



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Diseño de la infraestructura vial tramo cruce el Tambo – Misha – Palma el
Mirador del distrito de Cutervo, Cajamarca”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Vargas Vargas, Lucio David (ORCID: 0000-0002-9061-3737)

ASESOR:

Mg. Cerna Vásquez, Marco Antonio Junior (ORCID: 0000-0002-8259-5444)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2020

Dedicatoria

La presente tesis la dedico a Dios por fortalecerme día a día y así superar los retos que se nos presenta en la vida.

Esta tesis la dedico a mi querido Padre que, sin su apoyo, su ejemplo y su inmenso cariño no hubiera concluido la carrera.

Esta tesis la dedico a mi esposa e hijos quienes fueron el motor y motivo para seguir adelante y poder concluir mis estudios.

Vargas Vargas, Lucio David

Agradecimiento

Gracias a mi padre por ser el principal promotor de mis sueños, gracias a él por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi padre por siempre desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

Gracias a los docentes e ingenieros de la UCV por su apoyo y paciencia, que supieron brindarnos sus conocimientos y experiencias.

Vargas Vargas, Lucio David

Página del Jurado

Índice

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Índice de tablas.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO.....	13
2.1. Diseño de investigación.....	13
2.2. Variables y Operacionalización.....	13
2.3. Población y muestra	16
2.4. Técnicas de instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	16
2.5. Método de análisis de datos	16
2.6 Método de análisis de datos.....	17
2.7 Aspectos éticos	17
III. RESULTADOS.....	18
IV. DISCUSIÓN.....	30
V. CONCLUSIONES.....	32
VI. RECOMENDACIONES.....	33
REFERENCIAS	34
ANEXOS	40

Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de variables	14
Tabla 2: Calculo de CBR (Determinación del CBR al 95% y 100 %).......	18
Tabla 3: Muestreo y Clasificación.	19
Tabla 4: Matriz de identificación de impactos ambientales.....	20
Tabla 5: Resumen Semanal y tipo de vehículo	22
Tabla 6: Proyección de vehículos a 20 años 2019-2039	23
Tabla 7: Calculo ESAL	23
Tabla 8: Cálculo de espesores de la estructura del pavimento de diseño.....	24
Tabla 9: Estructura del pavimento de diseño	24
Tabla 10: Registro de precipitaciones máximas en 24 horas (mm) – estación pluviométrica de Cutervo	26
Tabla 11: Cuadro de longitud y áreas de la ladera para calcular el aporte del caudal en las cunetas – Área de la ladera	27
Tabla 12: Cuadro de longitud y áreas laterales de la vía para calcular el aporte del caudal en las cunetas – área lateral de la vía	28

RESUMEN

La infraestructura vial contribuye al desarrollo de los pueblos y dada la necesidad de mejorar nuestras vías de comunicación es que se ha hecho este proyecto con el nombre de “DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO – MISHA – PALMA EL MIRADOR, DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA”, ha ejecutado todos los objetivos específicos planeados para su desarrollo, como son: Levantamiento Topográfico de la carretera en estudio, Desarrollar el Estudio de Impacto del Medio Ambiente con el propósito de estimar el antes, durante y después del desarrollo del proyecto.

Desarrollar el Estudio de Mecánica de Suelos, para diagnosticar las particularidades físicas, químicas y estratigráficas del suelo, efectuar el estudio socioeconómico con la finalidad de justificar su construcción a nivel de bicapa.

El Levantamiento Topográfico, comprender un trayecto que interconectar a los Centro Poblados Misha - Plama el Mirador.

El Estudio de la Mecánica de Suelos, se desarrolló conforme a lo estipulado por la normativa del Manual de Carreteras Diseño Geométrico 2018, otorgando la información requerida para efectuar el diseño del pavimento.

De la misma forma, **el Diseño Geométrico**, se ha procesado de acuerdo al Manual de Diseño de Carreteras Diseño Geométrico 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, definiendo los factores del diseño con la finalidad que el proyecto sea rentable y sostenible para la manifestación de su viabilidad.

Palabras Clave: Viabilidad, Diseño de Pavimento Bicapa, Levantamiento Topográfico.

ABSTRACT

The road infrastructure contributes to the development of the villages and given the need to improve our communication channels is that this project has been done under the name of “road infrastructure design crossing the Tambo - Misha - Palma el Mirador, of the district of Cutervo , Cajamarca ”, has executed all the specific objectives planned for its development, such as: Topographic Survey of the road under study, Develop the Environmental Impact Study with the purpose of estimating the before, during and after the development of the project.

Develop the Soil Mechanics Study, to diagnose the physical, chemical and stratigraphic characteristics of the soil, carry out the socio-economic study in order to justify its construction at the bilayer level.

The Topographic Survey, understand a route that interconnects the Misha - Plama el Mirador Populated Centers .

The Soil Mechanics Study was developed in accordance with the provisions of the 2018 Geometric Design Road Manual regulations, providing the information required to perform the pavement design.

In the same way, the Geometric Design has been processed according to the 2018 Geometric Design Road Design Manual of the Ministry of Transportation and Communications, defining the design factors so that the project is profitable and sustainable for the manifestation of its viability .

Keywords: Viability, Design of Bilayer Pavement, Survey

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Internacional

Actualmente es difícil en muchas situaciones la conexión con la colectividad rural de un territorio, esto es causado por el deterioro de las vías, como se puede sustentar en esta tesis, vías con problemas de flujo normal o con limitaciones con el tránsito y se puede afirmar que existe un problema latente con un mantenimiento de las vías. Algunas de estas tienen deterioradas toda la superficie teniendo problemas con la circulación vehicular o no se ha podido atender los puntos donde los problemas son más representativos. Hay circunstancias donde se ve una contribución al desgaste, como es el caso de mantenimientos previos donde no se tuvo un adecuado control. Esto da origen a constantes congestiones en el largo de la carretera por áreas donde se encuentran limitadas, junto al incremento de las horas que se realizan los viajes y un déficit en la comercialización de materia de los municipios y demás comerciantes. (MINTRANSPORTE, 2018).

Ecuador ascendió en 57 puntos en la tabla donde se posicionan las vías con mejor calidad, de acuerdo al Foro Económico Mundial. En los años anteriores ocupaba el rango 82 y en la actualidad se encuentra en el 25. Pero en la región se posiciono como el primer puesto, venciendo a Chile y Panamá. En el vecino país del norte de los 9.790 kilómetros que tiene la Red Vial Estatal, 9.203 kilómetros se encuentran en buenas condiciones, según informó el Ministerio de Transporte en agosto pasado. (EL TELÉGRAFO, 2019)

La Cámara de Infraestructura Colombiana o más conocida como CCI informa que en el transcurso de estos años se ha incrementado la inversión en este sector logrando ir de 1.2% en el año 2012 al 2% en el año 2013. Es por esto, que el país se encuentra en el tercer lugar de naciones con un mayor financiamiento en Latinoamérica. Pero, a pesar de estos grandes resultados no existe un incremento

en su calidad, y esto se puede ver pues su infraestructura vial presenta la misma calidad que Bolivia, Zambia, Camerún y Zimbabue. (LEGISCOMEX, 2017)

La actual red de carreteras interurbanas chilena es de 80.443 kms, de los cuales tan sólo el 22% se encuentra pavimentado, por lo que el desafío en esta materia es evidente y enorme, al igual que el tema de su conservación. En el caso de las vías urbanas, en tanto, José Pedro Mery, académico Escuela de Construcción Civil PUC, señala que un gran reto pendiente es traspasar eficientemente a las obras las tecnologías y desarrollos existentes.

Nacional

El País invierte en las diferentes carreteras del Perú, así como en sus diversos lugares como sus distritos, provincias y más, sin embargo el factor ambiental acelera o provoca el mal estado de las mismas; teniendo como referencia las vías en su mayoría de los centros poblados de la selva junto a la Marginal de la selva fue una de las vías con más impacto negativo por los factores ambientales, de forma increíble, por la concurrencia de accidentes vehiculares causados por diversas causas, así mismo es una de las vías más perjudicadas por la ocurrencia de lluvias y crecidas en los ríos. (Radio Programas del Peru, 2018)

Es una de las formas en que la infraestructura toma vital importancia en el progreso económico y el crecimiento a largo plazo serán de mucha importancia en el Perú afrente en temporadas futuras. Para tener éxito, es muy importante culminar el margen de la estructura civil de US\$ 160,600 millones calculada en el Plan Nacional de Infraestructura en los periodos del 2016 al 2025, ejecutado por AFIN, asociación con mucha importancia. Teniendo esto e esto en cuenta, el documento de AFIN indica que el margen a largo plazo más significativo se encuentra en el área de transportes con un margen de US\$ 57,500 millones suma bastante interesante y, en específico, en vías con un margen de US\$ 31,850 millones, que simbolizan un 20% de la totalidad de infraestructuras. (GESTION, 2016)

Local

En Cajamarca una de las dificultades es que las carreteras han sido adjudicadas por el gobierno y por lo tanto la región no puede intervenir ni fiscalizar los trabajos, algo preocupante en las diferentes carreteras que existen en la región, mientras no haya una participación directa en los trabajos para mejorar la infraestructura vial de la región los problemas de mejora y fiscalización van a continuar, aún por establecer nuevas perspectivas (Red De Comunicación Regional, 2018)

En nuestra provincia de Cutervo es de mucha importancia ver terminada la carretera que une Cochabamba – Cutervo – Puerto Chiple que hace tiempo se encuentra abandonada y la vía Cutervo – Sócota – Cuyca con problemas en su construcción, vías de comunicación que en temporadas de lluvias son difíciles de transitar, teniendo en cuenta el actual panorama en que se encuentran nuestras vías el alcalde provincial y las autoridades nacionales se reúnen periódicamente para dar solución a este problema que aqueja a nuestra provincia (EL CUMBE, 2019).

Los caseríos Misha-Palma el Mirador ubicados en el distrito de Cutervo, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca, tienen una carretera sin pavimento, sin señalizaciones, con tramos tortuosos y taludes inestables, sin cunetas ni alcantarillas lo que dificulta el tránsito de los vehículos causando malestar y sobrecostos para los pobladores y transportistas. Por tal motivo necesitan con urgencia el mejoramiento de su carretera para poder trasladar sus productos a la ciudad de Cutervo y otras ciudades para que de este modo se pueda aumentar la calidad de vida de los pobladores. (Elaboración Propia, 2019)

1.2 Trabajos previos

Internacional

Según Rodríguez (2015) en su investigación sobre el diseño de un sistema vial para la comunidad San Vicente de Cucupuroi en la provincia de Pichincha, Quito; nos menciona que para realizar este cálculo estructural de la vía se requiere utilizar una sub base de 30 centímetros de material granular con un máximo de 3” y una base de 20 centímetros con un material máximo de 2” para la rodadura se determina un espesor de adoquín de 8 centímetros. Es así como se debe tratar todo esto. La inversión referente que se calcula para la construcción de esta vía es de

818 mil dólares aproximadamente y este proyecto tiene como finalidad aumentar la calidad de vida de la comunidad.

Nacional

Según Urtado, (2014) en su investigación sobre la rehabilitación de un tramo de vía del puente Pallar-Molino y que efectos tienen socioeconómicos nos menciona que la infraestructura vial está ubicada en el departamento de la liberta, provincia de Sánchez Carrión. La infraestructura vial comenzará en el puente Pallar kilómetro 00+00 hasta el kilómetro 56+500 estando cerca a las quebradas de Chusgón y el Molino. Estos caseríos de Pallar y el Molino, estos lugares actualmente carecen de una infraestructura vial que les permita el acceso ente los distritos de Sánchez Carrión y el resto de distritos de las provincias de la Libertad, teniendo como objetivo primordial reestructurar la estructura de la carretera de los distritos mencionados, se ve conveniente y se plantea el proyecto de infraestructura vial de acuerdo a la DG-2018.

Local

Correa, K. (2017) según su investigación sobre las valoraciones de las diferentes geometrías de la carretera Cajamarca – Gavilán en los kilómetros 173 al kilómetro 158 según la norma DG-2013, nos dice que el cálculo se realizó en los Km 173+00 al Km 158+00, parte de la vía Cajamarca – El Gavilán.

El kilómetro 173+00 (2847.56 msnm) y km 158+00 (3067.61 msnm) está situado al norte del Distrito de Cajamarca, posee una orografía abrupta, situados en la región natural quechua (2300–2500 y 3500 msnm de altitud aprox.) Se ha ejecutado un rasgo bastante inusual el derecho escogiendo cada 20m en tramos tangentes. Es una de las vías principales del departamento de Cajamarca, es usada para el transporte de mercadería y de personas que viajan a distintas partes, así mismo esta vía presenta una gran cantidad de accidentes vehiculares.

En la historia, se ha visto que los conflictos más comunes se dan en el diseño estructural de la vía del proyecto. En la actualidad no se presenta una red de vías adecuadas que satisfagan las necesidades de las ciudades, en especial a los poblados y los distritos que son alejados. Es por esto que la ingeniería de carreteras

es una de las disciplinas más importantes, pues estas vías deben estar acorde con la normativa.

1.3 Teorías relacionadas al tema

❖ **Variable: Diseño de Infraestructura Vial.**

(*EcuRED Cuba 2018*), La Infraestructura vial incide mucho en la economía de un país por el gran valor que tiene en ésta, al alto costo de construcción, mantenimiento o rehabilitación hay que adicionarle también los costos que se derivan por el mal estado de las vías.

En los años cuarenta la utilización del transporte creció de manera veloz y hoy día es uno de los medios de transporte que predomina en todo el mundo.

Cabe señalar que actualmente es el medio de transporte de más importancia tanto para las personas como en el traslado de la mercadería.

En el Perú existen manuales y normativas para el diseño adecuado de las carreteras, estas no solo orientan el proceso de ejecución y su diseño estructural.

Es por esto que tenemos entre las más importantes:

- Norma EG-2013, manual de especificaciones generales de carreteras.
- DG-2018, manual para el diseño geométrico de las vías.
- VCHI -2005, manual para diseñar geométricamente en vías que son urbanas.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Diseño: Es el proceso en el cual se realiza el dimensionamiento de elementos geométricos que componen las vías y se diseña la estructura de estas, con las diferentes especificaciones que requiera soportar, este soporte se da de acuerdo al estudio de cargas vehicular presente.

Carretera: Construcción pública donde transitan carros, con el fin de tener un recorrido vehicular continuo, cumpliendo las normas establecidas por cada país.

Clasificación de las carretas por Demanda:

Autopista de Primera Clase (MTC – DG -2018).

Estas autopistas con IMDA presentan una concurrencia mayor a 6 000 veh/día, estas son divididos por calzadas con un separador de 6 metros, estas presentan 2 o más carriles de un ancho de 3.6 metros, estas dan un flujo continuo vehicular. Estas presentan en su superficie de rodadura pavimentación.

Autopistas de Segunda Clase (MTC – DG -2018).

La autopista con IMDA presenta una concurrencia entre los 6000 a 4001 veh/día, con calzadas divididas por un separador de 6 a 1 metro, en esta autopista es requerido un contenedor de vehículos; estas calzadas deben contar con un mínimo de dos a más carriles con un ancho mínimo de 3.6 metros, la superficie de rodadura debe ser pavimentada.

Carreteras de Tercera Clase (MTC – DG -2018).

Esta vía presenta un IMDA de concurrencia vehicular de 4000 a 2001 al día, presenta calzadas de 3.6 metros como mínimo en su ancho. Así mismo tiene cruces peatonales y vehiculares. Esta superficie de la carretera es pavimentada.

Carreteras de Cuarta Clase (MTC – DG -2018).

Esta carretera con IMDA de 2000 a 400 vehículos de concurrencia al día, presentan calzadas de 3.3 metros de anchura mínima. Tienen cruces vehiculares y peatonales. Estas dan una mayor seguridad y transitabilidad a los vehículos. Esta superficie es pavimentada.

Carreteras de Quinta Clase (MTC – DG -2018).

Esta autopista con IMDA presenta una concurrencia vehicular menor a 400 al día, consta de una calzada de anchura mínima de 3 metros, puede presentar carriles de 2.5 metros, pero deben ser evaluadas con respecto a su expediente técnico. Son las más económicas y de fácil uso de materiales estabilizantes de suelos.

Trochas Carrozable (MTC – DG -2018).

Esta trocha no cumple con las especificaciones mínimas; por lo general cuentan con una ocurrencia vehicular menor a 200 vehículos al día (IMDA). Las calzadas que cuenta esta trocha tienen un ancho como mínimo de 4 metros, se requiere la construcción de plazoletas de cruce cada 500 metros. Estas trochas pueden tener una rodadura con afirmado o sin afirmado.

Clasificación por Orografía (MTC – DG -2018).

