	1.930
2	0.1	144.5	1000	14.45	1.870
3	0.1	89.5	1000	8.95	1.810

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	324.1	1500	21.61	1.930
2	0.2	235.4	1500	15.69	1.870
3	0.2	143.7	1500	9.58	1.810

METODO DE COMPACTACION :	ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.93
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.83
OPTIMO Contenido de Humedad	9.34%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %				
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	19.89%	0.2"	21.61%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	10.80%	0.2"	11.70%

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

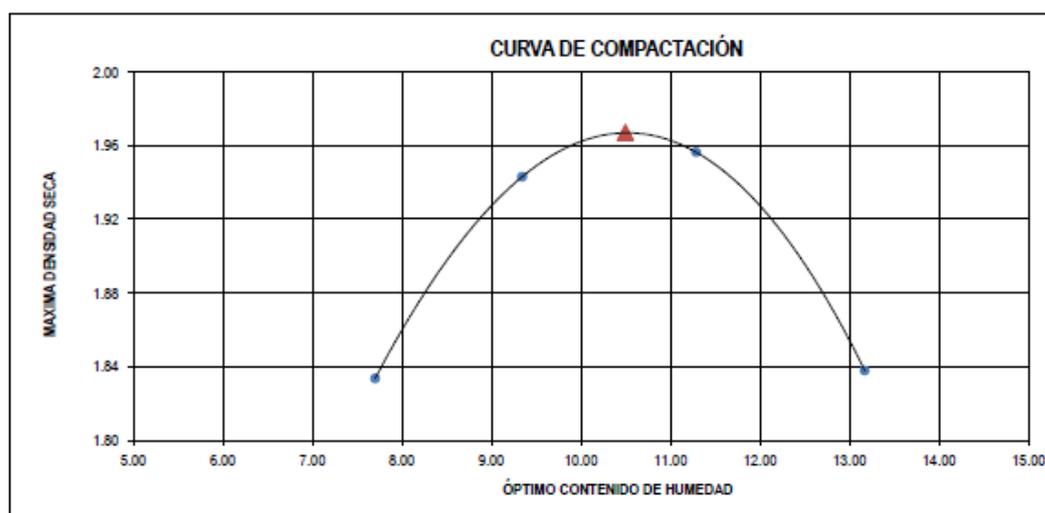
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557**

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS
 SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
 UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C - 9
 ESTRATO : E-01

Molde Nº	S - 124
Peso del Molde gr.	2620
Volumen del Molde cm ³	2111

MUESTRA Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	6789.00	7105.00	7216.00	7011.00		
Peso de Molde (gr.)	2620.00	2620.00	2620.00	2620.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4169.00	4485.00	4596.00	4391.00		
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.97	2.12	2.18	2.08		
CAPSULA Nº	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	306.96	322.69	307.95	314.99		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	295.39	308.55	290.53	294.15		
Peso de Agua (gr)	11.57	14.14	17.42	20.44		
Peso de Cápsula (gr.)	145.20	157.24	136.21	138.98		
Peso de Suelo Seco (gr.)	150.19	151.31	154.32	155.17		
% de Humedad	7.70	9.35	11.29	13.17		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.83	1.94	1.96	1.84		



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	1.967
Óptimo Contenido de Humedad (%)	10.50

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACION : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C-9 ESTRATO : E-01

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

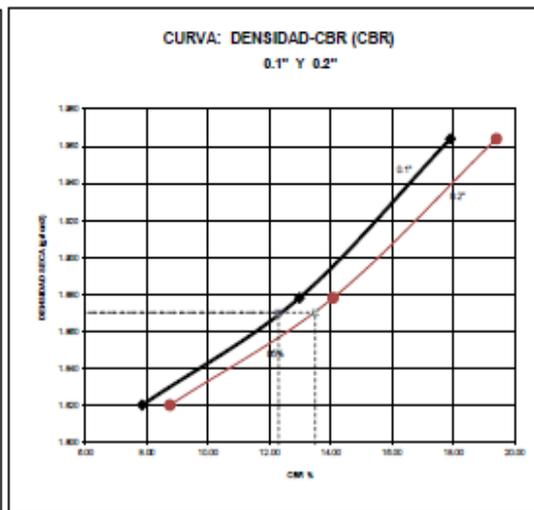
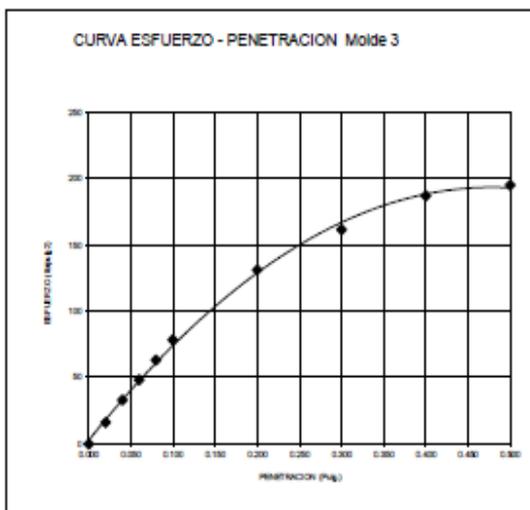
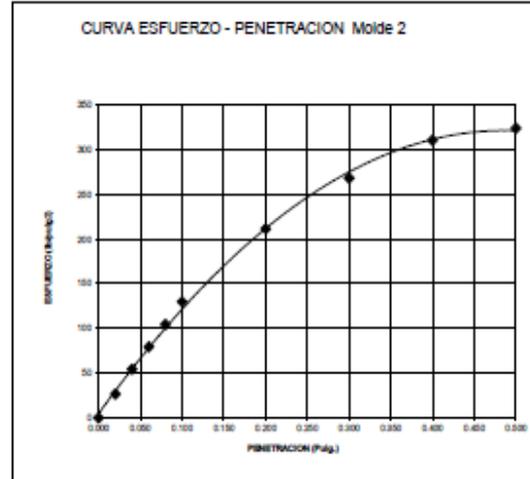
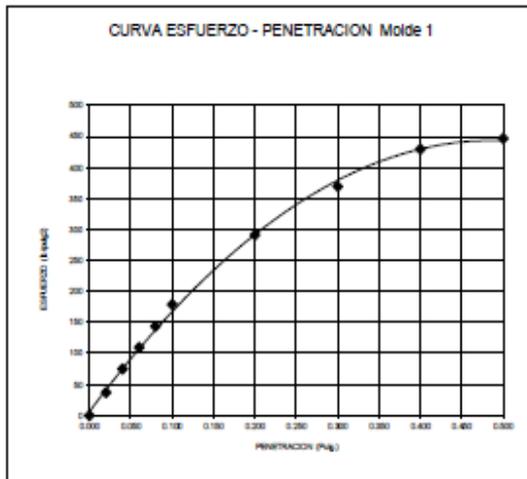
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8760	8713	8760	8662	8430	8690
Peso de Molde (gr.)	4067	4067	4251	4251	4089	4089
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4693	4646	4509	4411	4341	4601
Volumen de Molde (cm ³)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Volumen del Disco Espaciador (cm ³)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.19	2.17	2.10	2.15	2.03	2.15
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	348.53	332.24	368.18	342.76	314.79	361.46
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	328.31	308.51	346.25	317.10	295.60	329.85
Peso de Agua (gr.)	20.22	23.73	21.93	25.66	19.19	31.61
Peso de Cápsula (gr.)	152.16	125.78	154.43	135.25	126.16	141.15
Peso de Suelo Seco (gr.)	176.13	182.73	181.82	181.85	169.44	188.70
% de Humedad	11.48	12.99	12.06	14.11	11.33	16.75
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.964	1.919	1.878	1.886	1.820	1.839

