



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Estabilización del suelo con la aplicación de Cemento portland tipo I para la mejora de la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca – Quichuas. Región Huancavelica, 2017”

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

AUTOR:

Francisco Ricardo Urcia García

ASESOR:

Mgtr. Ing. Carlos Mario Fernandez Díaz

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

Año 2017 - I

**Página al jurado**

.....

Presidente

.....

Secretario

.....

Vocal

## **Dedicatoria**

A la memoria de mis padres.  
Timoteo Urcia y María del Rosario García

*El autor*

## **Agradecimiento**

A Dios por darme la sabiduría y acompañarme a lo largo de mi formación profesional, por ser mi fortaleza en los momentos más difíciles, por estar siempre a mi lado y ser el amigo inseparable de mi vida.

A mi esposa Charo y a mis hijos Karla, Jesús y Karol por ser mi motor para seguir adelante, por brindarme amor y apoyarme siempre.

A mis amigos por el apoyo desinteresado en el transcurso de mis estudios y por brindarme su amistad.

Al programa SUBE de la Universidad Cesar Vallejo, por brindarme la oportunidad de cumplir uno de mis más grandes anhelos profesionales.

Al área de investigación, por el acompañamiento y asesoramiento permanente para el logro de mis objetivos.

*El autor*

## **Declaratoria de autenticidad**

Yo, Francisco Ricardo Urcia García con DNI 07860044, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería Civil, Escuela Académico de Ingeniería Civil, Declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es verás y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 28 de agosto del 2017

---

Francisco Ricardo Urcia García  
DNI N° 07860044

## Presentación

Señores miembros del jurado

Se pone a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado el “Estabilización del suelo con la aplicación de Cemento portland tipo I para la mejora de la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca – Quichuas. Región Huancavelica, 2017”

La tesis se desarrolló en siete capítulos, siendo de la siguiente manera:

Capítulo I contiene la Introducción, los antecedentes de investigaciones nacionales e antecedentes internacionales, la fundamentación científica, justificación de la tesis, planteamiento del problema, los objetivos generales y específicos, y culminando con las hipótesis.

Capítulo II se considerado el tipo de investigación aplicada, el diseño de investigación es experimental, identificación de las variables, la operacionalización de las variables y la población de esta investigación estuvo constituido por la Región Huancavelica un tramo de la carretera altoandina comprendidos entre los pueblos de Izcuchaca- Quichuas km. 91+500- km. 128+000 de la región de Huancavelica; el método de muestreo para seleccionar fue la muestra es no probabilístico intencional y la técnica que se utilizó fue la observación, la validación y confiabilidad del instrumento, los instrumentos fueron fichas técnicas, ensayos de laboratorios y otros; el procedimiento de recolección de datos, el método de análisis e aspectos éticos.

Capítulo III, la descripción de estudio y los resultados de la investigación. En el Capítulo IV, las discusiones sobre la investigación. En el Capítulo V las conclusiones.

Capítulo VI las recomendaciones sobre la investigación realizado. En el Capítulo VII se consideró las referencias bibliográficas de tesis, artículos científicos y los libros consultados, y finalmente los anexos como: matriz de consistencia, las fichas de registros y la validación de los instrumentos.

El informe de esta investigación fue realizado siguiendo el protocolo de la escuela profesional de ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo y es puesto

a vuestra disposición para su revisión e observaciones y por consiguiente el análisis que estimen necesarios.

*El autor*

## Índice de contenidos

<b>CARATULA</b>	i
Página del jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	viii
<b>RESUMEN</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiv</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>15</b>
1.1. Realidad Problemática	16
1.2 Trabajos previos	20
1.3 Teorías relacionadas	26
1.4 Formulación del problema	43
1.5 Justificación del estudio	44
1.6 Hipótesis	45
1.7 Objetivos	46
<b>II. MÉTODO</b>	<b>47</b>
2.1 Diseño de investigación	48
2.2 Variables, operacionalización	50
2.3 Población y muestra	51
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	52
2.5 Métodos de análisis de datos	59



2.6 Aspectos éticos	60
<b>III. RESULTADOS</b>	<b>61</b>
<b>IV .DISCUSIÓN</b>	<b>89</b>
<b>V. CONCLUSIÓN</b>	<b>92</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>95</b>
<b>VII. REFERENCIAS</b>	<b>97</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>106</b>
Anexo 1: Matriz de consistencia	107
Anexo 2: Cronograma de actividades para el desarrollo de la investigación	110
Anexo 3: Registros fotográficos	111