Se debe tener en cuenta el terreno de acuerdo a su orografía ya que de acuerdo a este se realizará la proyección de las carreteras, se pueden clasificar según la norma DG-2018 del MTC en:

Tipo 1 (Terreno plano)

Presentan pendientes diagonales a la vía iguales o menores 10% y en su extensión a la vía menor o igual que el 10%; así mismo una inclinación usualmente del 3%, este tipo de terreno no presenta ninguna dificultad en su proceso de construcción.

Tipo 2 (Terreno ondulado)

Tiene pendientes diagonales entre un rango del 50% al 11% y en toda su extensión de 6 a 3 %; este terreno presenta una dificultad moderada en sus trazos.

Tipo 3 (Terreno accidentado)

Tiene pendientes diagonales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo.

Tipo 4 (Terreno escarpado)

Presenta pendientes diagonales superiores al cien por ciento y a lo largo de su longitud superior al 8%; estos terrenos presentan grandes dificultades en su trazo por su complejidad.

Pavimento: (Manual Completo de diseño de pavimentos- UMSS).-

Es construida desde la subrasante de la carretera, capaz de resistir cargas distribuidas en toda su longitud originadas por el flujo de los carros; este pavimento debe contar con las condiciones óptimas de seguridad para evitar imprevistos. Es compuesta por una sub base, una base y una rodadura.

Pavimento: (ECURED). -

Del latín *pavimentum*, es una superficie creada artificialmente. Es el apoyo para la transitabilidad de personas, animales y cualquier cosa. Estas presentan mezclas de asfalto o de cemento que son materiales usados para originar el pavimento en zonas urbanas. Estos son óptimos ya que permiten una gran capacidad a los esfuerzos constantes sin alterar su estructura.

Tipos de Pavimentos:

Pavimentos Flexibles, son denominados así a la infraestructura que soporta esfuerzos de flexión. El uso de este pavimento es común en áreas con una excesiva carga vehicular. Tienen como característica principal una capa bituminosa, y cuenta con capas inferiores como la base y sub base; estas capas dependen de la carga que debe soportar la subrasante. Estas capas perciben la carga y se distribuyen mitigando el esfuerzo decrecientemente entre cada capa. (ECURED)

Pavimentos Rígidos, este pavimento tiene como material principal el cemento en toda su estructura. Estos pavimentos se dividen de acuerdo a su diseño, este a comparación del flexible se basa de acuerdo a la división de las cargas en sus capas inferiores. Estos pavimentos cuentan con un alto nivel de rigidez y un módulo elástico óptimo.

Estudios de tráfico

El estudio de tráfico es el más importante, pues analizar el flujo vehicular nos permite tomar la decisión adecuada para darle las características de soporte a las capas de la vía; obtenida esta información se debe considerar una tasa de crecimiento contemplada en el diseño del proyecto. Este flujo vehicular se conoce como ESAL (Carga equivalente de eje simple), dando a conocer los valores que

causan un efecto crítico en los pavimentos y que causan fatigas y daños por erosión. Para esto se apoya en los métodos dados por la PCA.

Clasificación de los vehículos

Estos se clasifican acorde a los ejes que presentan pueden ser un eje simple (7 toneladas a 11 toneladas), ejes tándem (12,16 y 18 toneladas) y ejes trídem (16,23 y 25 toneladas). En esto se debe considerar los pesos máximos de acuerdo a norma, el máximo considerado es el de 48 toneladas. Esta división de cada vehículo permite saber los tipos de cargas que van a presentar cada vía y saber el factor de destrucción que presentarán para tomar la decisión acorde al tipo de pavimento a usarse.

Estimación de la tasa de crecimiento

Para evaluar una adecuada tasa, se debe tener en cuenta información histórica y la forma de cómo está incrementando con respecto al tránsito que tiene cada vía. Esto se ve afectado por diferentes criterios que pueden ser el crecimiento poblacional, aumento de actividades en el área, entre otros.

Factores destructivos

Para que se pueda calcular este factor se debe tener en cuenta que vehículo transita a lo largo de esta vía. Se debe tener en consideración el tipo de pavimentación que se va a utilizar de acuerdo al Instituto de Asfalto o bien los valores dados en la normativa ASHTO.

Proyección del tráfico

Teniendo en cuenta el ADDT del área de estudio, la tasa de crecimiento y factores de cargas, se tiene que calcular parámetros acordes al diseño necesitado que son: el factor de distribución dirección, distribución de carril, periodo del diseño y que factores de crecimiento va a tener el proyecto.

Estudios de mecánica de suelos

Estudios necesarios para especificar el material que se usará como base o sub base. De igual forma ayuda a calcular el módulo de resistencia que presenta la subrasante y la correlación de acuerdo al CBR.

Ensayo de granulometría

Se realizan ensayos de acuerdo a la normativa EG-2000 donde tienen que cumplir los requerimientos granulométricos para que sean aceptados. Estos deben realizarse desde el terreno, subrasante y el material usado de las canteras para las capas de la estructura de la carretera.

Límites de Atterberg

Ayuda a conocer las características que presentan los materiales (límite plástico, líquido, índice de plasticidad, entre otros).

Ensayo de compactación Proctor modificado (Método C)

El método C consiste en saber la máxima densidad seca que tendrá el material de acuerdo a su contenido de humedad óptimo. Esta basado en la normativa E-115 del MTC.

Ensayo de valor de soporte de California o CBR

Permite saber el comportamiento del suelo, la densidad requerida para la construcción de la carretera, tomándose en cuenta un CBR mayor de 0.1” y de 0.2””; que nos permitirán obtener el dato para el diseño. Este método se encuentra en la normativa E-132 del MTC.

Estudios hidrológicos-pluviométricos

Esta información nos ayudará a calcular el coeficiente de drenaje de acuerdo a la metodología AASHTO para pavimentos tipos rígidos o los valores que puedan afectar a los cambios estructurales de un pavimento flexible. Nos ayuda a calcular el MAAT necesario para seleccionar el espesor de la carpeta asfáltica.

Estudios de canteras y fuentes de agua

Estudio sumamente crítico pues permite conocer la capacidad de los agregados y nos permite conocer la capacidad de soporte de estos materiales. En caso de las fuentes de agua, se considera la acidez, cantidad de sulfatos y sólidos en suspensión. (Arakaki, 2014)

1.4 Formulación del problema

¿Cuál será el mejor “diseño de la infraestructura vial tramo cruce el tambo – misha – palma el mirador del distrito de Cutervo, Cajamarca”?

1.5 Justificación del estudio

Justificación técnica:

Este proyecto de investigación se hace con el fin de plantear soluciones a ciertas condiciones desfavorables de la carretera como son: (taludes inestables, no cuenta con obras de arte, terreno de material granular inadecuado, etc.) que alteran el trayecto a los caseríos Misha y Palama el Mirador.

Para lograr este propósito aplicaremos conocimientos de Topografía, Mecánica de Suelos, Hidrología e Hidráulica, Diseño Geométrico, Costos y Presupuestos. Se realizarán calicatas a distancias de 1 kilómetro con el fin de realizar los ensayos pertinentes para conocer la clasificación, capacidad portante, clasificación del suelo y sus características físico-mecánicas. Además, se realizará el levantamiento topográfico con estación total; de esta manera tendremos una idea de cómo mejorar la carretera en proyecto.

Justificación socio económico:

Este estudio se realiza porque es necesario mejorar la infraestructura vial y de esta manera mejorar el acceso a los pobladores de los caseríos involucrados; mejorando la situación económica y aumentando la calidad de vida de los pobladores.

Justificación Ambiental:

Permitirá evitar los deslizamientos de tierras muy comunes a causa de la falta de obras de arte, además se reducirá considerablemente las emisiones de polvo que afecta la vegetación, animales y a las personas de la Unión, Santa Elena y Santa Rita.

1.6 Hipótesis

Al desarrollar el diseño óptimo y aplicando las normativas vigentes, se obtendrá el mejor “Diseño De La Infraestructura Vial Tramo Cruce El Tambo – Misha – Palma El Mirador Del Distrito De Cutervo, Cajamarca”

1.7 Objetivos

Objetivo general

Diseñar La Infraestructura Vial Tramo Cruce El Tambo – Misha – Palma El Mirador Del Distrito De Cutervo, Cajamarca

Objetivo específico

- ✓ Diagnosticar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en la zona del proyecto.
- ✓ Realizar el estudio topográfico del Camino Vecinal que se va a mejorar.
- ✓ Realizar la evaluación económica del diseño de la carretera.
- ✓ Realizar el estudio de suelos y pavimento para la elaboración del presente proyecto.
- ✓ Realizar el estudio Hidrológico.
- ✓ Calcular los metrados, análisis unitarios y presupuestos.
- ✓ Realizar un estudio de impacto ambiental.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Dicho diseño una tesis, sirve para obtener una información que deseamos, se inició un y se hizo averiguaciones que involucren más de un diseño, por lo tanto, genera mejores resultados.

Es una serie de requerimientos sistemáticos, críticos y empíricos aplicando al estudio del problema.

Por lo tanto **No Experimental** se da dicho estudio en estilo natural, no es necesidad de cambiarlo, analiza e interpreta, sin cambiar las circunstancias de dichas variables según el tipo de estudio, además es una **Investigación Mixta**, se define como la acumulación de datos cuantitativos y cualitativos, tanto la incorporación y discusión conjunta combinando ambos **(Hernandez, Fernández y Baptista, 2014)**

2.2. Variables y Operacionalización

Variable: Independiente

Tabla 1: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFICNIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de infraestructura vial tramo cruce el Tambo-Misha-Palma el Mirador.	La infraestructura vial es el conjunto de componentes físicos que interrelacionados entre sí de manera coherente y bajo el cumplimiento de ciertas especificaciones técnicas de diseño y construcción, ofrecen condiciones cómodas y seguras para la circulación de usuarios que hacen uso de ellas.	Para proceder con el desarrollo de la infraestructura vial se realiza los siguientes estudios como hidrológico, topográfico, mecánica de suelos, etc. De tal manera que son necesarios para el diseño del mismo, donde de acuerdo a los resultados se establecerán parámetros de diseño en la cual se aplicará las normativas vigentes; en consecuencia, obtener un diseño óptimo con lo que respecta a infraestructura vial.	Levantamiento topográfico	Altimetría	m.s.n.m.
				Planimetría	m
				Alineamientos	m
				Equidistancia	m
				Perfil	km-ml
			Estudio de mecánica de suelos	Secciones transversales	m ³
				Granulometría	%
				Cantidad de Humedad	%
				Límite de consistencia	%
				Límite Líquido	%
			Estudio de evaluación de Impacto ambiental	Límite Plástico	%
				Capacidad portante	kg/cm ²
			Estudios hidrológicos	Impacto negativo	Cualitativo
				Impacto positivo	Cualitativo
				Diseño de obras de arte	und
				Caudales máximos	m ³
			Diseño geométrico de la carretera	Precipitaciones	mm/día
				Cuencas	Intervalos
				Velocidad	m/s
				Velocidad de parada	ml
Pendiente	%				
Peralte	%				
	Radio mínimo	m			
	Capa de afirmado	m ²			

				Obras de arte	und
				Señales reguladoras	und
			costos y presupuestos	Metrado	m.m ² .m ³
				Análisis de costos Unitarios	S/
				Insumos	S/
				Gastos generales	S/

2.3. Población y muestra

La población: Todos los diseños de infraestructura vial de la provincia de Cutervo.

La muestra: Diseño de infraestructura vial entre los caseríos Cruce el Tambo-Misha-Palma el mirador

2.4. Técnicas de instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas:

Se utilizará la observación.

Instrumentos:

Equipo de topográfico

- ✓ Estación Total
- ✓ Mira
- ✓ Cinta métrica
- ✓ GPS

Equipos de Laboratorio de Mecánica de Suelos

- ✓ Copa Casagrande
- ✓ Horno eléctrico digital
- ✓ Tamices
- ✓ Martillo para prueba de compactación Proctor modificado
- ✓ Molde para prueba de compactación CBR

Equipo de gabinete

- Computadora de mesa, Laptop
- Impresora

2.5. Método de análisis de datos

Para un adecuado análisis de la información se utilizarán los softwares como:

- AutoCAD civil 3D
- SAP 2000
- S10 presupuestos
- Ms Project

2.6 Método de análisis de datos

En base a los datos obtenidos tanto en campo como en los ensayos de laboratorio, se procederá al análisis y procesamiento, utilizando para este propósito distintas herramientas de apoyo como son, fuentes de información impresa como electrónica, se procesarán los datos mediante software (tablas de Excel, AutoCAD Civil 3D, S10, Ms Project).

Todo este trabajo se realizará tomando en cuenta la normativa vigente para el diseño respectivo como son; la NTE CE.010 Pavimentos Urbanos y AASHTO 93.

2.7 Aspectos éticos

GIMÉNEZ CARBÓ (2016). La preparación técnica teniendo conciencia ética es ejercer una profesión y ejercerla bajo criterios de libertad basada en principios elocuentes éticos en toda su vida profesional.

Los germanos han denominado al publish or perish como un conjunto de síntomas que se presentan, y utilizar pensamientos de terceros son atentar contra nuestra propia ética profesional y el no tener autoría sobre nuestras ideas nos convierten en profesionales mediocres.

III. RESULTADOS

Estudio Topográfico:

La finalidad de esta investigación es trazar un plano Topográfico integral, del área seleccionada ubicada desde Cruce el Tambo km 0+000 hasta caserío de Palma el Mirador km 5+300, Cutervo, Cajamarca; Con la finalidad de desarrollar un diseño geométrico y pluvial.

Se realizó el plano topográfico de acuerdo al posicionamiento georreferenciar UTM UPS WGS84 17M Sur, determinan las características geográficas de la vía seleccionada. Teniendo como respuesta un territorio accidentado, con una altura aproximada de 2849 msnm. Para apoyar este estudio se realizaron los planos detallados, estos se ubican en la sección de anexos.

❖ PUNTO DE REFERENCIA

Se realizó un plano topográfico tomando en cuenta las características encontradas por el estudio previo, teniendo como resultado una gráfica representativa de toda la vía de estudio (perfiles longitudinales, transversales, cuadros de curvas, volumen de relleno y corte).

Estudio de Mecánica de Suelos:

El estudio consideró una muestra y un análisis del suelo con el objetivo de una adecuada pavimentación del tramo una Vía - Trocha Carrozable de 5.300 Km para el proyecto "Diseño de infraestructura vial tramo cruce el Tambo-Misha-Palma el mirador del distrito de Cutervo, Cajamarca".

Tabla 2: Calculo de CBR (Determinación del CBR al 95% y 100 %)

CALICATA	KILOMETRAJE	PROCTOR MODIFICADO		CBR 95%		CBR 100%	
		Max. Densidad Seca (%)	Optimo Contenido de Humedad (%)	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
C - 02	Km 2+000	1.98	8.90	24.4	25.8	35.1	36.71
C - 04	Km 4+000	1.68	10.2	6.50	8.35	8.16	10.51
C - 06	Km 6+000	1.55	13.1	7.40	8.80	9.59	11.81

Fuente: Elaboración propia

Se utilizó el método de CBR y el método C, en los puntos mencionados en el cuadro N° 01 considerando criterios de especialistas y consultando a la normativa del MTC, teniendo como respuesta un CBR al 100% de 8.16 %; una condición mayor desfavorable para el diseño de la estructura del pavimento

Tabla 3: Muestreo y Clasificación.