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs									
24 hrs				NO REGISTRA					
48 hrs									
72 hrs									
96 hrs									

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION		LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
pulg.	CARGA	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²
0.000		0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
0.020		30.0	110.0	36.7	36.0	79.2	26.4	22.0	48.4	16.1
0.040		102.0	224.4	74.8	74.0	162.8	54.3	45.0	99.0	33.0
0.060		149.0	327.8	109.3	108.0	237.6	79.2	66.0	145.2	48.4
0.080		196.0	431.2	143.7	142.0	312.4	104.1	86.0	189.2	63.1
0.100	1000	244.2	537.2	179.1	177.0	389.4	129.8	107.0	235.4	78.5
0.200	1500	397.0	873.4	291.1	288.0	633.6	211.2	179.0	393.8	131.3
0.300		504.0	1108.8	369.6	365.0	803.0	267.7	220.0	484.0	161.3
0.400		583.0	1287.0	429.0	423.0	930.6	310.2	253.0	561.0	187.0
0.500		609.0	1339.8	446.6	441.0	970.2	323.4	266.0	585.2	195.1



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	179.1	1000	17.91	1.864
2	0.1	129.8	1000	12.98	1.878
3	0.1	78.5	1000	7.85	1.820

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	291.1	1500	19.41	1.864
2	0.2	211.2	1500	14.08	1.878
3	0.2	131.3	1500	8.75	1.820

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.96
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.87
ÓPTIMO Contenido de Humedad	10.50%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %

C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	17.91%	0.2"	19.41%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	12.30%	0.2"	13.50%

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557**

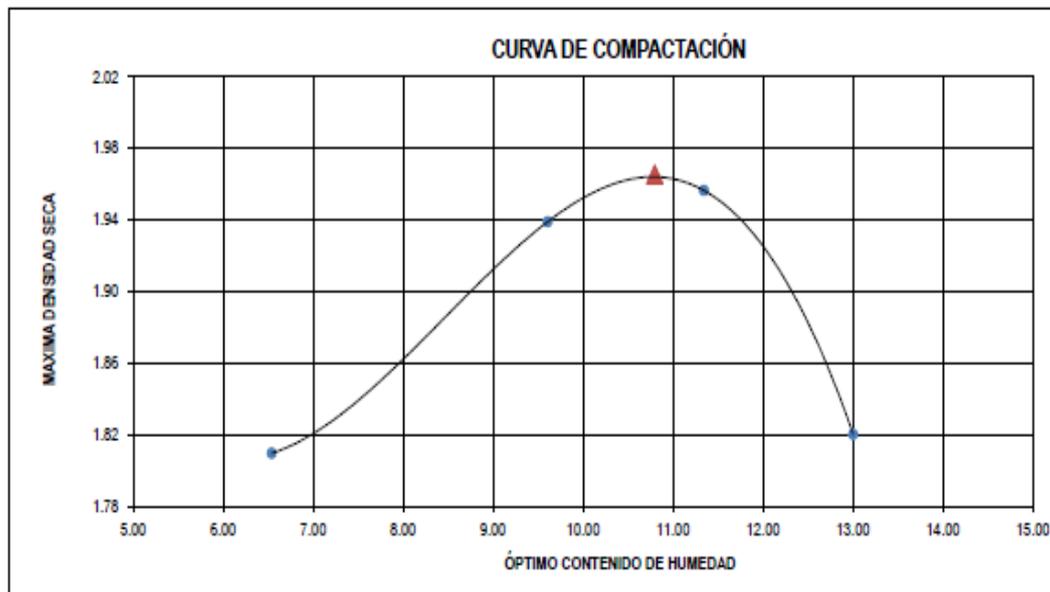
PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS
SOLICITANTE : HUANAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C-13

ESTRATO : E-01

Molde Nº	S - 124
Peso del Molde gr.	2640
Volumen del Molde cm³.	2111

MUESTRA Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	6710.00	7126.00	7238.00	6982.00		
Peso de Molde (gr.)	2640.00	2640.00	2640.00	2640.00		
Peso del suelo húmedo (gr.)	4070.00	4486.00	4598.00	4342.00		
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.93	2.13	2.18	2.06		
CAPSULA Nº	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr.)	290.01	293.92	292.20	305.09		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	280.31	279.95	275.25	285.42		
Peso de Agua (gr)	9.70	13.97	16.95	19.67		
Peso de Cápsula (gr.)	132.05	134.58	125.87	134.19		
Peso de Suelo Seco (gr.)	148.25	145.37	149.38	151.23		
% de Humedad	6.54	9.61	11.35	13.01		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.81	1.94	1.96	1.82		