PUNTO	C - 01	C - 02	C - 03	C - 04	C - 05	C - 06
INVESTIGACIÓN	E - 01					
PROGRESIVA <i>(Km)</i>	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000	6+000
PROFUNDIAD	0.00 – 1.50					
Limite liquido (LL) %	32.01	29.9	29.30	27.98	29.61	28.29
Limite Plástico (LP)%	19.84	16.4	20.22	19.02	19.64	19.86
Índice Plástico (IP)%	12.2	13.5	9.1	9.0	10.0	8.4
% Grava	0.00	72.64	0.00	0.00	0.00	0.00
% Arena	16.53	11.44	12.72	21.05	13.57	13.37
% Finos	83.47	15.92	87.28	78.95	86.43	86.63
Contenido de Humedad %	4.04	8.70	3.31	3.66	4.60	3.85
SUCS	CL	GC	CL	CL	CL	CL
AASHTO	A – 6 (9)	A-2-6 (0)	A – 4 (9)	A – 4 (9)	A-4 (9)	A - 4 (9)
CBR al 95% - 0.1”		24.40 %		6.50 %		7.40 %
CBR al 95% - 0.2”		25.80 %		8.35 %		8.80 %
CBR al 100% - 0.1”		35.10 %		8.16 %		9.59 %
CBR al 100% - 0.2”		36.71 %		10.51 %		11.81 %

Fuente: elaboración propia

Estudio de Impacto Ambiental:

Tabla 4: Matriz de identificación de impactos ambientales

ACTIVIDADES AMBIENTALES CONTAMINATES.	KILOMETROS						
	0+00 0	1+00 0	2+00 0	3+00 0	4+00 0	5+00 0	5+31 5
Desborde	X	X	X	X	X	X	X
Movimiento de tierra.	X	X	X	X	X	X	X
Transporte de material	X	X	X	X	X	X	X
Material para el pavimento flexible	X	X	X	X	X	X	X
Disposiciones de materiales excedentes	X	X	X	X	X	X	X
Alcantarillas		X	X	X	X	X	X
Actividades de mantenimiento de la carretera.	X	X	X	X	X	X	X
Generación de empleo.	X	X	X	X	X	X	X
Espacio de canteras y botaderos.		X		X			X
Mejoras las condiciones de vida de las persona.	X	X	X	X	X	X	X
Corte en roca.			X		X		X
Relleno compactado para la plataforma.	X	X	X	X	X	X	X
Perfil y compactación de la sub-brasante.	X	X	X	X	X	X	X
FACTORES AMBIENTALES.							
FACTOR MEDIO ABIOTTICO							
Aire (polvo, ruido, emisiones de gas)	X	X	X	X	X	X	X
Agua (freática, parámetros químicos)	X	X	X	X	X	X	X
Suelo (cambio de uso)	X	X	X	X	X	X	X
FACTOR MEDIO BIOTTICO							
Flora	X	X	X	X	X	X	X
Fauna	X	X	X	X	X	X	X
MEDIO SOCIO ECONÓMICO.							
Empleo	X	X	X	X	X	X	X
Salud	X	X	X	X	X	X	X
Paisaje	X	X	X	X	X	X	X
Efectos barrera							
CLIMA.	X	X	X	X	X	X	X
Temperaturas	X	X	X	X	X	X	X
Lluvias	X	X	X	X	X	X	X
Radiación	X	X	X	X	X	X	X
POBLACIONAL							
Interacción social	X	X	X	X	X	X	X
Transporte de material	X	X	X	X	X	X	X
Empleo	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración Propia

La meta de este estudio de impacto al medio ambiente es:

- Mitigar posibles contaminaciones y/o perjuicios que se pueda dar en el ambiente donde se ejecuta el proyecto.
- Este estudio será desarrollado en las actividades constructivas del proyecto, utilizando planteamientos de ingeniería para mitigar posibles daños que se presenten.
- El proyecto es ambientalmente viable. Se considerará un trueque local para evitar carencia económica y poder desarrollar una infraestructura acorde a las necesidades, esto se podrá ver en los ingresos que tengan los pobladores.
- Se salvaguardará el ecosistema tratando de realizar un desarrollo sostenible.
- El componente suelo está afectado por los procesos constructivos
- El componente aire está afectado por el incremento de vehículos, esto producirá un incremento de gases de combustión e incremento de ruido.
- El componente agua será afectado por las actividades de construcción, en especial con las labores de excavaciones profundas, interrumpiendo el drenaje subterráneo.
- El componente flora y fauna es afectado no solo en el proceso constructivo, sino en las etapas de operación y los procesos de mantenimiento; estos se deben estabilizarse utilizando procedimiento de ingeniería para lograr un adecuado manejo medio ambiental.
- El componente social es beneficiado por el incremento de servicios, la llegada de nuevos inmigrantes; así mismo se tiene la sensación de seguridad por las obras realizadas para prevenir potenciales inundaciones de las quebradas.
- El componente económico es beneficiado por el aumento de la tasa de empleo y el crecimiento del sector producción.
- El componente cultural en la etapa de construcción, es afectado por actividades exploratorias de extracción de agregados, además del cambio cultural étnico por las grandes inmigraciones que trae consigo el desarrollo del proyecto.

3.1 Estudio de Tráfico

El presente estudio, tiene como fin tener las especificaciones adecuadas del volumen vehicular que presenta diariamente la vía desde Cruce el Tambo hasta el centro poblado de

Palma el Mirador, de igual forma conocer la topografía del terreno para futuros proyecto. Se tiene en cuenta que el tráfico persiste con un crecimiento normal y sin lograrse un mejoramiento de las carreteras, así mismo, se encontró un incremento vehicular, esto es dado por vehículos que vienen de vías aledañas.

Tabla 5: Resumen Semanal y tipo de vehículo

TRANSITO VEHÍCULAR/DÍA											
TIPO DE VEHÍCULO	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	T. SEM	IMDs	FC	IMD
AUTO	34	40	49	38	44	45	57	307	43.86	1.480583	65
STATION WAGON	18	16	19	16	20	21	28	138	19.71	1.480583	29
PICK UP	17	16	13	18	19	18	29	130	18.57	1.480583	27
PANEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.480583	0
RURAL COMBI	43	21	28	25	25	36	38	216	30.86	1.480583	46
MICRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.480583	0
BUS 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.480583	0
BUS 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.480583	0
CAMIÓN 2E	12	13	11	12	8	11	12	79	11.29	2.480583	28
CAMIÓN 3E	4	2	2	4	4	4	4	24	3.43	2.480583	9
CAMIÓN 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.480583	0
SEMITRAYLER 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.480583	0
SEMITRAYLER 2S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.480583	0
SEMITRAYLERS 3S1/3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.480583	0
SEMITRAYLERS 3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.480583	0
TRAYLER 2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.480583	0
TRAYLER 2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.480583	0
TRAYLER 3T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.480583	0
TRAYLER 3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.480583	0
IMD (VEH/DÍA)	128	108	122	113	120	135	168	894	127.71	To	204

Fuente: Elaboración propia

De la norma DG - 2018, nuestro diseño de estructura vial según el estudio de tránsito vehicular arrojó un cálculo IMDA superior de los 200 veh/día e inferior de los 400 veh/día, lo que indica que está dentro de los parámetros de una carretera de tercera clase, a la fecha del conteo vehicular.

Tabla 6: Proyección de vehículos a 20 años 2019-2039

TIPO DE VEHÍCULO	IMD 2019	IMDA 2039
AUTO	65	95
STATION WAGON	29	42
PICK UP	27	39
PANEL	0	0
RURAL COMBI	46	67
MICRO	0	0
BUS 2E	0	0
BUS 3E	0	0
CAMIÓN 2E	28	49
CAMIÓN 3E	9	16
CAMIÓN 4E	0	0
SEMITRAYLER 2S1/2S2	0	0
SEMITRAYLER 2S3	0	0
SEMITRAYLERS 3S1/3S2	0	0
SEMITRAYLERS 3S3	0	0
TRAYLER 2T2	0	0
TRAYLER 2T3	0	0
TRAYLER 3T2	0	0
TRAYLER 3T3	0	0
IMD (VEH/DÍA)	204	308

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Calculo ESAL

EF. IMDA	DÍAS DEL AÑO	FACTOR DE DIRECCIONAL	FACTOR CARRIL	$FCA = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$	NÚMEROS DE AÑOS (n)
736.529782	365	0.06	0.8	36.786	20
					474681.33

Fuente: Elaboración propia

EL número de ejes equivalentes es 474,638.33 veh/día

- El IMDA calculado a un periodo de 20 años de diseño es de 308 vehículos al día, lo que viene a ser una carretera de tercera clase de acuerdo a la normativa DG-2018 del MTC.
- El ESAL es de 474,638.33 veh/día, la cual formará parte de evaluación para determinar el EAL para este diseño de pavimento, adjunto a los valores de serviciabilidad. Se tomo en cuenta una velocidad de 30 km/como mínimo en su diseño.

DISEÑO ESAL'S PARA PAVIMENTOS

En tal sentido, se determinó los espesores de la estructura que tendrá el pavimento, guiándose en la Norma de Suelos y Pavimentos, la cual, según las características de nuestro diseño, sugiere los siguientes espesores para la estructura del pavimento se considerará 5 centímetros de carpeta asfáltica, 30 centímetros de base granular y sin Subbase granular, siendo en total 35 cm de espesor de estructura de pavimento.

Tabla 8: Cálculo de espesores de la estructura del pavimento de diseño

ALTERNATIVA	Snreq	Snresul	D1(cm)	D2(cm)	D3(cm)
1	1.95	5.57	2.5	20	25
2	1.95	4.58	5	30	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Estructura del pavimento de diseño

CAPAS	Espesor Asumido (cm)
Carpeta Asfáltica	5
Base Granular	30
	35

Fuente: Elaboración propia

- Se determinó de acuerdo a una evaluación técnica – económica, la aplicación de una pavimentación flexible por el método de diseño AASHTO 93, en la cual al estudio de transito la máxima carga de diseño vehicular es la de tipo camión C2
- Se determinó los espesores de diseño del pavimento son espesores de 5 centímetros de carpeta asfáltica, 30 centímetros de Base granular y sin considerar

Sub-base granular debido al tipo de CBR que tenemos y con las cargas que va a soportar nuestro pavimento, siendo en total 35 cm de espesor de estructura de pavimento.

Estudio Hidráulico

En el presente informe de estudio hidrológico e hidráulico para el proyecto de investigación titulado: “Diseño de infraestructura vial tramo cruce el Tambo-Misha-Palma El Mirador del distrito de Cutervo, Cajamarca”; comprende el desarrollo de las actividades de exploración, muestreo y análisis de las aguas superficiales y pluviales comprendidas en la cuenca hidrológica del área de estudio, de acuerdo con los lineamientos establecidos en las normativas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Para que una vía se encuentre en el mejor estado, se tiene que considerar un sistema de drenaje, esto permite la evacuación de aguas que vienen de las lluvias y/o del subsuelo de forma veloz y adecuada, sin que puedan lograr causar un gran perjuicio a las capas de la vía. Del mismo modo, se debe tener en cuenta una adecuada gestión de mantenimiento de la estructura, para que tenga su capacidad estructural e hidráulica y no se pierda con el paso de los años. Es por esto, que se realizó estudios hidrológicos y climatológicos ubicados dentro del proyecto (estación Cutervo, Provincia Cutervo) para que nos den datos exactos para elaborar un diseño acorde.

La existencia del agua, a pesar que sea en poca proporción es un peligro latente en la estructura del pavimento. Esto se ve desde el arrastre de los sólidos logran a colapsar las cunetas. La infiltración que tiene el agua en el pavimento deteriora notablemente y a gran velocidad su vida útil, logrando incrementar los costos de mantenimiento.

Tabla 10: Registro de precipitaciones máximas en 24 horas (mm) – estación pluviométrica de Cutervo

Precipitación Máxima EN 24 HORAS (mm)													PRECIPITAC.
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Máxima
1999	44.3	66.8	44.2	30.8	36.2	46	34.3	12.4	41	66.4	53	54.4	66.8
2000	42	59.8	65.8	41.8	45	40.1	17	15.4	83.2	13.2	20.7	19	83.2
2001	39.2	26.8	25.2	44.9	32.3	8.7	13	11	67.6	30.8	110.5	36	110.5
2002	24.3	43.2	23.2	36.6	67	13.8	33.7	30.9	23.8	52	25.8	23.9	67
2003	15.6	31.2	51.5	36.6	29.5	30.4	19	15.7	14.1	55.2	41.8	33	55.2
2004	72.7	25.3	27.7	29.1	49.7	24.5	12.4	12.2	28.6	30.3	45.3	45.6	72.7
2005	19.5	32.5	47.6	51.6	25.8	16.6	10.7	18.3	30.8	54	73.9	35.4	73.9
2006	45	47.2	39	33.3	24.5	-	3.3	8.3	9.7	41.1	67.6	50.4	67.6
2007	17.7	21.9	31.9	48.5	49.3	15.8	28.1	26	26.5	80.5	53.7	45.9	80.5
2008	36.9	67.9	41.8	20.2	42.6	34	28.4	17.3	8.2	52.5	38.3	5.2	67.9
2009	56.1	26.7	73.6	43.6	46.8	19.4	23.8	33	23.3	87.9	27	42.9	87.9
2010	23.8	50.2	17.7	66.7	17.7	14	3.8	11.4	14.2	38.3	15.6	36	66.7
2011	78.6	34.6	31.7	83	27.7	16.8	15.6	10.4	41.5	32	56	53.6	83
2012	70.3	49	67.3	61	17.7	25.1	27.4	12.6	8.2	27.7	40.5	47.7	70.3
2013	18.3	44.5	31.1	14.6	52.2	30	23.3	29	18.1	80.5	11	38.6	80.5
2014	39.8	48.6	154.4	47.8	111.1	9.9	7.4	7.5	15.2	35.4	129.1	23.1	154.4
2015	140.1	115	-	36.8	35.5	1.3	10.5	0.6	0.4	8.3	68.9	9.9	140.1
2016	46.1	46	82.8	101.1	26	3.4	0.7	2.9	58.4	29.9	2.5	98.6	101.1
2017	37.9	20.8	226.1	-	92.9	3.8	-	43.1	18.3	29.3	45.3	35.3	226.1
2018	106.1	38.5	30.8	49.5	87.7	7.8	5.8	0.3	0.6	38.6	154.3	15.5	154.3
2019	24.7	86.4	91.2	97.5	31	2.2	37.9	2.2	-	-	-	-	97.5

Tabla 11: Cuadro de longitud y áreas de la ladera para calcular el aporte del caudal en las cunetas – Área de la ladera

n° de tramo de cuneta	TRAMO DE CUNETAS		longitud del tramo km	Ancho tribut. De la pradera km	pendiente longitudinal S (m/m)	área tributaria (Km2)	tiempo de concertación		PREC. MAX. (mm)	Intensidad mm/hora MET. USS	caudal máximo (m3/s)	OBSERV.
	inicio	final					Hrs	Adop (Hrs)				
1	0+000.00	0+522.78	0.52	0.01	0.1	0.0052278	0.5	0.5	56.18	35.88	0.021	
2	0+522.78	1+283.49	0.76	0.01	0.05	0.0076071	0.7	0.7	56.18	30.31	0.026	alcantarilla 1
3	1+283.49	2+102.75	0.82	0.01	0.09	0.0081926	0.63	0.63	56.18	31.91	0.029	alcantarilla alivio 1
4	2+102.75	2+907.26	0.81	0.01	0.04	0.0080451	0.76	0.76	56.18	29.15	0.026	
5	2+907.26	4+154.17	1.25	0.01	0.03	0.0124691	0.99	0.99	56.18	25.44	0.035	alcantarilla 2
6	4+154.17	4+886.19	0.73	0.01	0.005	0.0073202	1.18	1.18	56.18	23.37	0.019	alcantarilla alivio 2
7	4+886.19	5+300.00	0.41	0.01	0.0938	0.0041381	0.46	0.46	56.18	37.61	0.017	alcantarilla alivio 3
			5.30									

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Cuadro de longitud y áreas laterales de la vía para calcular el aporte del caudal en las cunetas – área lateral de la vía

n° de tramo de cuneta	TRAMO DE CUNETAS		longitud del tramo km	Ancho tribut. De la pradera km	pendiente longitudinal S (m/m)	área tributaria (Km2)	tiempo de concertación		PREC. MAX. (mm)	Intensidad mm/hora MET. USS	caudal máximo (m3/s)	OBSERV.
	inicio	final					Hrs	Adop (Hrs)				
1	0+000.00	0+522.78	0.52	0.01	0.1	0.0052278	0.5	0.5	56.18	35.88	0.01	
2	0+522.78	1+283.49	0.76	0.01	0.05	0.0076071	0.7	0.17	56.18	61.53	0.026	alcantarilla 1
3	1+283.49	2+102.75	0.82	0.01	0.09	0.0081926	0.63	0.17	56.18	61.53	0.028	alcantarilla alivio 1
4	2+102.75	2+907.26	0.81	0.01	0.04	0.0080451	0.76	0.17	56.18	61.53	0.028	
5	2+907.26	4+154.17	1.25	0.01	0.03	0.0124691	0.99	0.17	56.18	61.53	0.043	alcantarilla 2
6	4+154.17	4+886.19	0.73	0.01	0.005	0.0073202	1.18	0.17	56.18	61.53	0.025	alcantarilla alivio 2
7	4+886.19	5+300.00	0.41	0.01	0.0938	0.0041381	0.46	0.17	56.18	61.53	0.014	alcantarilla alivio 3
			5.30									

Fuente: Elaboración propia

- Los datos con respecto al coeficiente de escorrentía, que se han considerado para este estudio son un $Tr= 10$ años, el valor de $C=0.44$, teniendo un total de 5 alcantarillas en toda la longitud de la carretera.
- Las lluvias máximas esperadas para un tiempo de retorno de 10 años son de 56.18 mm calculado según los métodos estadísticos, siendo el método de Gumbel el mayor.