Máxima densidad Seca (gr/cm³)	1.965
Óptimo Contenido de Humedad (%)	10.80

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS - DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACION : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C-13 ESTRATO : E-01

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

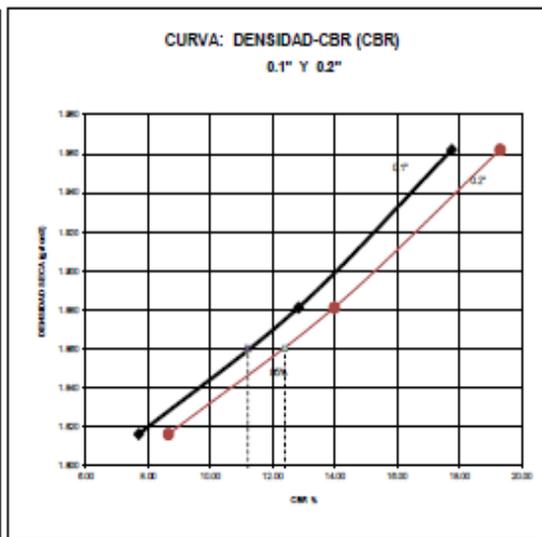
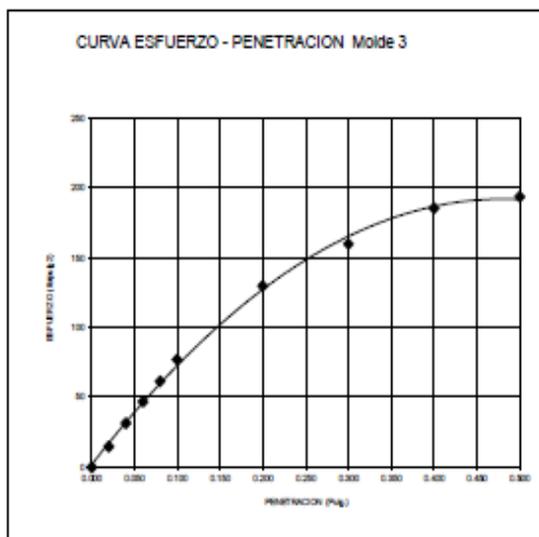
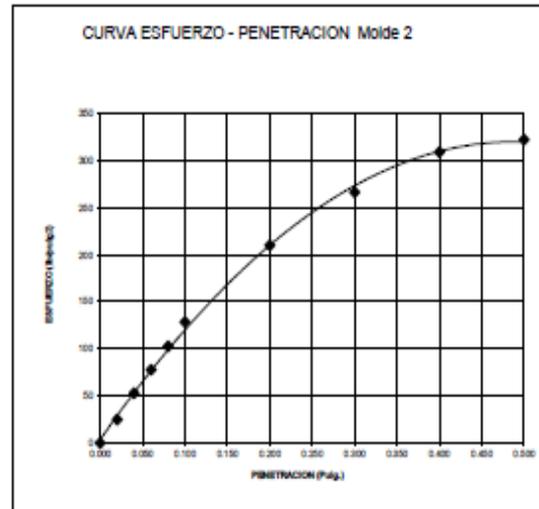
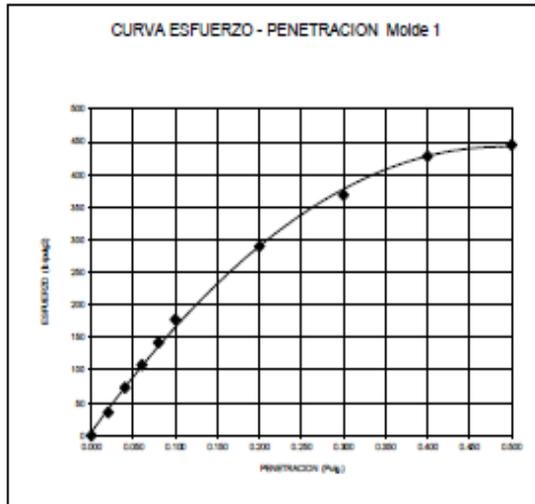
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	58		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8785	8840	8550	8710	8440	8696
Peso de Molde (gr.)	4126	4126	4084	4084	4134	4134
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4659	4714	4466	4626	4306	4562
Volumen de Molde (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.17	2.20	2.08	2.16	2.01	2.13
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6
Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)	313.78	337.67	385.90	380.44	380.96	369.30
Peso de suelo seco + Capsula (gr.)	294.90	316.45	366.38	357.21	333.10	341.60
Peso de Agua (gr)	18.88	21.22	19.52	23.23	17.86	27.70
Peso de Capsula (gr.)	120.56	134.51	185.35	176.35	165.45	152.69
Peso de Suelo Seco (gr.)	174.34	181.94	181.03	180.86	167.65	188.91
% de Humedad	10.83	11.66	10.78	12.84	10.65	14.66
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.962	1.970	1.881	1.913	1.816	1.857

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs									
24 hrs									
48 hrs				NO REGISTRA					
72 hrs									
96 hrs									

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION pulg.	LECTURA CARGA	LECTURA DIAL	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
			lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2
0.000		0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
0.020		48.0	105.6	35.2	34.0	74.8	24.9	20.0	44.0	14.7
0.040		100.0	220.0	73.3	72.0	158.4	52.8	43.0	94.6	31.5
0.060		147.0	323.4	107.8	106.0	233.2	77.7	64.0	140.8	46.9
0.080		194.0	426.8	142.3	140.0	308.0	102.7	84.0	184.8	61.6
0.100	1000	242.2	532.8	177.6	175.0	385.0	128.3	105.0	231.0	77.0
0.200	1500	395.0	869.0	289.7	286.0	629.2	209.7	177.0	389.4	129.8
0.300		502.0	1104.4	368.1	363.0	798.6	266.2	218.0	479.6	159.9
0.400		583.0	1282.6	427.5	421.0	926.2	308.7	253.0	556.6	185.5
0.500		607.0	1335.4	445.1	439.0	965.8	321.9	264.0	580.8	193.6