Propuesta Económica para la Ejecución:

- En la propuesta económica se consideró costes del mercado actuales. Estos pueden variar según el tiempo en que se realice la obra civil.
- Se Ejecutó el metrado de acuerdo a las partidas en el desarrollo del presupuesto. Teniendo en cuenta que los costos de los insumos son al mes de noviembre del 2019.
- Al realizarse un análisis de las partidas del desarrollo del proyecto y velando por no sobrepasarse de los costos, se tuvo un costo total de 14,213,777.45

IV. DISCUSIÓN

La realización de este proyecto tuvo como meta ejecutar el diseño de la infraestructura vial tramo Cruce el Tambo-Misha-Palma el Mirador.

- En el estudio topográfico, se mostró una altura aproximada de 2849 m.s.n.m. Además, la existencia de 5 alcantarillas, para proceder a la realización del diseño geométrico correspondiente, comparando con el manual topográfico satisface los criterios mínimos, esto también menciona Según Rodríguez (2015) en el diseño de un sistema vial para la comunidad San Vicente, la cual demostró cumplir los requisitos mínimos para la elaboración del camino vecinal, la cual se contrasta dichos resultados dando viabilidad el diseño.
- En los datos obtenidos en el estudio de mecánica suelos, se verifique un CBR representativo de diseño de 8,16 en la progresiva Km 4+000 con una longitud de 1.50 metros, el cual, pues según la normativa del MTC lo cataloga como un suelo de subrasante regular, por lo tanto, será el más influyente en el diseño del pavimento, esto mismo menciona Hurtado, (2014) en su informe de rehabilitación de un tramo de vía del puente Pallar-Molino, la cual muestra que el CBR obtenido representativo lo emplea en el diseño, contrastando así el resultado la cual lo da la veracidad al resultado obtenido siendo así viable el diseño.
- En los datos obtenidos en el estudio de tráfico, se puede registrar que el IMD fue de 204 veh/día con un IMDa proyectado 308 Veh/día, esto amerita que se debe considerar que la demanda vehicular sea incrementada y por tanto se debe tener muy en cuenta, para el diseño de la conformación del pavimento, cumpliendo los parámetros establecido por MTC y manual de carreteras DG-2018.
- En el estudio hidrológico se registró una precipitación de lluvias máxima de 56.18 mm para el diseño para lo cual se consideran un aproximado para cunetas y alcantarillas rectangulares, como parte del drenaje pluvial de la vía, la cual es dato de requisito mínimo cumpliendo la normatividad existente de hidrología y DG-2018, lo mismo menciona Correa (2017) según su investigación sobre las valoraciones de las diferentes geometrías de la carretera Cajamarca – Gavilán en

los kilómetros 173 al kilómetro 158 según la norma DG-2013, nos mostró que el estudio hidrológico nos da el caudal necesario para mostrar el diseño de alcantarillas, badenes y cunetas, la cual contrasta al resultado obtenido dando viabilidad al diseño.

- En el estudio de impacto ambiental el proyecto es ambientalmente viable, cumpliendo con todas las normativas vigentes, y MTC que es indicador indispensable para la ejecución, esto mismo dice Correa (2017) según su investigación sobre las valoraciones de las diferentes geometrías de la carretera Cajamarca – Gavián, mostrando que es ambientalmente viable, la cual contrasta nuestro resultado dando viabilidad al diseño obtenido.
- Para el diseño de la carpeta asfáltica la cual se considera el equivalente a 5.00 cm en toda la vía de estudio, con un periodo de vida útil de 20 años. Estos resultados se verifican con el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2018, para poder validar mis resultados a base de espesores mínimos en el mismo tramo de estudio.
- De los resultados se desprende información que puede ser de utilidad para estudios posteriores dentro de nuestra área de influencia de tal modo que puedan promover el mejoramiento en un periodo requerido para una mejor accesibilidad de esta carretera.
- El costo calculado para el proyecto es de 14, 213,777.45, la cual satisface con todos los parámetros establecidos por manual de costos y presupuesto y el MTC, la cual da viabilidad al diseño.

V. CONCLUSIONES

Por tanto, podemos concluir:

1. En el aspecto Topográfico se observa que no presenta cambios fuertes de pendientes y cotas, por lo que se deberá tener hincapié este aspecto en el tiempo de ejecución del proyecto, por lo que se concluye tener en cuenta esta información en los planos de diseño y no tener problemas de adicionales por este tema.
2. El CBR de diseño calculado el cual influye directamente en el diseño del pavimento, El período de diseño se ha tomado a partir del año 2019 y los ejes equivalentes (EAL) han sido proyectados a 20 años (DGC 2018), al 2038, de acuerdo al análisis técnico económico.
3. El estudio hidrológico e hidráulico permitió determinar el tipo de drenaje pluvial como son las cunetas (triangulares) y el tipo de alcantarillas (rectangulares) las cuales servirán para la evacuación de las aguas en temporadas de lluvia y la conservación del buen estado del pavimento.
4. El estudio de tráfico nos permitió hallar una proyección de tráfico con un periodo de diseño en los años 2019-2039, para el cual fue diseñada la vida útil del pavimento.
5. En general se ha determinado que los efectos medio ambientales en el área de estudio son negativos, no son influyentes para la puesta en marcha del proyecto; por lo que se debe tomar en consideración medidas de correctivas y/o control; el proyecto es viable ambientalmente.
6. Se ha calculado un espesor de afirmado de 35 cm (Capa de rodadura y base) de material granular, El tramo que unirán los puntos Cruce el Tambo – Palma el mirador (Km.0+000 - Km. 5+300) no requiere la aplicación de medidas de estabilización por lo que concluimos que su diseño es óptimo y cuenta con un escenario favorable la perspectiva geotécnica y con una mayor seguridad de operación
7. El análisis económico se realizó solamente en el proceso de construcción; los procesos de mantenimiento y operación no se consideraron para el desarrollo de este análisis. El presupuesto dentro de la vida útil es variable, pues los tratamientos de un pavimento flexible con respecto a uno rígido son más frecuentes.

VI. RECOMENDACIONES

1. En el estudio de suelos tener muy en cuenta los CBR obtenidos, y por ser más influyente 8,16% se propone la no estabilización de la subrasante en proyectos viales cercanos a nuestra área de estudio.
2. Todas las obras de arte propuestas en el proyecto de investigación se han verificado en campo con respecto a su necesidad, existencia y dimensión. Ya que la vía en estudio está rodeada en su mayoría de sembríos de papa, maíz, alverja, se recomienda hacer el mantenimiento en los meses de lluvia.
3. Se recomienda hacer un seguimiento de la evolución del tráfico en la carretera Cruce el Tambo (km0+000) a Palma el Mirador (km 5+300), debido un probable desarrollo en el mediano o corto plazo por la posibilidad de un incremento significativo del transporte por esta vía, lo cual aceleraría el deterioro de las condiciones del pavimento y la aplicación anticipada del mantenimiento periódico y/o refuerzos.
4. En todo el trayecto de la vía en estudio no se podrá eliminar del todo los impactos negativos, los cuales son mínimos, pero se puede minimizar aún más por medio métodos adecuados de construcción en el transporte de material granular poniendo toldos húmedos para que de esta forma se disminuya la emisión de material particulado al medio ambiente.
5. Se recomienda realizar indicadores de control y evaluaciones socio económico después del desarrollo del proyecto, para poder cuantificar los resultados obtenidos en el tiempo, el cual nos permitirá saber la contribución del proyecto a la sociedad.
6. Se recomienda, tomar como referencia el presupuesto calculado para el proyecto, respetando el orden de las partidas para evitar los adicionales de obra, y actualizar el precio de los insumos, ya que estos van modificándose según el tiempo.

REFERENCIAS

- Alvarado y Martínez. (2017). *Propuesta para la actualización*. tesis, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Lima. Recuperado el 13 de julio de 2018, de <http://hdl.handle.net/10757/622668>
- América televisión. (13 de mayo de 2018). <https://www.americatv.com.pe/noticias/actualidad/amazonas-transito-restringido-carretera-limpieza-derrumbes-n321785>. Recuperado el 24 de julio de 2018, de <https://www.americatv.com.pe/noticias/actualidad/amazonas-transito-restringido-carretera-limpieza-derrumbes-n321785>: <https://www.americatv.com.pe/noticias/actualidad/amazonas-transito-restringido-carretera-limpieza-derrumbes-n321785>
- Antolí., N. (2014). El Plan de Accesibilidad: un marco de ordenación de las actuaciones públicas para la eliminación de barreras. En N. Antolí., & 1. e. 2002 (Ed.), *El Plan de Accesibilidad: un marco de ordenación de las actuaciones públicas para la eliminación de barreras* (pág. 341). barcelona: Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO).
- Becerra. (2012). <https://es.scribd.com/document/249786256/Pavimentos-de-Concreto>. En Becerra, *Temas de pavimentos de concreto*. Perú, Perú. Recuperado el 13 de julio de 2018, de <https://es.scribd.com/document/249786256/Pavimentos-de-Concreto>: <https://es.scribd.com/document/249786256/Pavimentos-de-Concreto>
- Becerra, S. M. (2012). Tópicos de Pavimentos de Concreto. En Becerra, *Temas de pavimentos de concreto*. Perú, Perú. Recuperado el 13 de julio de 2018, de <https://es.scribd.com/document/249786256/Pavimentos-de-Concreto>: <https://es.scribd.com/document/249786256/Pavimentos-de-Concreto>
- Brazales, H. D. (2016). *Estimación de costos de construcción por kilómetro de vía, considerando las variables propias de cada región*. Tesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador. Recuperado el 2 de julio de 2018, de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11071/tesis%20Diego%20Brazales%20DEFINITIVA%2012-02-2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cajaruro, M. D. (2018). "Mejoramiento del camino vecinal Nranjitos, La Libertad, El Triunfo, El Tesoro, Madre de Dios, Cruce Sirumbache, Distrito de Cajaruro, Utcubamba, Amazonas". Cajaruro, Utcubamba, Region Amazonas.

- Cárdenas. (2017). “DISEÑO DE LA CARRETERA DE PAMPA LAGUNAS – JOLLUCO, DISTRITO DE CASCAS – PROVINCIA DE GRAN CHIMÚ – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”. tesis, Universidad Cesar Vallejo, La Libertad, Trujillo. Recuperado el 11 de julio de 2018, de file:///C:/Users/Rusbel/Downloads/cardenas_sb%20(2).pdf
- Chura, Z. F. (2014). *Mejoramiento de la Infraestructura Vial a nivel de Pavimento Flexible d e la Avenida Simón Bolívar de la Ciudad de ARAPA – Provincia de Azángaro - Puno*. Tesis, Puno. Recuperado el 21 de 06 de 2018, de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1951/Chura_Zea_Fredy_Au_relio.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Clarín. (20 de Marzo de 2016). Rutas Argentinas: revelan que el 40% está en pésimo estado. *Clarín*, 14. Recuperado el 23 de julio de 2018, de https://www.clarin.com/sociedad/rutas-argentinas-revelan-pesimo_0_4J4r4n8ag.html: https://www.clarin.com/sociedad/rutas-argentinas-revelan-pesimo_0_4J4r4n8ag.html
- Colegio de Ingenieros del Perú. (2018). <http://www.cip.org.pe/>. Recuperado el 01 de julio de 2018, de <http://cdlima.org.pe/wp-content/uploads/2018/04/C%C3%93DIGO-DE-%C3%89TICA-REVISI%C3%93N-2018.pdf>
- Colegio de Ingenieros del Perú. (2018). *Codigo de Etica del Colegio de Ingenieros del Perú*. Recuperado el 29 de 07 de 2018, de <http://cdlima.org.pe/wp-content/uploads/2018/04/C%C3%93DIGO-DE-%C3%89TICA-REVISI%C3%93N-2018.pdf>
- Comercio. (13 de marzo de 2017). ¿cuál es la situación de las carreteras del país? *Comercio*, 17. Recuperado el 23 de julio de 2018, de <https://elcomercio.pe/peru/semana-santa-situacion-carreteras-pais-414246>
- Cornejo y Velasquez. (2009). <https://civilgeeks.com/2014/07/06/comparacion-de-diseno-de-pavimento-rigido-por-los-metodos-pca-y-aashto-1993/>. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2014/07/06/comparacion-de-diseno-de-pavimento-rigido-por-los-metodos-pca-y-aashto-1993/>: <https://civilgeeks.com/2014/07/06/comparacion-de-diseno-de-pavimento-rigido-por-los-metodos-pca-y-aashto-1993/>
- Cruzado, A. M., & Tenorio, C. A. (02 de Junio de 2018). (R. N. Sanchez Vega, Entrevistador)

- Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones. (11 de marzo de 2017). *Asociación de Transportistas de diversos Distritos de Rodríguez de Mendoza hicieron una protesta por el mal estado de las carreteras*. Recuperado el 12 de julio de 2018, de Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de Amazonas.
- Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones. (11 de marzo de 2017). <http://www.drctamazonas.gob.pe/asociacion-de-transportistas-de-diversos-districtos-de-rodriguez-de-mendoza-hicieron-una-protesta-por-mal-estado-de-carreteras/>. Recuperado el 12 de julio de 2018, de <http://www.drctamazonas.gob.pe/asociacion-de-transportistas-de-diversos-districtos-de-rodriguez-de-mendoza-hicieron-una-protesta-por-mal-estado-de-carreteras/>.
- El País. (23 de Mayo de 2018). *Infraestructura: puente y vía para el desarrollo*. (E. País, Ed.) *América Latina y el Caribe necesita multiplicar su inversión en edificaciones para suplir el retraso y las deficiencias actuales*. Recuperado el 20 de junio de 2018, de https://elpais.com/elpais/2018/05/18/planeta_futuro/1526649693_551565.html
- Esfera Radio. (27 de Octubre de 2016). *Avanza asfaltado de carretera a Lonya Grande*. Recuperado el 25 de junio de 2018, de *Avanza asfaltado de carretera a Lonya Grande*: <http://www.esferaradio.net/noticias/avanza-asfaltado-de-carretera-a-lonya-grande/>
- Eurorap. (14 de marzo de 2018). *Cómo afecta el mal estado de las carreteras en nuestra seguridad*. *EuroRAP*, 32. Recuperado el 23 de julio de 2018, de <https://www.20minutos.es/noticia/3287701/0/infraestructura-mal-estado-seguridad-vial/>
- Fernandez, C. G. (19 de junio de 2018). *Utcubamba, Perú*.
- García. (2015). *Propuesta de mejoramiento de la seguridad vial de una carretera de elevada accidentabilidad utilizando tecnologías ITS*. Tesis, Universidad Autónoma de México, México. Recuperado el 11 de julio de 2018, de <http://eds.a.ebscohost.com/eds/results?vid=0&sid=aceee56a-5282-44d9-ba63-19f218cf73e8%40sessionmgr4006&bquery=Construcci%25c3%25b3n%2Bde%2Bla%2Bcimentaci%25c3%25b3n%2Bdel%2Bdistribuidor%2BZaragoza-Textcoco%252c%2Btramo%2BA%2By%2BC%252c&bdata=Jmxhbmc9ZXMmdH>
- Hernandez, Fernandez y Baptista. (2014). *Metodología de la Investigación*. En *Metodología de la Investigación* (pág. 634). México: McGrawHill. Recuperado el 27 de julio de 2018, de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp->

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

Hernandez, Fernández y Baptista. (2014). Metodología de la Investigación. En *Metodología de la Investigación* (pág. 634). Mexico: McGrawHill. Recuperado el 26 de julio de 2018, de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México: McGrawHill. Recuperado el 20 de junio de 2018, de [file:///C:/Users/Stany/Downloads/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20-sampieri-%206ta%20EDICION%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Stany/Downloads/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20-sampieri-%206ta%20EDICION%20(1).pdf)

Innovación en Ingeniería. (19 de Julio de 2016). Diseño de la carretera San Bartolo, Maraypata, Agua Santa, Distrito de Santo Tomas- Poviaicia de Luya - Amazonas. *Revista de Investigacion de Estudiantes de Ingenieria*, 1(1), 6. Recuperado el 25 de Junio de 2018, de <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INNOVACION/article/view/884/690>

Jesús, H. G. (2011). ACCESIBILIDAD UNIVERSAL Y DISEÑO PARA TODOS. En H. G. Jesús, & E. d. Arquitectura (Ed.), *ACCESIBILIDAD UNIVERSAL Y DISEÑO PARA TODOS* (pág. 272). Madrid: 1a edición junio 2011. Recuperado el 25 de 07 de 2018

Jesús, H. G. (2012). ACCESIBILIDAD UNIVERSAL Y DISEÑO PARA TODOS. En H. G. Jesús, & E. d. Arquitectura (Ed.), *ACCESIBILIDAD UNIVERSAL Y DISEÑO PARA TODOS* (pág. 272). Madrid: 1a edición junio 2012. Recuperado el 25 de 07 de 2018