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	177.8	1000	17.78	1.982
2	0.1	128.3	1000	12.83	1.881
3	0.1	77.0	1000	7.70	1.818

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	289.7	1500	19.31	1.982
2	0.2	209.7	1500	13.98	1.881
3	0.2	129.8	1500	8.65	1.818

METODO DE COMPACTACION	:	ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)		1.96
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %		1.86
ÓPTIMO Contenido de Humedad		10.80%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %				
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	17.76%	0.2"	19.31%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	11.20%	0.2"	12.40%

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557**

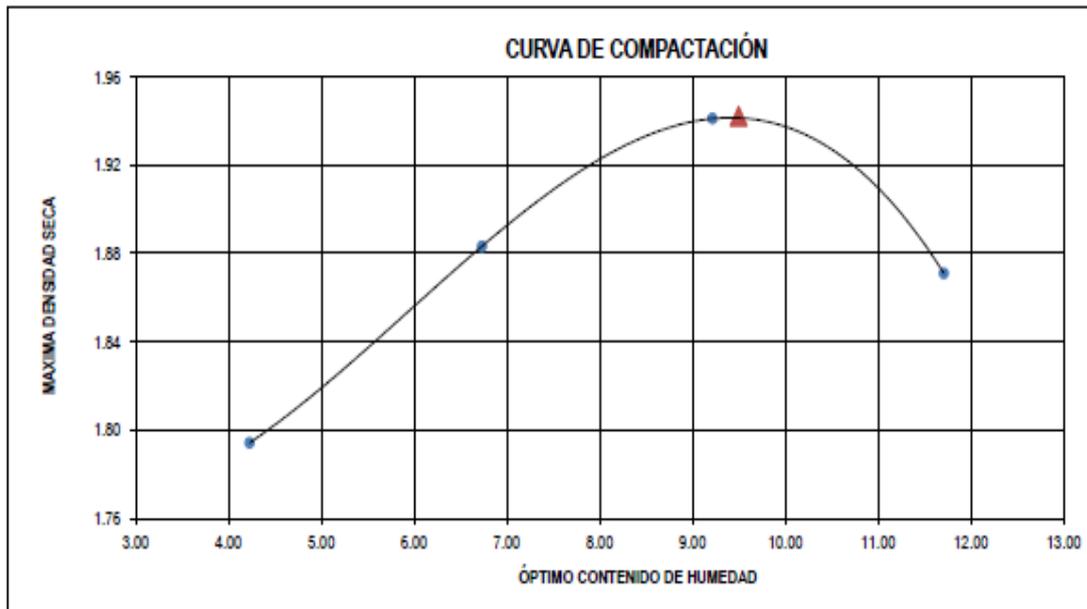
PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS
 SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
 UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C - 17

ESTRATO : E-01

Molde Nº	S - 124
Peso del Molde gr.	2650
Volumen del Molde cm ³	2110

MUESTRA Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	6596.00	6891.00	7123.00	7060.00		
Peso de Molde (gr.)	2650.00	2650.00	2650.00	2650.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3946.00	4241.00	4473.00	4410.00		
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.87	2.01	2.12	2.09		
CAPSULA Nº	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	57.30	60.63	62.30	61.81		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	55.43	57.78	58.12	56.40		
Peso de Agua (gr)	1.87	2.85	4.18	5.41		
Peso de Cápsula (gr.)	11.22	15.45	12.78	10.21		
Peso de Suelo Seco (gr.)	44.21	42.33	45.34	46.19		
% de Humedad	4.23	6.73	9.22	11.71		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.79	1.88	1.94	1.87		



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	1.94
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.50

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS - DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS ROMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACION : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C - 17 ESTRATO : E-01

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10030	10100	9840	10850	9720	10830
Peso de Molde (gr.)	5160	5160	5123	5123	5144	5144
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4870	4940	4717	5727	4576	5686
Volumen de Molde (cm ³)	2296	2296	2285	2285	2298	2298
Volumen del Disco Especiador (cm ³)	1065	1065	1065	1065	1065	1065
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.12	2.15	2.06	2.51	1.99	2.47
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6
Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)	83.04	91.62	89.51	90.75	74.10	98.97
Peso de suelo seco + Capsula (gr.)	78.29	85.56	84.08	84.10	70.01	90.01
Peso de Agua (gr.)	4.75	6.06	5.43	6.65	4.09	8.96
Peso de Capsula (gr.)	27.99	28.62	28.02	28.07	26.34	27.10
Peso de Suelo Seco (gr.)	50.30	56.94	56.06	56.03	43.67	62.91
% de Humedad	9.44	10.64	9.69	11.87	9.37	14.24
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.938	1.945	1.882	2.240	1.821	2.166

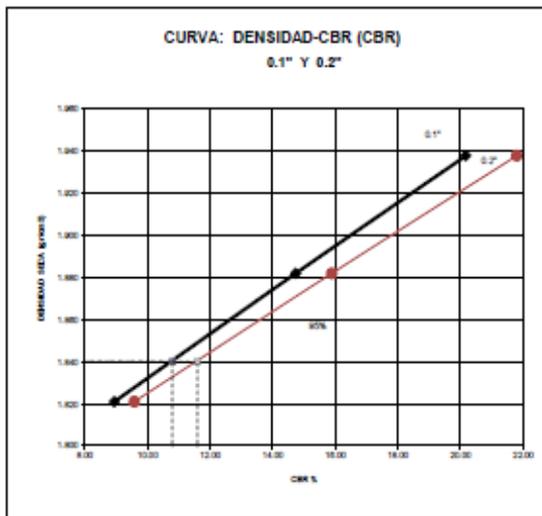
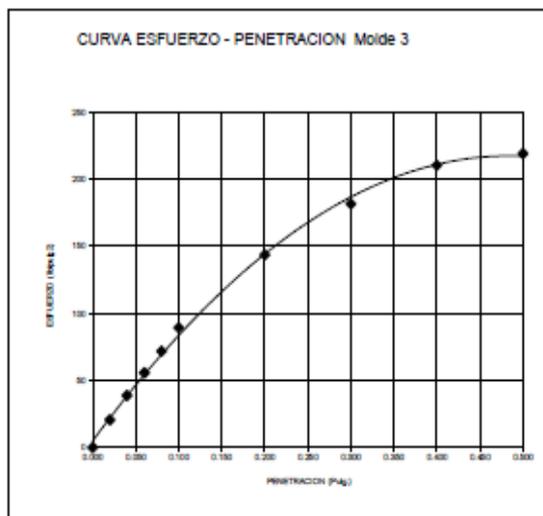
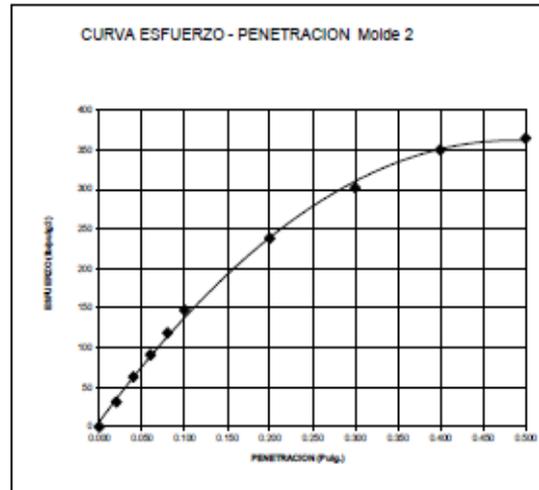
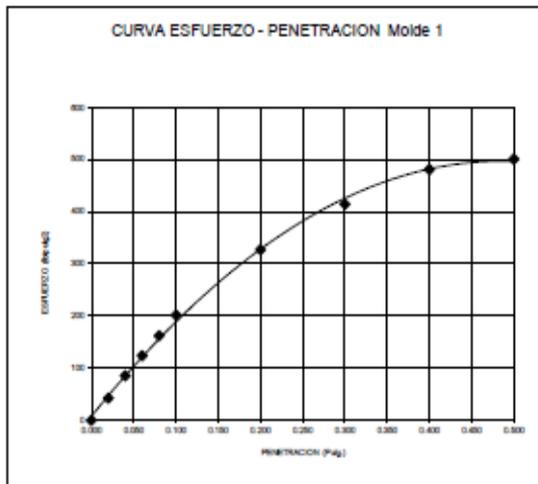
ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000			0.000			0.000		
24 hrs	0.115	0.115	0.099	0.085	0.085	0.073	1.135	1.135	0.975
48 hrs	0.030	0.030	0.026	0.090	0.090	0.077	1.165	1.165	1.001
72 hrs	0.037	0.037	0.032	0.103	0.103	0.088	1.195	1.195	1.027
96 hrs	0.395	0.395	0.339	0.114	0.114	0.098	1.235	1.235	1.061

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES	
										psig
0.000		0	0	0.0	0	0	0.0	0	0	
0.020		38.0	127.6	42.5	43.0	94.6	31.5	28.0	61.6	
0.040		117.0	257.4	83.8	86.0	189.2	63.1	53.0	116.6	
0.060		169.0	371.8	123.9	124.0	272.8	90.9	76.0	167.2	
0.080		221.0	486.2	162.1	162.0	356.4	118.8	98.0	215.6	
0.100	1000	273.2	605.4	201.8	201.0	442.2	147.4	122.0	268.4	
0.200	1500	446.0	981.2	327.1	323.0	715.0	238.3	196.0	431.2	
0.300		565.0	1243.0	414.3	412.0	906.4	302.1	248.0	545.6	
0.400		633.0	1441.0	490.3	477.0	1049.4	349.3	287.0	631.4	
0.500		682.0	1500.4	500.1	497.0	1093.4	364.5	299.0	657.8	

GALICATA : C-17 ESTRATO : E-01



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	201.8	1000	20.18	1.938
2	0.1	147.4	1000	14.74	1.882
3	0.1	89.5	1000	8.95	1.821

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	327.1	1500	21.80	1.938
2	0.2	238.3	1500	15.89	1.882
3	0.2	143.7	1500	9.58	1.821

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.94
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.84
ÓPTIMO Contenido de Humedad	9.50%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %

C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	20.18%	0.2"	21.80%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	10.80%	0.2"	11.60%

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557**

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

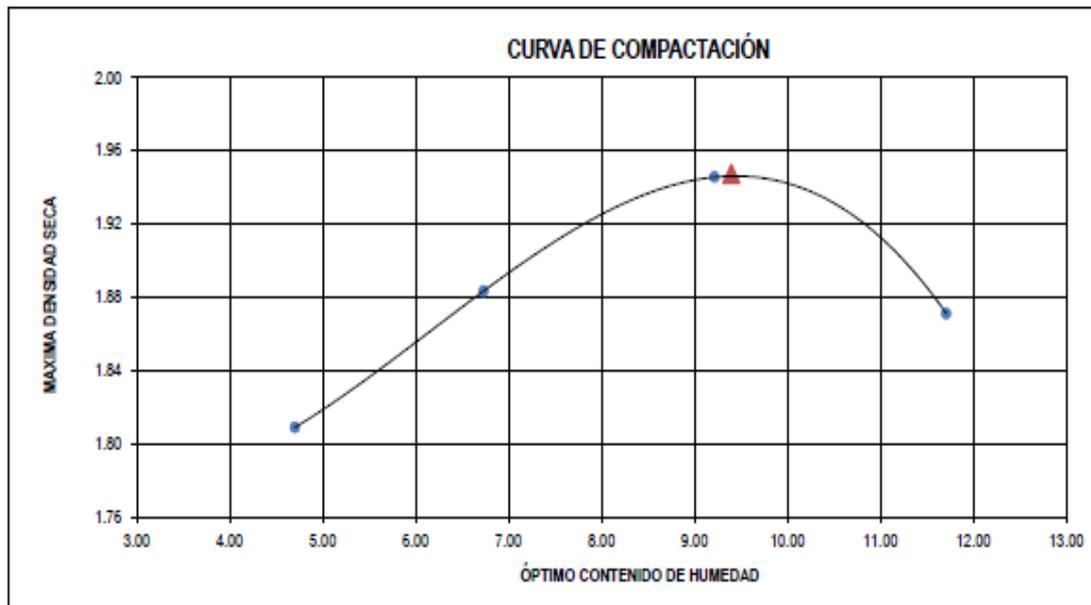
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C-21