Koenig, L. A., Zehnpfennig, Z. M., & Luis, F. P. (2012). *Fundamentos de Topografía*. Paraná, Brasil: Engenharia Cartográfica e de Agrimensura Universidade Federal do Paraná. Recuperado el 14 de julio de 2018, de [file:///C:/Users/Natalí/Downloads/FUNDAMENTOS%20DE%20TOPOGRAFIA%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Natalí/Downloads/FUNDAMENTOS%20DE%20TOPOGRAFIA%20(1).pdf)

La Secretaría de Tránsito y Seguridad Vial. (31 de Julio de 2018). http://www.barranquilla.gov.co/transito/index.php?option=com_content&view=article&id=5507&Itemid=12. Recuperado el 28 de Jilio de 2018, de

- [http://www.barranquilla.gov.co/transito/index.php?option=com_content&view=article&id=5507&Itemid=12:](http://www.barranquilla.gov.co/transito/index.php?option=com_content&view=article&id=5507&Itemid=12)
- http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:52bPZyl_pHUI:www.barranquilla.gov.co/transito/index.php%3Foption%3Dcom_content%26view%3Darticle%26id%3D5507%26Itemid%3D12+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe
- Ley N° 30276. (13 de 11 de 2014). *Ley N° 30276 de 13 de noviembre de 2014, que modifica la Ley de Derecho de Autor (Decreto Legislativo N° 822 de 23 de abril de 1996)*. Recuperado el 27 de 07 de 2018, de Ley N° 30276 de 13 de noviembre de 2014, que modifica la Ley de Derecho de Autor (Decreto Legislativo N° 822 de 23 de abril de 1996): <http://www.wipo.int/wipolex/es/details.jsp?id=15464>
- M. Miranda, A. V. (08 de enero de 2017). *El 60% de los caminos en Chile no está pavimentado y regiones VIII y IX lideran déficit*. (La tercera) Recuperado el 20 de junio de 2018, de El 60% de los caminos en Chile no está pavimentado y regiones VIII y IX lideran déficit: <http://www2.latercera.com/noticia/60-los-caminos-chile-no-esta-pavimentado-regiones-viii-ix-lideran-deficit/>
- Metrados para Obras de Edificaciones. (2015). *Norma Técnica* (Segunda ed.). Lima, Perú: Macro. Recuperado el 13 de julio de 2018
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Enero de 2018). *Glosario de términos*. Obtenido de Glosario de Términos de uso frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4032.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG*. Lima. Recuperado el 05 de Agosto de 2018, de <https://es.slideshare.net/castilloaroni/manual-de-carreteras-diseo-geomtrico-dg2018>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/12636.pdf. Recuperado el 31 de julio de 2018, de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/12636.pdf: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/12636.pdf
- Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento. (2018). <http://www3.vivienda.gob.pe/oggrh/Documentos/Personal/RSG-024-2018-VIVIENDA-SG%20-%20PDP%202018%20MVCS.pdf>. Recuperado el 31 de julio de 2018, de <http://www3.vivienda.gob.pe/oggrh/Documentos/Personal/RSG-024-2018-VIVIENDA-SG%20-%20PDP%202018%20MVCS.pdf>:

<http://www3.vivienda.gob.pe/oggrh/Documentos/Personal/RSG-024-2018-VIVIENDA-SG%20-%20PDP%202018%20MVCS.pdf>

Miñano. (2017). “*Diseño de la Carretera Cruce Huamanmarca – Loma Linda, Distrito de Mache, Provincia Otuzco, Departamento La Libertad*”. tesis, Universidad Cesar Vallejo, La Libertad, Trujillo. Recuperado el 3 de julio de 2018, de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/11742/mi%C3%B1ano_am.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Miñano, A. M. (2017). *Diseño de la Carretera Cruce Huamanmarca – Loma Linda, Distrito de Mache, Provincia Otuzco, Departamento La Libertad*. Tesis, Universidad Cesar Vallejo, Trujillo. Recuperado el 13 de julio de 2018

Universidad César Vallejo. (2017). <https://www.ucv.edu.pe>. Recuperado el 01 de julio de 2018,

<https://www.ucv.edu.pe/datafiles/C%C3%93DIGO%20DE%20%C3%89TICA.pdf>
Recuperado el 04 de 05 de 2018, de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2544/1/RE_MAEST_ING_GIOVANA.ZARATE_MODELO.DE.GESTION.DE.CONSERVACION.VIAL.PARA.R EDUCIR.COSTOS_DATOS.PDF

ANEXOS:

Anexo N° 01: Datos obtenidos de estudio de suelos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

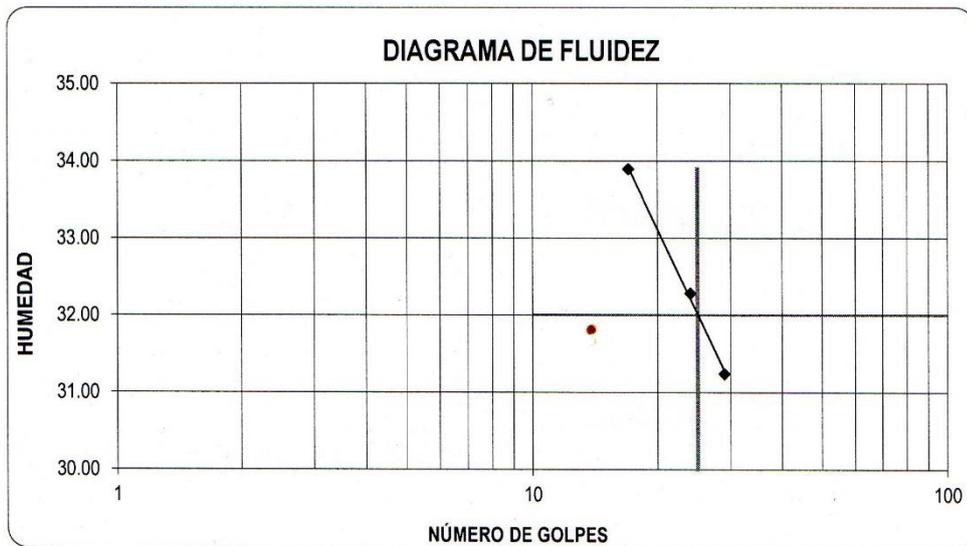
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA
SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA C - 01 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
N° de golpes	17	24	29	-	-
Peso tara (g)	13.73	13.68	14.08	8.17	7.13
Peso tara + suelo húmedo (g)	20.88	20.40	20.34	9.23	8.37
Peso tara + suelo seco (g)	19.07	18.76	18.85	9.05	8.17
Humedad %	33.90	32.28	31.24	20.45	19.23
Límites	32.01			19.84	



CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA

SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA

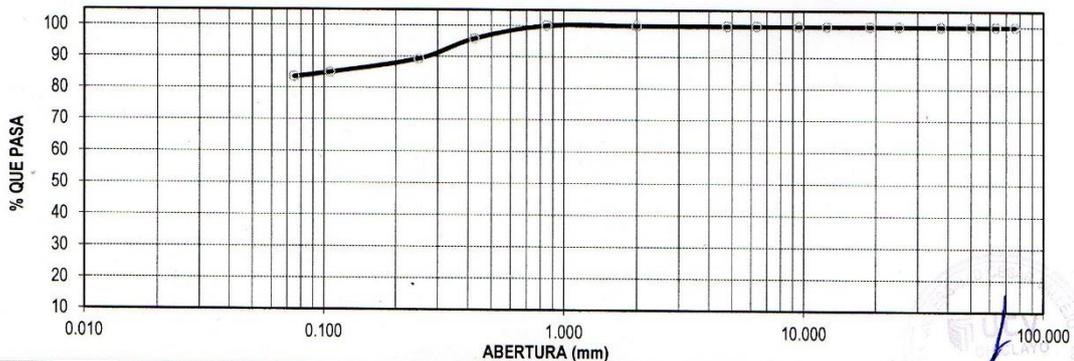
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 01	PROGRESIVA :	1+000	PESO INICIAL :	500.80 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	82.80 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 : 34.80 35.80
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 122.50 118.80
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 119.50 115.20
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 84.70 79.40
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 3.00 3.60
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 4.04
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Limite Líquido (LL) : 32.01
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Limite Plástico (LP) : 19.84
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Indice Plástico (IP) : 12.2
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación SUCS : CL
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación AASHTO : A-6 (9)
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	Descripción : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
40	0.425	21.20	4.23	4.23	95.77	Observación AASHTO : MALO
60	0.250	32.50	6.49	10.72	89.28	Bolonería > 3" : 0.00%
140	0.106	21.80	4.35	15.08	84.92	Grava 3"-N°4 : 0.00%
200	0.075	7.30	1.46	16.53	83.47	Arena N°4 - N°200 : 16.53%
< 200		418.00	83.47	100.00	0.00	Finos < N°200 : 83.47%
Total		500.80	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.
fb/ucv.peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA

SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA

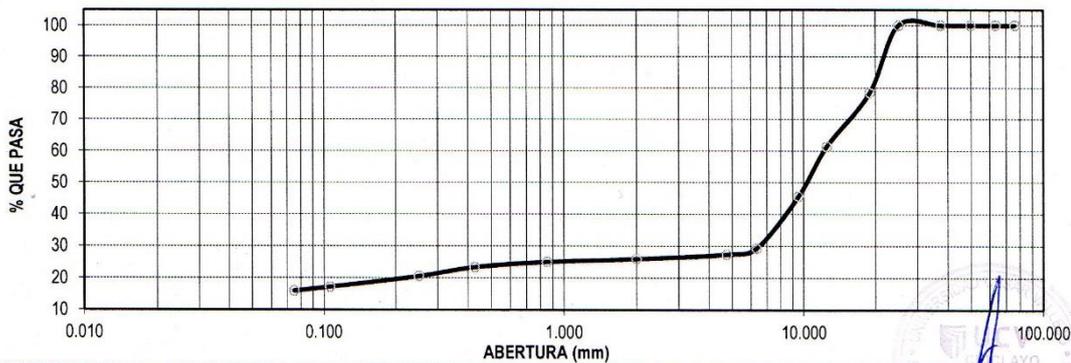
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C-02	PROGRESIVA :	2+000	PESO INICIAL :	441.60 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	371.30 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 : 95.80 / 102.60
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 189.20 / 201.60
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 181.80 / 193.60
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 86.00 / 91.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 7.40 / 8.00
3/4"	19.000	95.20	21.56	21.56	78.44	Contenido de Humedad (%) : 8.70
1/2"	12.500	75.60	17.12	38.68	61.32	Límite Líquido (LL) : 29.9
3/8"	9.525	69.50	15.74	54.42	45.58	Límite Plástico (LP) : 16.4
1/4"	6.350	72.30	16.37	70.79	29.21	Índice Plástico (IP) : 13.5
No4	4.750	8.20	1.86	72.64	27.36	Clasificación SUCS : GC
10	2.000	6.30	1.43	74.07	25.93	Clasificación AASHTO : A-2-6 (0)
20	0.850	4.10	0.93	75.00	25.00	Descripción : GRAVA ARCILLOSA
40	0.425	7.40	1.68	76.68	23.32	Observación AASTHO : REGULAR
60	0.250	12.60	2.85	79.53	20.47	Bolonería > 3" : 72.64%
140	0.106	14.80	3.35	82.88	17.12	Grava 3"-N°4 : 11.44%
200	0.075	5.30	1.20	84.08	15.92	Arena N°4 - N°200 : 15.92%
< 200		70.30	15.92	100.00	0.00	Finos < N°200 : 15.92%
Total		441.60	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

#saliradelante
ucv.edu.pe



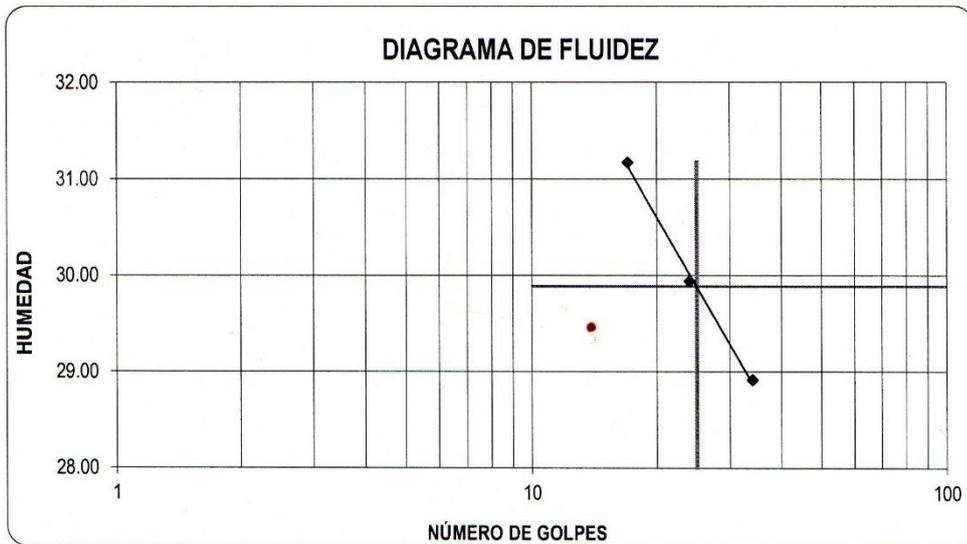
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA
SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA C - 02 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	17	24	34	-	-
Peso tara (g)	13.81	13.75	13.70	27.85	27.95
Peso tara + suelo húmedo (g)	37.25	36.32	39.87	33.68	34.62
Peso tara + suelo seco (g)	31.68	31.12	34.00	32.87	33.67
Humedad %	31.17	29.94	28.92	16.14	16.61
Límites	29.88			16.37	



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

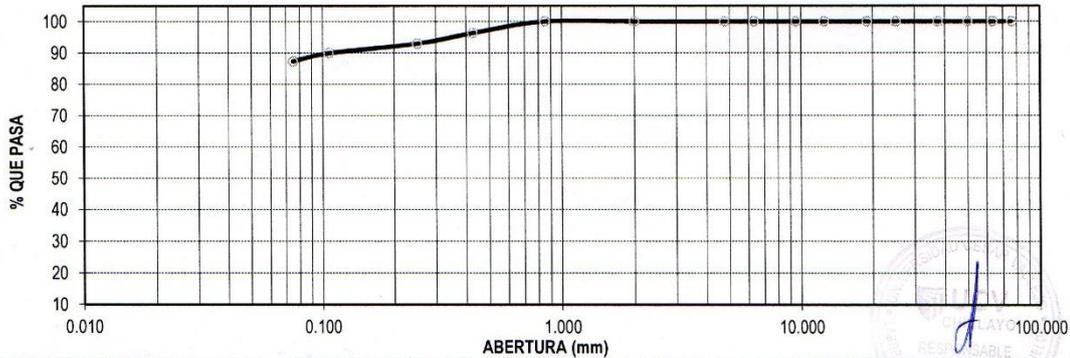
PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA
SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

Table with 6 columns: CALICATA, C-03, PROGRESIVA, 3+000, PESO INICIAL, 441.36 gr; ESTRATO, E-01, FECHA, OCTUBRE DEL 2019, PESO LAVADO SECO, 56.16 gr; PROFUNDIDAD, 0.00 - 1.50

Main data table with columns: Tamices ASTM, Abertura en mm, Peso Retenido, %Retenido Parcial, %Retenido Acumulado, % que Pasa, DESCRIPCION DE LA MUESTRA. Includes rows for sieve sizes and soil properties like Humidity, LL, LP, IP, SUCS, AASHTO.

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

fb/ucv.peru
*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA

SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID

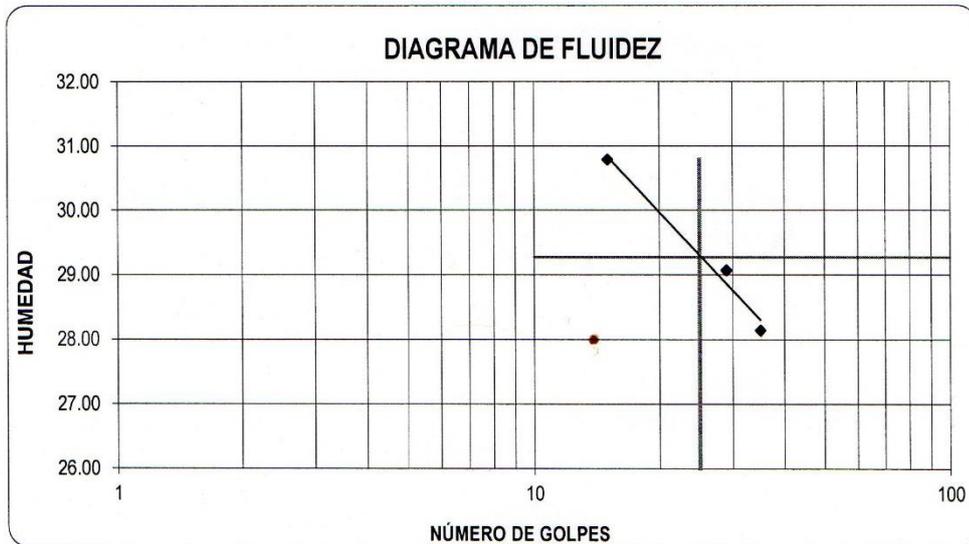
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA C - 03 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	15	29	35	-	-
Peso tara (g)	10.39	10.52	10.64	10.35	10.76
Peso tara + suelo húmedo (g)	88.69	86.49	87.97	11.55	11.69
Peso tara + suelo seco (g)	70.26	69.38	70.99	11.34	11.54
Humedad %	30.78	29.07	28.14	21.21	19.23
Límites	29.30			20.22	



CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 RESPONSABLE
 DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

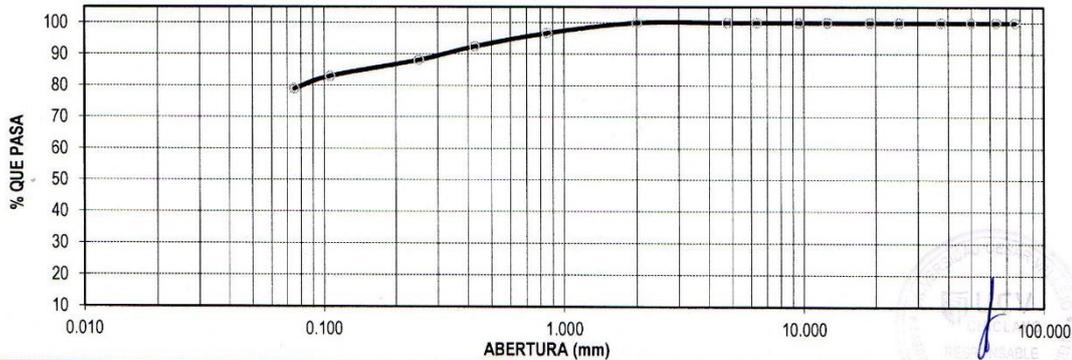
PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA
 SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
 UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 04	PROGRESIVA :	4+000	PESO INICIAL :	463.20 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	97.50 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	11.80 11.60
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	143.60 148.50
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	139.20 143.40
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	127.40 131.80
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	4.40 5.10
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	3.66
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) :	27.98
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) :	19.02
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) :	9.0
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación SUCS :	CL
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación AASHTO :	A-4 (9)
20	0.850	15.60	3.37	3.37	96.63	Descripción :	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
40	0.425	19.40	4.19	7.56	92.44	Observación AASTHO :	REGULAR-MALO
60	0.250	20.20	4.36	11.92	88.08	Bolonería > 3" :	
140	0.106	23.40	5.05	16.97	83.03	Grava 3"-N°4 :	0.00%
200	0.075	18.90	4.08	21.05	78.95	Arena N°4 - N°200 :	21.05%
< 200		365.70	78.95	100.00	0.00	Finos < N°200 :	78.95%
Total		463.20	100.0				

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y...

*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA

SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID

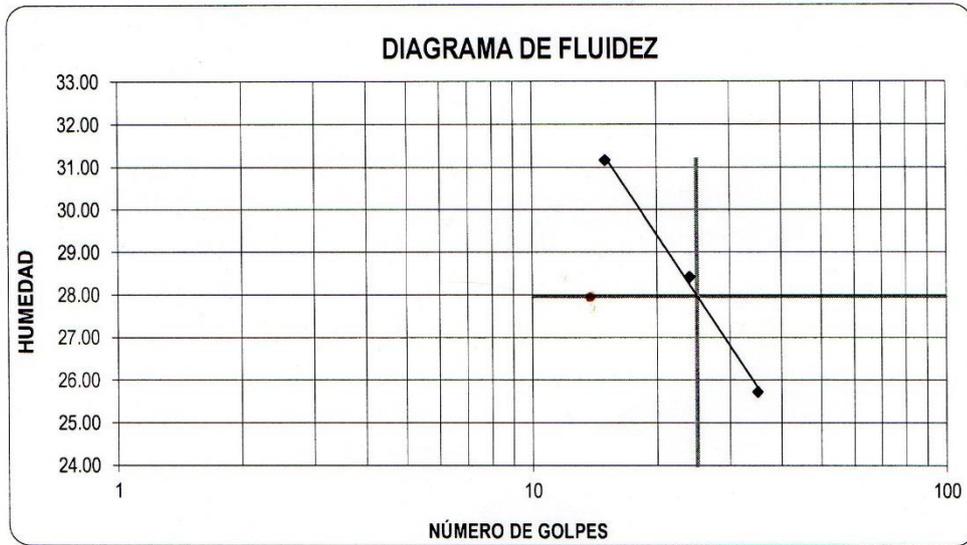
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA C - 04 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	15	24	35	-	-
Peso tara (g)	10.55	10.76	10.55	4.25	4.31
Peso tara + suelo húmedo (g)	56.00	56.40	56.00	8.32	7.60
Peso tara + suelo seco (g)	45.20	46.30	46.70	7.70	7.05
Humedad %	31.17	28.42	25.73	17.97	20.07
Límites	27.98			19.02	



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



Fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422 / MTC E 107

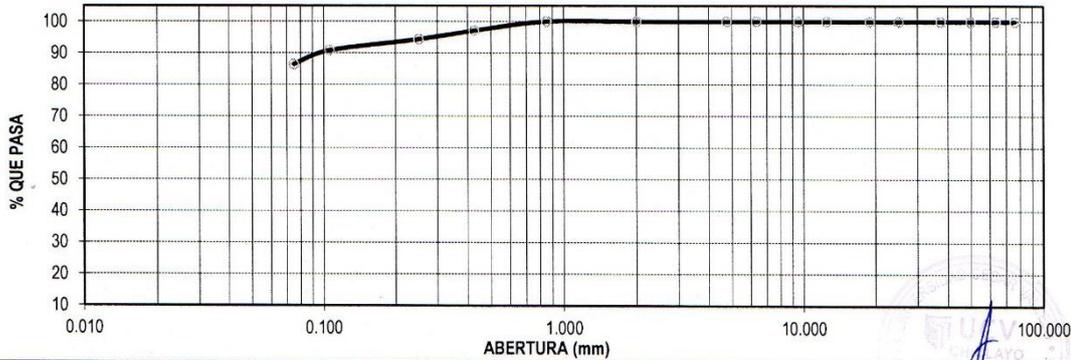
PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA
SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 05	PROGRESIVA :	5+000	PESO INICIAL :	355.10 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	48.20 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	148.00 138.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	366.50 344.50
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	356.70 335.60
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	208.70 197.60
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	9.80 8.90
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	4.60
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) :	29.61
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) :	19.64
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) :	10.0
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación SUCS :	CL
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación AASHTO :	A-4 (9)
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	Descripción :	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD
40	0.425	10.40	2.93	2.93	97.07	Observación AASTHO :	REGULAR-MALO
60	0.250	9.80	2.76	5.69	94.31	Bolonería > 3" :	
140	0.106	12.30	3.46	9.15	90.85	Grava 3"-N°4 :	0.00%
200	0.075	15.70	4.42	13.57	86.43	Arena N°4 - N°200 :	13.57%
< 200		306.90	86.43	100.00	0.00	Finos < N°200 :	86.43%
Total		355.10	100.0				

CURVA GRANULOMÉTRICA



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS

*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.
#saliradelante
ucv.edu.pe



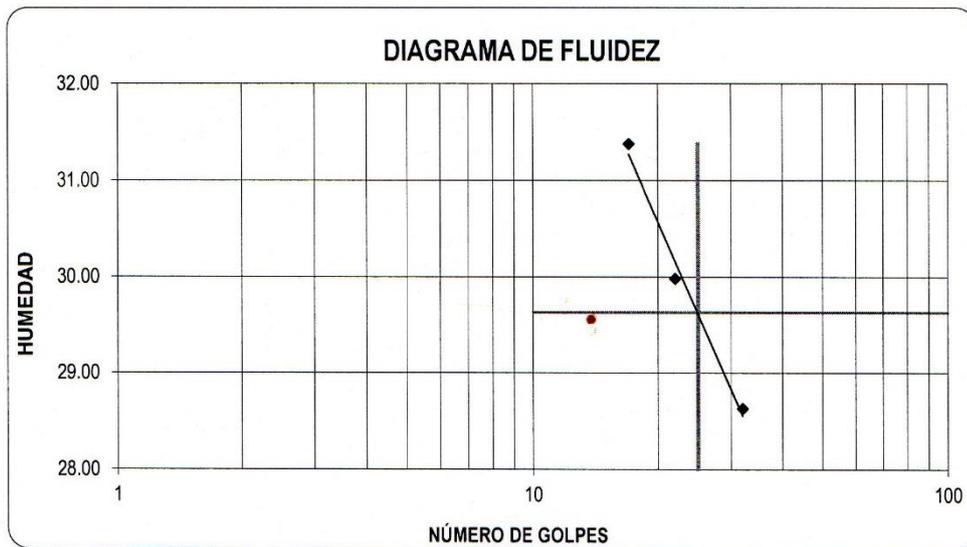
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA
SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA C - 05 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	17	22	32	-	-
Peso tara (g)	8.17	8.42	8.47	7.05	7.85
Peso tara + suelo húmedo (g)	28.52	28.45	28.42	10.22	11.32
Peso tara + suelo seco (g)	23.66	23.83	23.98	9.70	10.75
Humedad %	31.38	29.98	28.63	19.62	19.66
Límites	29.61			19.64	



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

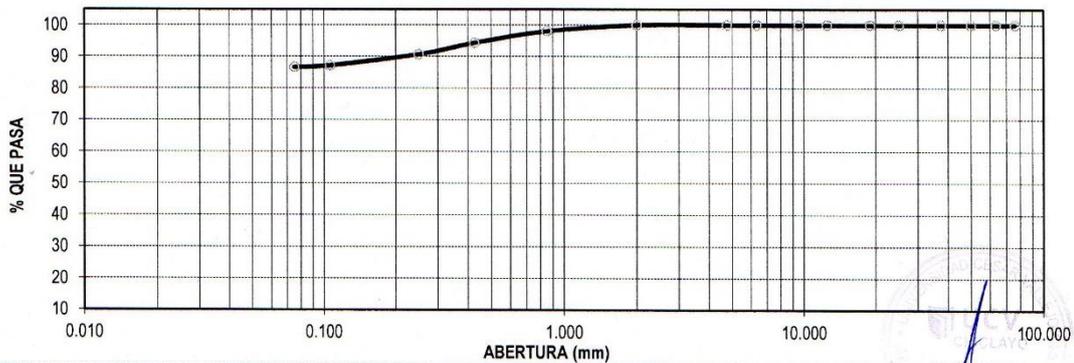
PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA
SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

Table with 6 columns: CALICATA, C-06, PROGRESIVA, 6+000, PESO INICIAL, 700.00 gr; ESTRATO, E-01, FECHA, OCTUBRE DEL 2019, PESO LAVADO SECO, 93.60 gr; PROFUNDIDAD, 0.00 - 1.50

Main data table with columns: Tamices ASTM, Abertura en mm., Peso Retenido, %Retenido Parcial, %Retenido Acumulado, % que Pasa, DESCRIPCION DE LA MUESTRA. Includes rows for various sieve sizes and soil properties like Humedad, LL, LP, etc.

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

*** Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
#saliradelante
ucv.edu.pe



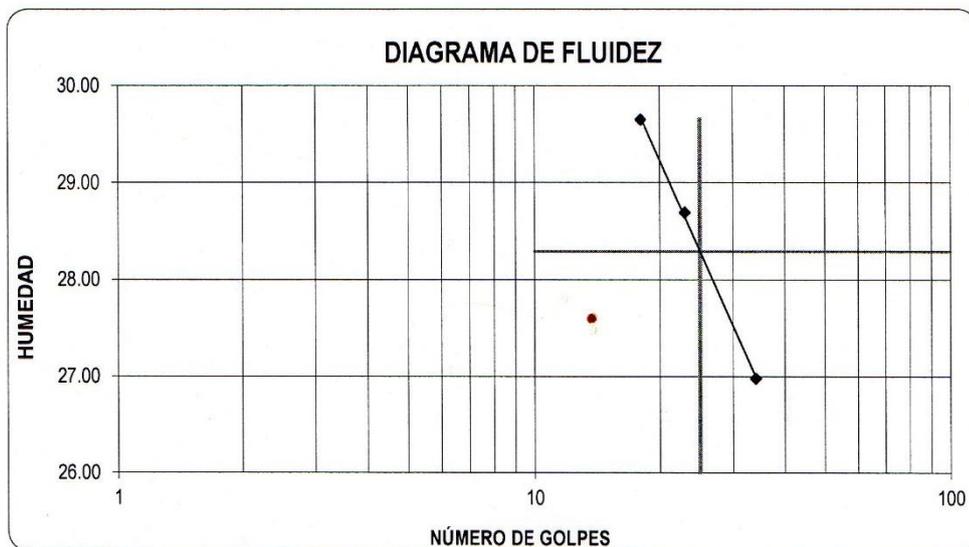
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA
SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA C - 06 ESTRATO : E - 01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	18	23	34	-	-
Peso tara (g)	9.96	7.19	6.10	5.95	6.07
Peso tara + suelo húmedo (g)	15.12	10.24	10.43	6.80	6.85
Peso tara + suelo seco (g)	13.94	9.56	9.51	6.66	6.72
Humedad %	29.65	28.69	26.98	19.72	20.00
Límites	28.29			19.86	



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA

SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA

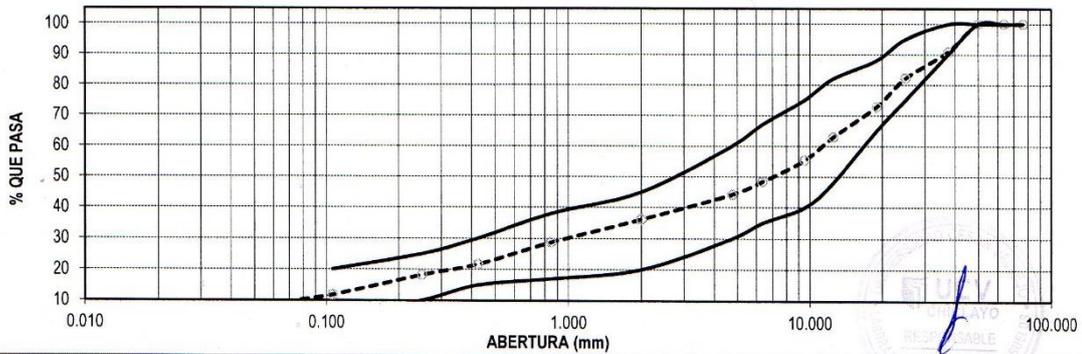
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CANTERA :	COCHABAMBA	UBICACION :	CHOTA	PESO INICIAL :	4009.30 gr
MATERIAL :	AFIRMADO	FECHA :	OCTUBRE DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	3608.40 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 : 115.60
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		Sh + Tara : 368.90
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	Ss + Tara : 354.70
1 1/2"	37.500	365.30	9.11	9.11	90.89	90 - 100	Peso Suelo Seco : 239.10
1"	25.000	349.30	8.71	17.82	82.18	75 - 95	Peso del agua : 14.20
3/4"	19.000	373.90	9.33	27.15	72.85	65 - 88	Contenido de Humedad (%) : 5.94
1/2"	12.500	397.60	9.92	37.07	62.93		Límite Líquido (LL) : 27.63
3/8"	9.525	303.60	7.57	44.64	55.36	40 - 75	Límite Plástico (LP) : 20.27
1/4"	6.350	280.90	7.01	51.64	48.36		Índice Plástico (IP) : 7.37
No4	4.750	166.00	4.14	55.79	44.21	30 - 60	Clasificación SUCS : GW-GC
10	2.000	323.50	8.07	63.85	36.15	20 - 45	Clasificación AASHTO : A-2-4 (0)
20	0.850	298.60	7.45	71.30	28.70		Descripción GRAVA BIEN GRADUADA CON ARCILLA Y ARENA
40	0.425	283.20	7.06	78.37	21.63	15 - 30	Observación AASTHO : BUENO
60	0.250	138.60	3.46	81.82	18.18		Bolonería > 3" : 55.79%
140	0.106	258.40	6.45	88.27	11.73		Grava 3"-N°4 : 34.22%
200	0.075	69.50	1.73	90.00	10.00	0 - 15	Arena N°4 - N°200 : 10.00%
< 200		400.90	10.00	100.00	0.00		Finos < N°200 : 10.00%
Total		4009.30	100.0				