ESTRATO : E-01

Molde Nº	S - 124
Peso del Molde gr.	2730
Volumen del Molde cm ³ .	2110

MUESTRA Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	6726.00	6971.00	7213.00	7140.00		
Peso de Molde (gr.)	2730.00	2730.00	2730.00	2730.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3996.00	4241.00	4483.00	4410.00		
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.89	2.01	2.12	2.09		
CAPSULA Nº	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	82.64	85.97	87.64	87.15		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	80.57	83.12	83.46	81.74		
Peso de Agua (gr)	2.07	2.85	4.18	5.41		
Peso de Cápsula (gr.)	36.56	40.79	38.12	35.55		
Peso de Suelo Seco (gr.)	44.01	42.33	45.34	46.19		
% de Humedad	4.70	6.73	9.22	11.71		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.81	1.88	1.95	1.87		



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	1.947
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.40

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACION : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C-21 ESTRATO : E-01

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

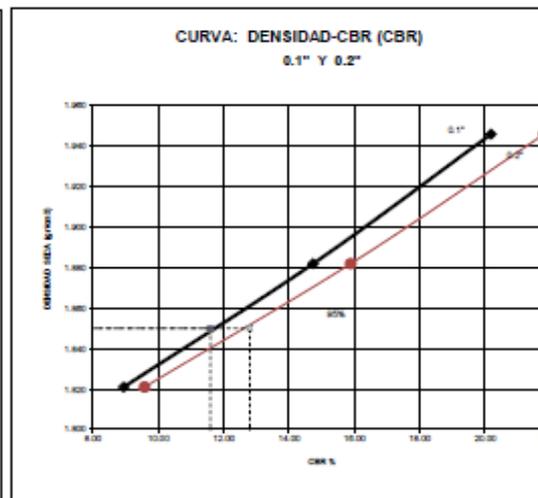
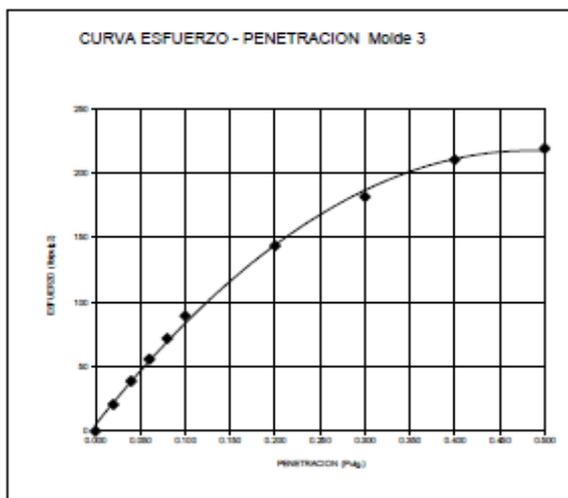
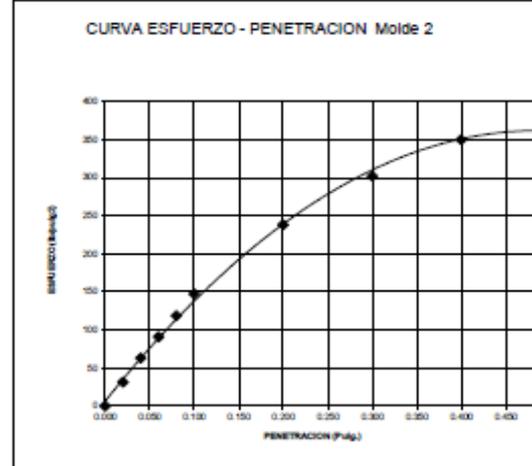
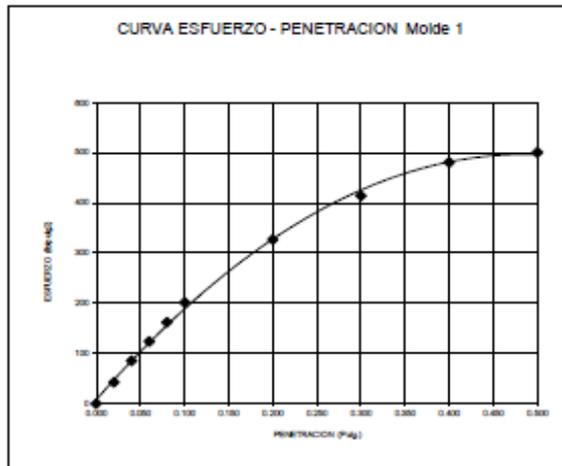
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10120	10170	9910	10920	9790	10900
Peso de Molde (gr.)	5230	5230	5193	5193	5214	5214
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4890	4940	4717	5727	4576	5686
Volumen de Molde (cm ³)	2295	2295	2295	2295	2295	2295
Volumen del Disco Espaciador (cm ³)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.13	2.15	2.06	2.51	1.99	2.47
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	88.93	97.51	95.40	96.64	79.99	104.86
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	84.18	91.45	89.97	89.99	75.90	95.90
Peso de Agua (gr)	4.75	6.06	5.43	6.65	4.09	8.96
Peso de Cápsula (gr.)	33.88	34.51	33.91	33.96	32.23	32.99
Peso de Suelo Seco (gr.)	50.30	56.94	56.06	56.03	43.67	62.91
% de Humedad	9.44	10.64	9.69	11.87	9.37	14.24
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.945	1.945	1.862	2.240	1.821	2.166