CURVA GRANULOMÉTRICA



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIA

*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA

SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID

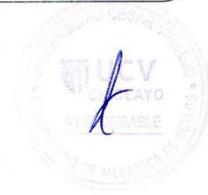
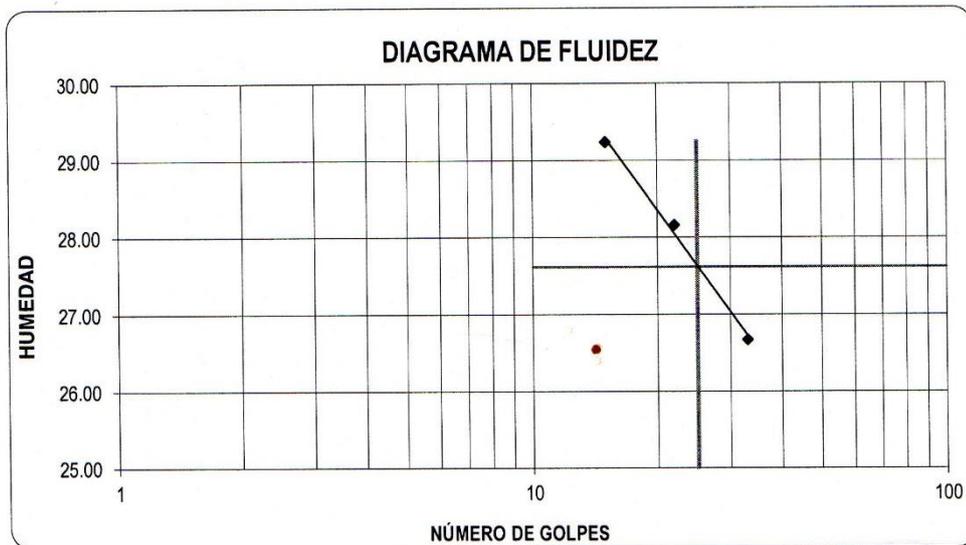
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CANTERA : OCHABAMBA MATERIAL : AFIRMADO

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLASTICO	
Nº de golpes	15	22	33	-	-
Peso tara (g)	21.92	21.71	21.51	13.14	12.92
Peso tara + suelo húmedo (g)	34.12	33.68	34.00	18.37	18.49
Peso tara + suelo seco (g)	31.36	31.05	31.37	17.49	17.55
Humedad %	29.24	28.16	26.67	20.23	20.30
Límites	27.63			20.27	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Victoria de los Angeles Agustín Díaz

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

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

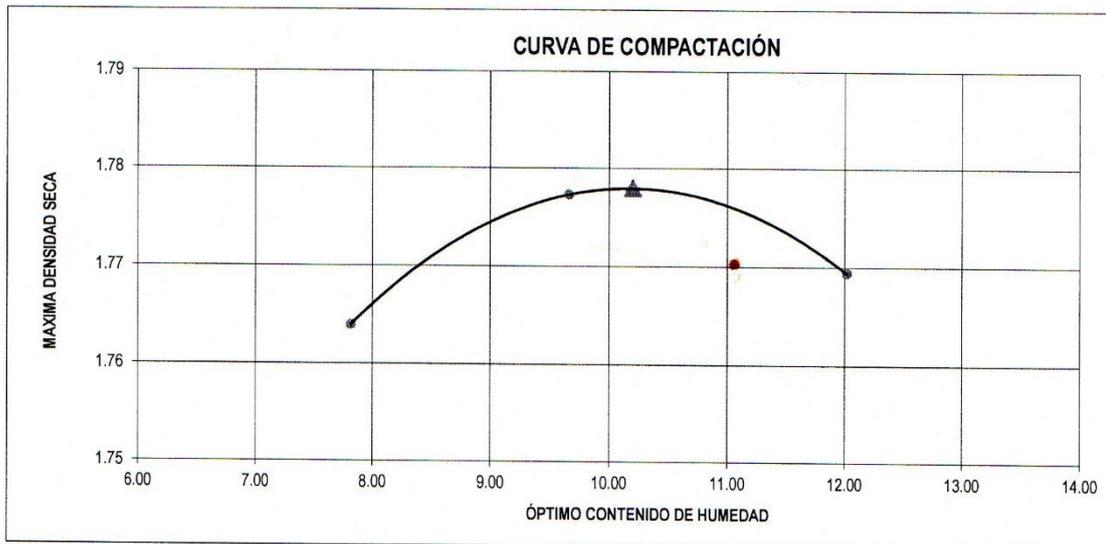
PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA
SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C - 4

ESTRATO : E-01

Molde N°	S - 124
Peso del Molde gr.	6430
Volumen del Molde cm ³ .	2119

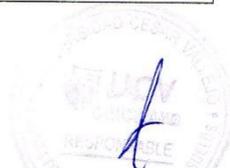
MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10460.00	10560.00	10630.00			
Peso de Molde (gr.)	6430.00	6430.00	6430.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4030.00	4130.00	4200.00			
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.90	1.95	1.98			
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-05	I-06	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	79.92	75.45	85.29			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	74.91	69.69	77.36			
Peso de Agua (gr)	5.01	5.76	7.93			
Peso de Cápsula (gr.)	10.82	10.08	11.39			
Peso de Suelo Seco (gr.)	64.09	59.61	65.97			
% de Humedad	7.82	9.66	12.02			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.76	1.78	1.77			



Máxima densidad Seca (gr/cm3)	1.778
Óptimo Contenido de Humedad (%)	10.20

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA

SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C-4 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.)	10872	11811	11863	12163	11652	11986
Peso de Molde (gr.)	6695	6695	7960	7960	8015	8015
Peso de suelo Húmedo (gr.)	4177	5116	3903	4203	3637	3971
Volumen de Molde (cm3)	2137	2137	2137	2137	2137	2137
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.955	2.394	1.826	1.967	1.702	1.858
CAPSULA Nº	J-8		J-3		J-9	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	102.58	110.45	99.68	98.74	105.23	99.63
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	93.86	99.30	91.59	87.93	96.07	89.41
Peso de Agua (gr)	8.72	11.15	8.09	10.81	9.16	10.22
Peso de Cápsula (gr.)	10.16	12.41	10.82	10.25	10.18	10.34
Peso de Suelo Seco (gr.)	83.70	86.89	80.77	77.68	85.89	79.07
% de Humedad	10.42	12.83	10.02	13.92	10.66	12.93
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.770	2.122	1.660	1.726	1.538	1.645

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	1.350	1.350	1.063	1.230	1.230	0.969	1.120	1.120	0.882
48 hrs	1.410	1.410	1.110	1.270	1.270	1.000	1.160	1.160	0.913
72 hrs	1.420	1.420	1.118	1.280	1.280	1.008	1.170	1.170	0.921
96 hrs	1.420	1.420	1.118	1.280	1.280	1.008	1.170	1.170	0.921

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

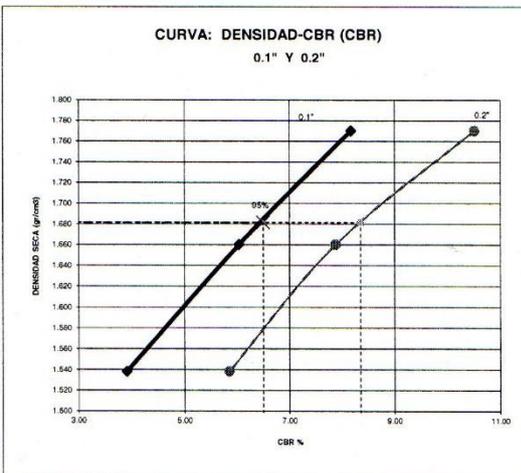
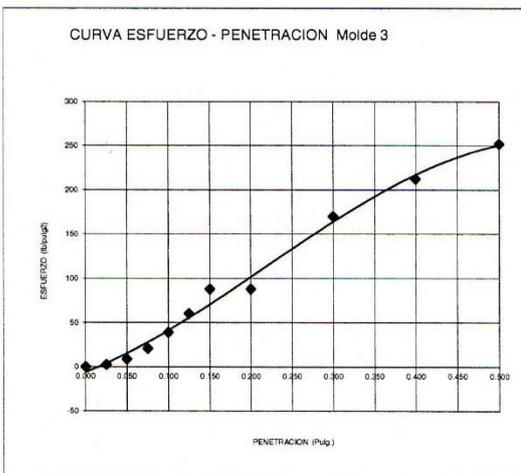
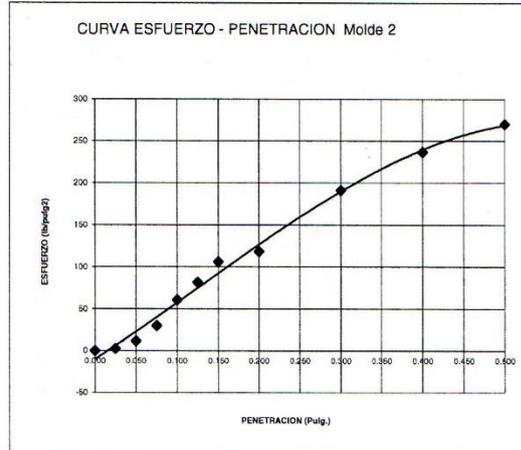
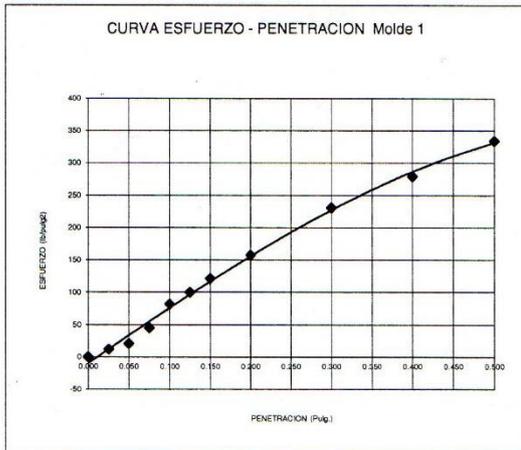
PENETRACION		LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
pulg.	tiempo	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2
0.000	0'00"	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	0'30"	7	35.2	11.7	4	7.9	2.6	4	7.9	2.6
0.050	1'00"	10	62.6	20.9	7	35.2	11.7	6	26.1	8.7
0.075	1'30"	18	135.5	45.2	13	89.9	30.0	10	62.6	20.9
0.100	2'00"	30	244.9	81.6	23	181.1	60.4	16	117.3	39.1
0.125	2'30"	36	299.6	99.9	30	244.9	81.6	23	181.1	60.4
0.150	3'00"	43	353.4	121.1	38	317.8	105.9	32	263.1	87.7
0.200	4'00"	55	472.8	157.6	42	354.3	118.1	32	263.1	87.7
0.300	6'00"	79	691.5	230.5	66	573.0	191.0	59	509.2	169.7
0.400	8'00"	95	837.4	279.1	81	709.8	236.6	73	636.9	212.3
0.500	10'00"	113	1001.5	333.8	92	810.1	270.0	86	755.4	251.8

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIA



fb/ucv_peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	81.6	1000	8.16	1.770
2	0.1	60.4	1000	6.04	1.660
3	0.1	39.1	1000	3.91	1.538

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	157.6	1500	10.51	1.770
2	0.2	118.1	1500	7.87	1.660
3	0.2	87.7	1500	5.85	1.538

METODO DE COMPACTACION	:	ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)		1.770
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %		1.682
ÓPTIMO Contenido de Humedad		10.20%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %				
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	8.16%	0.2"	10.51%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	6.50%	0.2"	8.35%

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Ayala Diaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

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

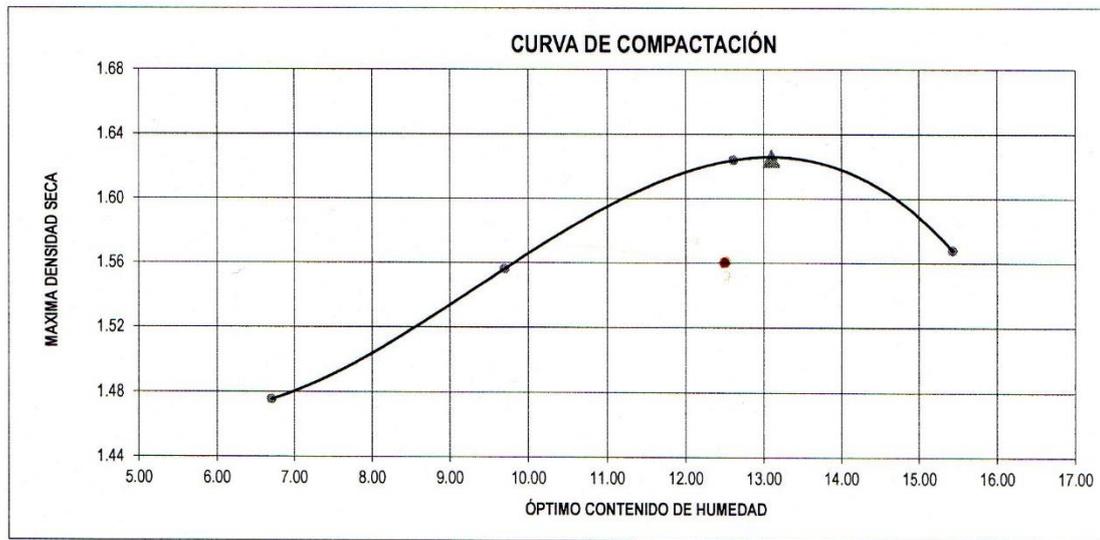
PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA
SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C-6

ESTRATO : E-01

Molde N°	S - 124
Peso del Molde gr.	6430
Volumen del Molde cm ³ .	2119

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	9766.00	10047.00	10305.00	10265.00		
Peso de Molde (gr.)	6430.00	6430.00	6430.00	6430.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3336.00	3617.00	3875.00	3835.00		
Densidad Húmeda (gr/cm3)	1.57	1.71	1.83	1.81		
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	88.28	75.61	85.72	82.34		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	83.45	69.82	77.25	72.74		
Peso de Agua (gr)	4.83	5.79	8.47	9.60		
Peso de Cápsula (gr.)	11.42	10.10	10.07	10.54		
Peso de Suelo Seco (gr.)	72.03	59.72	67.18	62.20		
% de Humedad	6.71	9.70	12.61	15.43		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.48	1.56	1.62	1.57		



Máxima densidad Seca (gr/cm3)	1.63
Óptimo Contenido de Humedad (%)	13.10

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA

SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C-6 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.)	11931	13271	10375	12663	11445	10786
Peso de Molde (gr.)	8030	8030	6718	6718	8026	8026
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3901	5241	3657	5945	3419	2760
Volumen de Molde (cm ³)	2119	2119	2119	2119	2119	2119
Volumen del Disco Espaciador (cm ³)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.841	2.473	1.726	2.806	1.613	1.303
CAPSULA Nº	J-8		J-3		J-9	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	91.26	452.00	88.37	502.00	89.52	419.00
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	81.96	425.00	79.43	478.00	80.45	391.00
Peso de Agua (gr)	9.30	27.00	8.94	24.00	9.07	28.00
Peso de Cápsula (gr.)	10.33	79.90	10.32	71.90	10.30	78.10
Peso de Suelo Seco (gr.)	71.63	345.10	69.11	406.10	70.15	312.90
% de Humedad	12.98	7.62	12.94	5.91	12.93	8.95
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.629	2.294	1.528	2.649	1.429	1.196

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.030			0.090			0.100		
24 hrs	0.030	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000
48 hrs	0.030	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000
72 hrs	0.030	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000
96 hrs	0.030	0.000	0.000	0.090	0.000	0.000	0.100	0.000	0.000

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

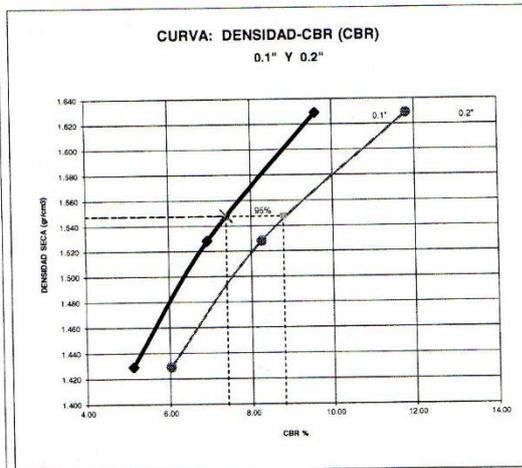
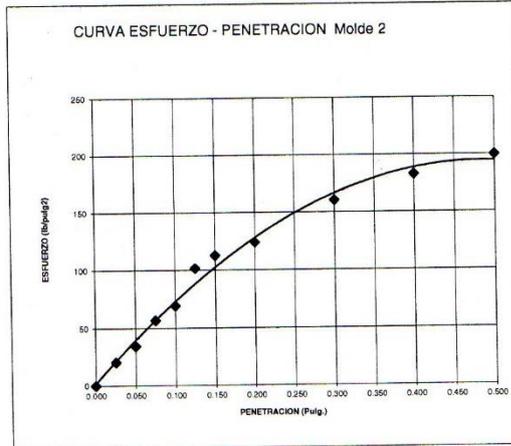
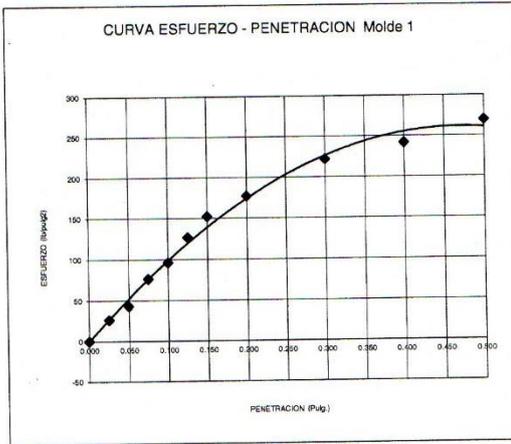
PENETRACION		LECTURA		MOLDE 1		56 GOLPES		LECTURA		MOLDE 2		25 GOLPES		LECTURA		MOLDE 3		12 GOLPES	
pulg.	tiempo	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²	DIAL	lbs.	lbs/pulg ²
0.000	0'00"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.025	0'30"	6	78	26	4	61	20	3	53	18	6	78	26.0	12	153	51.2	10	112	37.2
0.050	1'00"	12	128	42.8	9	103	34.4	6	78	26.0	12	153	51.2	10	112	37.2	12	153	51.2
0.075	1'30"	24	229	76.3	17	170	56.7	10	112	37.2	12	153	51.2	10	112	37.2	12	153	51.2
0.100	2'00"	31	288	95.9	22	208	69.3	15	153	51.2	12	153	51.2	10	112	37.2	12	153	51.2
0.125	2'30"	42	380	126.7	33	305	101.5	18	179	59.5	12	153	51.2	10	112	37.2	12	153	51.2
0.150	3'00"	51	456	151.9	37	338	112.7	21	204	67.9	12	153	51.2	10	112	37.2	12	153	51.2
0.200	4'00"	60	531	177.1	41	372	123.9	29	271	90.3	12	153	51.2	10	112	37.2	12	153	51.2
0.300	6'00"	76	666	221.9	54	481	160.3	35	321	107.1	12	153	51.2	10	112	37.2	12	153	51.2
0.400	8'00"	83	725	241.6	62	548	182.7	43	388	129.5	12	153	51.2	10	112	37.2	12	153	51.2
0.500	10'00"	93	809	269.6	68	599	199.5	49	439	146.3	12	153	51.2	10	112	37.2	12	153	51.2

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATER.



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	95.9	1000	9.59	1.629
2	0.1	69.3	1000	6.93	1.528
3	0.1	51.2	1000	5.12	1.429

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg ²)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	177.1	1500	11.81	1.629
2	0.2	123.9	1500	8.26	1.528
3	0.2	90.3	1500	6.02	1.429

METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³)	1.629
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %	1.548
ÓPTIMO Contenido de Humedad	13.10%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %	0.1"	0.2"
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	9.59%	11.81%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	7.40%	8.80%

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

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

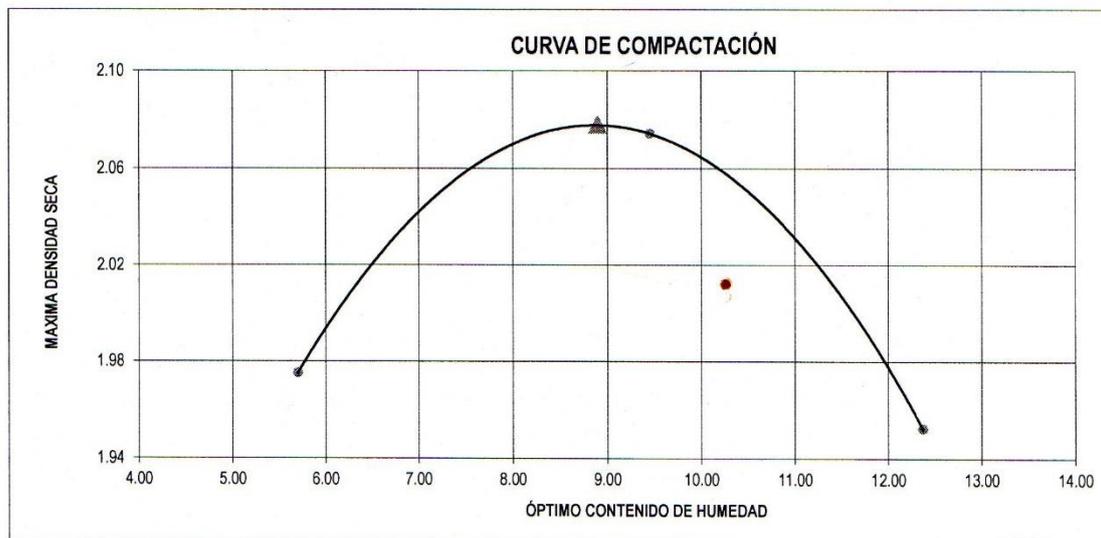
PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA
SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C-2

ESTRATO : E-01

Molde N°	S - 124
Peso del Molde gr.	6430
Volumen del Molde cm ³ .	2119

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10854.00	11241.00	11079.00			
Peso de Molde (gr.)	6430.00	6430.00	6430.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4424.00	4811.00	4649.00			
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.09	2.27	2.19			
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03		I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	145.50	130.84	207.73			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	138.20	120.30	186.14			
Peso de Agua (gr)	7.30	10.54	21.59			
Peso de Cápsula (gr.)	10.20	8.81	11.63			
Peso de Suelo Seco (gr.)	128.00	111.49	174.51			
% de Humedad	5.70	9.45	12.37			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.98	2.07	1.95			



Máxima densidad Seca (gr/cm3)	2.08
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.90



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA

SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CALICATA : C-2 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.)	11516	13271	11259	12663	12369	10786
Peso de Molde (gr.)	6718	6718	6701	6701	8029	8029
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4798	6553	4558	5962	4340	2757
Volumen de Molde (cm3)	2119	2119	2119	2119	2119	2119
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.264	3.092	2.151	2.814	2.048	1.301
CAPSULA Nº	J-8		J-9		J-20	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	143.78	452.00	124.04	502.00	128.68	419.00
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	132.96	425.00	115.06	478.00	119.26	391.00
Peso de Agua (gr)	10.82	27.00	8.98	24.00	9.42	28.00
Peso de Cápsula (gr.)	10.40	79.90	9.82	71.90	10.98	78.10
Peso de Suelo Seco (gr.)	122.56	345.10	105.24	406.10	108.28	312.90
% de Humedad	8.83	7.82	8.53	5.91	8.70	8.95
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	2.081	2.868	1.982	2.657	1.884	1.194

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	0.250	0.250	0.197	0.500	0.500	0.394	0.270	0.270	0.213
48 hrs	0.270	0.270	0.213	0.520	0.520	0.409	0.290	0.290	0.228
72 hrs	0.280	0.280	0.220	0.530	0.530	0.417	0.300	0.300	0.236
96 hrs	0.290	0.290	0.228	0.540	0.540	0.425	0.310	0.310	0.244

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

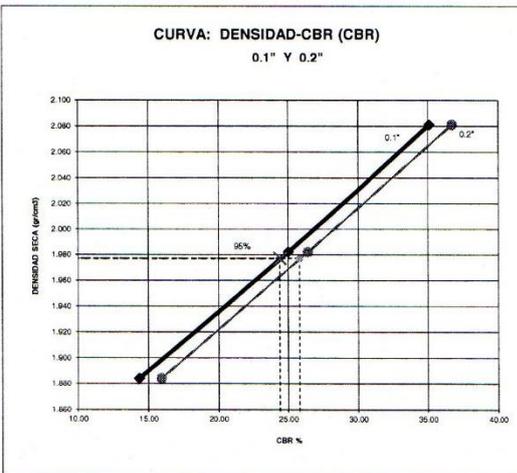
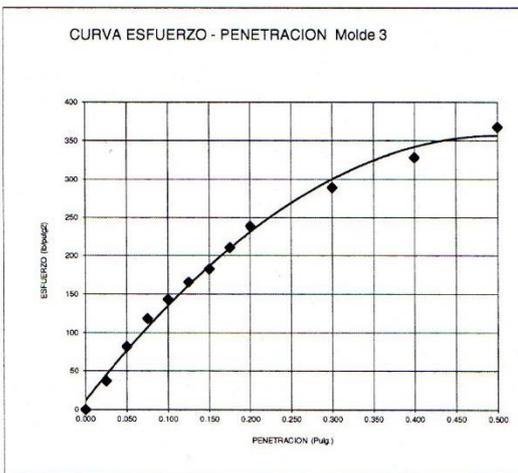
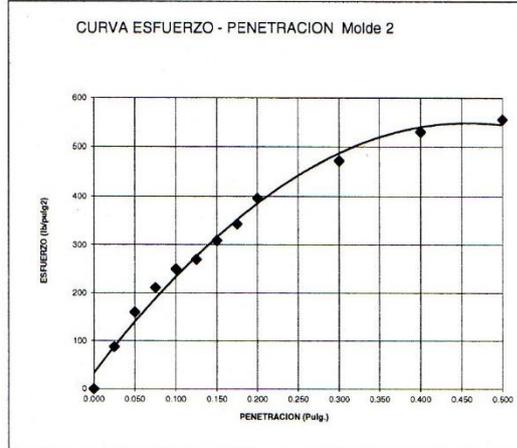
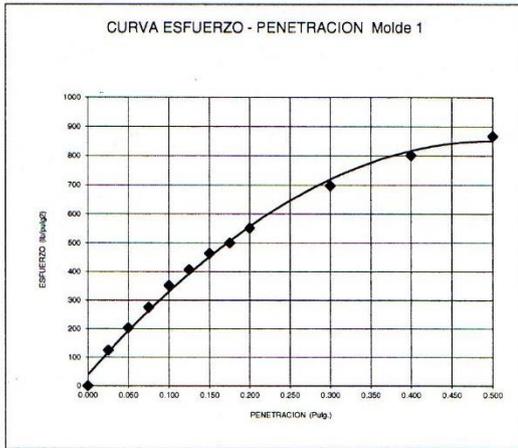
PENETRACION		LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs.	56 GOLPES lbs/pulg2	LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs.	25 GOLPES lbs/pulg2	LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs.	12 GOLPES lbs/pulg2
pulg.	tiempo									
0.000	0'00"	0	0	123.9	0	0	0	0	0	0
0.025	0'30"	41	371.7	202.3	28	262.6	87.5	10	111.5	37.2
0.050	1'00"	69	607.0	275.2	54	480.9	160.3	26	245.8	81.9
0.075	1'30"	95	825.6	351.0	72	632.2	210.7	39	354.9	118.3
0.100	2'00"	122	1053.0	463.4	86	749.9	250.0	48	430.5	143.5
0.125	2'30"	142	1221.5	500.0	93	808.8	269.6	56	497.7	165.9
0.150	3'00"	162	1390.2	550.0	107	926.6	308.9	62	548.1	182.7
0.175	3'30"	175	1499.9	597.2	119	1027.7	342.6	72	632.2	210.7
0.200	4'00"	193	1651.9	697.2	138	1187.8	395.9	82	716.3	238.8
0.300	6'00"	245	2091.6	801.6	165	1415.5	471.8	100	867.7	289.2
0.400	8'00"	282	2404.9	866.7	186	1592.8	530.9	114	985.6	328.5
0.500	10'00"	305	2600.0	866.7	195	1668.8	556.3	128	1103.5	367.8

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv_peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	351.0	1000	35.10	2.081
2	0.1	250.0	1000	25.00	1.982
3	0.1	143.5	1000	14.35	1.884

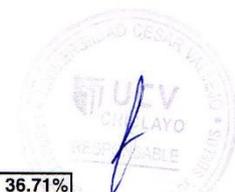
MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	550.6	1500	36.71	2.081
2	0.2	395.9	1500	26.40	1.982
3	0.2	238.8	1500	15.92	1.884

METODO DE COMPACTACION :	ASTM D1557
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	2.081
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.977
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.90%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %				
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	35.10%	0.2"	36.71%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	24.40%	0.2"	25.80%

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIA



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211

PROYECTO : TESIS : DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE EL TAMBO - MISHA - PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO, CAJAMARCA
 SOLICITANTE : VARGAS VARGAS LUCIO DAVID
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
 UBICACIÓN : CUTERVO - CAJAMARCA
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

AGREGADO FINO : Cantera San Felipe - Agregado fino
 AGREGADO GRUESO : Cantera Rayme - Agregado grueso

DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211
CONCRETO PATRON

Diseño de Resistencia

$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso

- 01.- Tamaño máximo nominal
- 02.- Peso específico seco de masa
- 03.- Peso Unitario compactado seco
- 04.- Peso Unitario suelto seco
- 05.- Contenido de humedad
- 06.- Contenido de absorción

1/2"	pulg.
2538	Kg/m ³
1512	Kg/m ³
1334	Kg/m ³
0.38	%
0.70	%

II.) Datos del agregado fino

- 07.- Peso específico seco de masa
- 08.- Peso unitario seco suelto
- 09.- Contenido de humedad
- 10.- Contenido de absorción
- 11.- Módulo de fineza (adimensional)

2561	Kg/m ³
1128	Kg/m ³
3.49	%
2.21	%
3.00	

III.) Datos de la mezcla y otros

- 12.- Resistencia especificada a los 28 días
- 13.- Relación agua cemento
- 14.- Asentamiento
- 15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona
- 16.- Contenido de aire atrapado
- 17.- Volumen del agregado grueso
- 18.- Peso específico del cemento : Pacasmayo tipo I

F'_{cr}	$F'_{cr}=294.0 \text{ Kg/cm}^2$
$R^{a/c}$	0.56
	3 - 4 Pulg.
	216 L/m ³
	2.50 %
	0.530 m ³
	3100 Kg/m ³

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

			Corrección por humedad	Agua Efectiva
a.- C e m e n t o	387	0.125		
b.- A g u a	216	0.216		
c.- A i r e	2.5	0.025		
d.- A r e n a	816	0.319	845	-10.5
e.- G r a v a	801	0.315	804	2.6
	2223	1.000		-7.90

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	387 kg/m ³	$F'_{cemento}$ (en bolsas)	9.1
A G U A	224 L/m ³	$R^{a/c}$ de diseño	0.56
A R E N A	845 kg/m ³	$R^{a/c}$ de obra	0.58
P I E D R A	804 kg/m ³		
	2259		

VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
En bolsa de 1 pie ³ P	1.0	2.2	2.1	24.6	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ V	1.0	2.9	2.3	24.6	Lts/pie ³

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ING. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Anexo 02: Ubicación del lugar

Anexo 03: Fotos de la realización del proyecto



Autorización del desarrollo del proyecto de tesis



Cutervo, junio 13 del 2019.

CARTAN° 010-2019/IVP-C-GG/ING°INOA.

Sr(a):

Mgt. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz

Coordinadora de escuela - Ing. Civil

UCV - CHICLAYO

Presente -

ASUNTO: Constancia de Aceptación para Proyecto de Tesis

=====

Tengo el agrado de dirigirme a UD., con la finalidad de expresarle mi cordial y afectuoso saludo a nombre del Instituto Vial Provincial de Cutervo, la cual me honro en presidir; asimismo informarle que el Sr. **LUCIO DAVID VARGAS VARGAS**, estudiante de la Carrera Profesional de Ing. Civil, identificado con DNI N° 27286654, para la realización de su **PROYECTO DE TESIS**, en el Instituto Vial Provincial de Cutervo, para realizar labores inherentes a su carrera profesional.

Dando a conocer que el proyecto de tesis denominado **"DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL TRAMO CRUCE DEL TAMBO-MISHA-PALMA EL MIRADOR DEL DISTRITO DE CUTERVO , CAJAMARCA - 2019"**, no se encuentra incluido en el banco de proyectos de la unidad formuladora del instituto vial provincial - Cutervo, por lo que se concede el permiso para el desarrollo de dicho proyecto de tesis.

Lo que se hace de su conocimiento para los fines correspondientes.

Atentamente,



Municipalidad Provincial de Cutervo
Ing. Javier N. Divera Alzamano
Gerente General - Cutervo