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000			0.000			0.000		
24 hrs	0.115	0.115	0.099	0.085	0.085	0.073	1.135	1.135	0.975
48 hrs	0.030	0.030	0.026	0.090	0.090	0.077	1.165	1.165	1.001
72 hrs	0.037	0.037	0.032	0.103	0.103	0.088	1.195	1.195	1.027
96 hrs	0.395	0.395	0.339	0.114	0.114	0.098	1.235	1.235	1.061

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA	LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
		DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²
0.000		0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
0.020		58.0	127.6	42.5	43.0	94.6	31.5	28.0	61.6	20.5
0.040		117.0	257.4	85.8	86.0	189.2	63.1	53.0	116.6	38.9
0.060		169.0	371.8	123.9	124.0	272.8	90.9	76.0	167.2	53.7
0.080		221.0	486.2	162.1	162.0	356.4	118.8	98.0	213.6	71.9
0.100	1000	275.2	605.4	201.8	201.0	442.2	147.4	122.0	268.4	89.5
0.200	1500	446.0	981.2	327.1	325.0	715.0	238.3	196.0	431.2	143.7
0.300		565.0	1243.0	414.3	412.0	906.4	302.1	248.0	545.6	181.9
0.400		655.0	1441.0	480.3	477.0	1049.4	349.8	287.0	631.4	210.5
0.500		682.0	1500.4	500.1	497.0	1093.4	364.5	299.0	657.8	219.3



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	201.8	1000	20.18	1.946
2	0.1	147.4	1000	14.74	1.882
3	0.1	89.5	1000	8.95	1.821

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	327.1	1500	21.80	1.946
2	0.2	238.3	1500	15.89	1.882
3	0.2	143.7	1500	9.58	1.821

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.95
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.85
ÓPTIMO Contenido de Humedad	9.40%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %

C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	20.18%	0.2"	21.80%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	11.60%	0.2"	12.80%

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557**

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

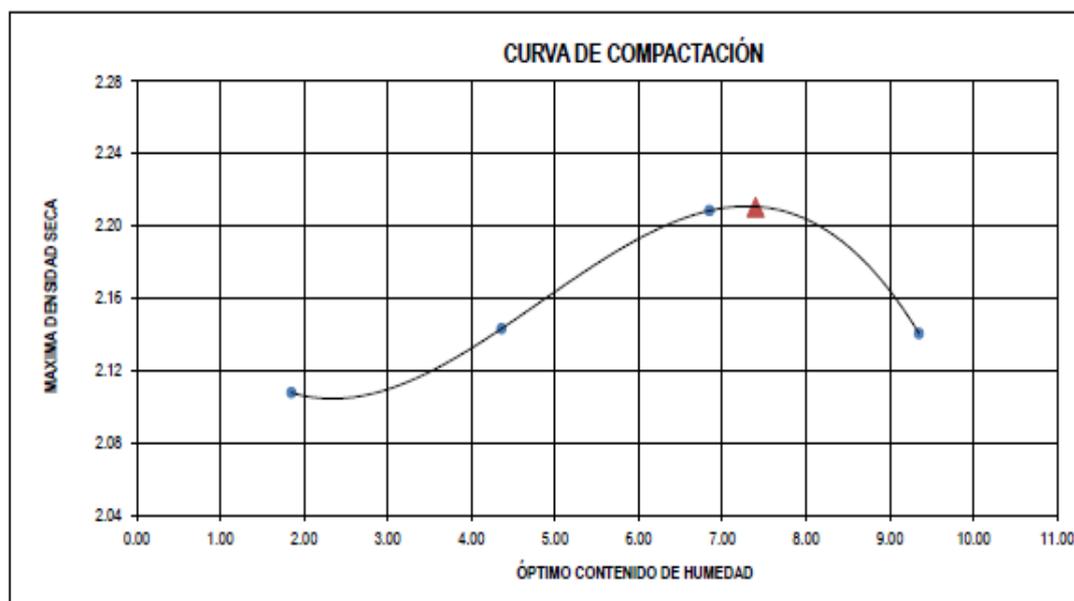
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CANTERA : HIGOS URCO

MUESTRA : AFIRMADO

Molde Nº	S - 124
Peso del Molde gr.	2680
Volumen del Molde cm ³	2115

MUESTRA Nº	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	7220.00	7410.00	7670.00	7630.00		
Peso de Molde (gr.)	2680.00	2680.00	2680.00	2680.00		
Peso del suelo húmedo (gr.)	4540.00	4730.00	4990.00	4950.00		
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.15	2.24	2.36	2.34		
CAPSULA Nº	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr.)	195.16	192.39	194.08	205.18		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	192.16	185.40	182.90	189.83		
Peso de Agua (gr)	3.00	6.99	11.18	15.35		
Peso de Cápsula (gr.)	30.02	25.14	19.63	25.71		
Peso de Suelo Seco (gr.)	162.14	160.26	163.27	164.12		
% de Humedad	1.85	4.36	6.85	9.35		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.11	2.14	2.21	2.14		



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	2.21
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.40

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL CRUCE AEROPUERTO - MIRADOR HUANCAURCO, DISTRITO DE HUANCAS, PROVINCIA DE CHACHAPOYAS, AMAZONAS

SOLICITANTE : HUAMAN MAS RÓMULO / TELLO ACUÑA HUMBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACION : HUANCAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CANTERA : HIGOS URCO MATERIAL : AFIRMADO

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10320	10422	9960	10080	9840	10080
Peso de Molde (gr.)	5234	5234	4982	4982	5036	5036
Peso del suelo Húmedo (gr.)	5086	5188	4978	5098	4804	5044
Volumen de Molde (cm ³)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Volumen del Disco Espaciador (cm ³)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.373	2.421	2.323	2.379	2.242	2.354
CAPSULA Nº	J-6		J-9		J-20	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	254.02	266.45	260.40	263.05	241.85	274.65
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	238.48	247.54	243.52	241.66	226.53	247.10
Peso de Agua (gr.)	15.54	18.91	16.88	21.39	15.22	27.55
Peso de Cápsula (gr.)	24.12	26.58	23.47	21.58	18.96	20.17
Peso de Suelo Seco (gr.)	214.36	220.96	220.05	220.08	207.57	226.93
% de Humedad	7.25	8.56	7.67	9.72	7.33	12.14
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.213	2.230	2.157	2.168	2.089	2.099

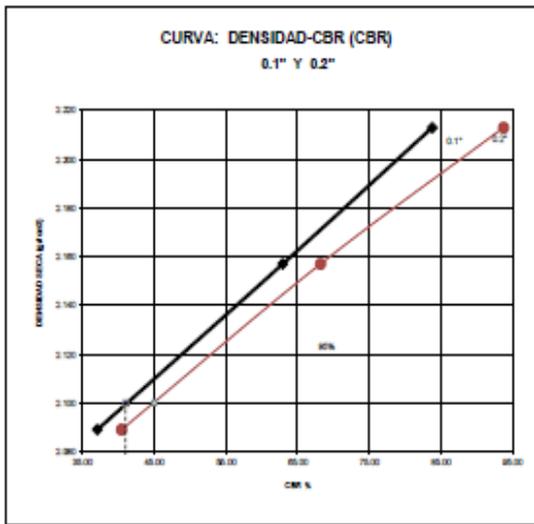
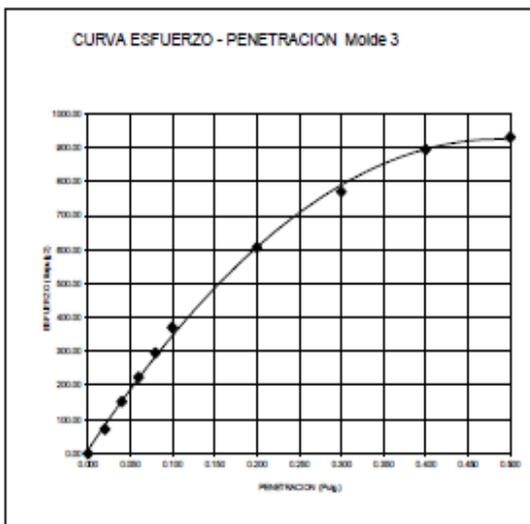
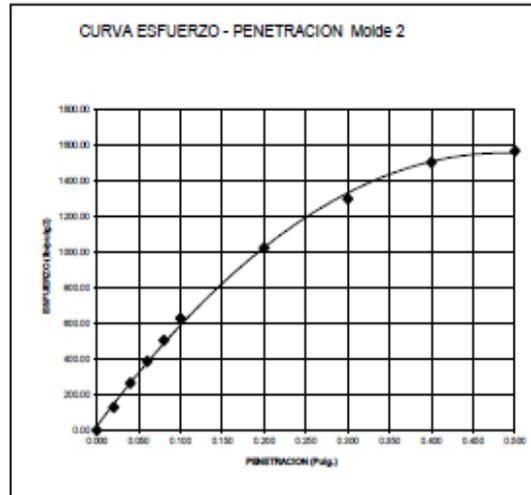
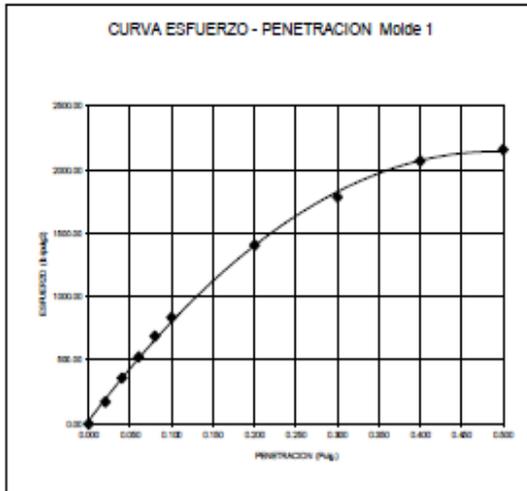
NO REGISTRA

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000			0.000			0.000		
24 hrs	3.100	3.100	2.666	5.521	4.200	3.611	4.050	4.050	3.482
48 hrs	6.300	6.300	5.417	5.834	5.300	4.557	6.370	6.370	5.477
72 hrs	15.200	15.200	13.070	6.127	12.400	10.662	11.980	11.980	10.301

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
		LECTURA DIAL	lbs.	56 GOLPES lbs/pulg ²	LECTURA DIAL	lbs.	25 GOLPES lbs/pulg ²	LECTURA DIAL	lbs.	12 GOLPES lbs/pulg ²
0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.020		44.40	519.2	173.1	32.10	375.3	129.5	18.30	214.0	71.3
0.040		92.30	1079.3	359.8	66.70	779.9	264.4	39.10	457.2	152.4
0.060		134.90	1577.4	525.8	97.70	1142.4	385.2	57.60	673.3	224.5
0.080		176.90	2068.5	689.5	128.20	1499.0	504.1	75.80	886.3	295.4
0.100	1000	215.00	2514.0	838.0	160.30	1874.4	629.2	95.00	1110.8	370.3
0.200	1500	360.80	4218.8	1406.3	261.30	3055.4	1022.9	155.50	1818.3	606.1
0.300		457.90	5354.2	1784.7	331.80	3879.7	1297.7	197.60	2310.5	770.2
0.400		531.00	6209.0	2069.7	384.60	4497.1	1503.5	229.40	2682.4	894.1
0.500		553.30	6469.7	2156.6	400.80	4686.6	1566.6	238.80	2792.3	930.8



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	838.0	1000	83.80	2.213
2	0.1	629.2	1000	62.92	2.157
3	0.1	370.3	1000	37.03	2.089

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	1406.3	1500	93.75	2.213
2	0.2	1022.9	1500	68.19	2.157
3	0.2	606.1	1500	40.41	2.089

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	2.21
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	2.10
ÓPTIMO Contenido de Humedad	7.40%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %

C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	83.80%	0.2"	93.75%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	41.00%	0.2"	45.00%

Anexo 7. Planos topográficos.