## Lista de tablas

Tabla 1: De tamices de mallas	34
Tabla 2: Pesos por tamices	34
Tabla 3: Tamices	35
Tabla 4: Muestras	39
Tabla 5: Matriz de operacionalización de la variable1: Estabilización con Cemento Portland tipo I	50
Tabla 6: Matriz de operacionalización de la variable 2: Afirmado	51
Tabla 7: Ficha de registro 1	54
Tabla 8: Ficha de registro 2	55
Tabla 9: Ficha de registro 3	56
Tabla 10: Rango de validación de expertos	57
Tabla 11: Validez de juicio de experto	58
Tabla 12: Registro de excavación 1	65
Tabla 13: Registro de excavación 2	66
Tabla 14: Registro de excavación 3	67
Tabla 15: Registro de excavación 4	68
Tabla 16: Registro de excavación 5	69
Tabla 17: Registro de excavación 6	70
Tabla 18: Análisis de suelos 1	71
Tabla 19: Análisis de suelos 2	72
Tabla 20: Análisis de suelos 3	73
Tabla 21: Análisis de suelos 4	74
Tabla 22: Análisis de suelos 5	75
Tabla 23: Análisis de suelos 6	76

Tabla 24: C.B.R 1	78
Tabla 25: C.B.R 2	81
Tabla 26: Índice de aplanamiento y alargamiento	86
Tabla 27: Equivalente de arena	88

## Lista de figuras

Figura 1: Transito paralizado por derrumbe	19
Figura 2: Caída de derrumbe	19
Figura 3. Colocación del cemento	27
Figura 4: Mezclado del suelo cemento	27
Figura 5: Riego de agua en vía estabilizada	28
Figura 6: Compact. del suelo cemento	28
Figura 7: Ensayos de laborat	28
Figura 8: Calzada estabilizada	29
Figura 9: Ubicación del y tramos principales de la carretera longitudinal de la sierra tramo	63
Figura 10: Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R)	77
Figura 11: Proctor modificado	79
Figura 12: Curva de densidad seca	80
Figura 13: Gráfica de Proctor modificado	82
Figura 14: Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422	83
Figura 15: Índice de plasticidad	84
Figura 16: Informe a la Resistencia de abrasión	85
Figura 17: Informe de caras fracturadas	87

## RESUMEN

La tesis titulada “Estabilización del suelo con la aplicación de Cemento Portland tipo I para la mejora de la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca – Quichuas. Región Huancavelica 2017”; cuyo objetivo general fue determinar los beneficios de comportamiento estructurales a nivel de afirmado que tiene el cemento Portland tipo I aplicado como estabilizador de suelos en el mantenimiento vial. Tramo Izcuchaca-Quichuas, región Huancavelica en el 2017.

La metodología utilizada fue de tipo aplicada, de nivel descriptivo explicativo, de diseño experimental. La población fueron la zona en estudio del proyecto de investigación se encuentra en la región Huancavelica. La muestra se encuentre en el tramo comprendido entre las localidades de Izcuchaca km. 191+500-Quichuas km. 228+000.

El método de muestreo fue no probabilístico intencional. Se realizó los resultados, que con la aplicación del cemento Portland tipo I aplicado como estabilizador de suelos mejoro el comportamiento estructural en el mantenimiento vial, tramo Izcuchaca -. Quichuas, región Huancavelica 2017, limite plástico y de plasticidad ASTM 4318 se determinó (3%) del porcentaje de cemento Portland tipo I para el tipo de suelo en estudio a nivel de afirmado, tramo Izcuchaca-Quichuas, región Huancavelica en el 2017.

**Palabras claves:** muros anclados, excavación masiva, asentamientos

## ABSTRACT

The thesis entitled "Stabilization of the soil with the application of Portland Cement type I for the improvement of the road at the level of the section: Izcuchaca - Quichuas. Huancavelica Region 2017 "; whose general objective was to determine the structural behavioral benefits at level of assertion that Portland type I cement has applied as a soil stabilizer in road maintenance. Izcuchaca-Quichuas section, Huancavelica region in 2017.

The methodology used was of the applied type, descriptive descriptive level, experimental design. The population was the study area of the research project is located in the Huancavelica region. The sample is in the section between the towns of Izcuchaca km. 191 + 500- Quichuas km. 228 + 000.

The sampling method was intentional non-probabilistic. The results were obtained, which with the application of type I Portland cement applied as a soil stabilizer, improved the structural behavior in road maintenance, the Izcuchaca section. Quichuas, Huancavelica region 2017, plastic and plasticity limit ASTM 4318 was determined (3%) of the percentage of Portland cement type I for the type of soil under study at the level of the Izcuchaca-Quichuas section, Huancavelica region in 2017.

**Keywords:** anchored walls, massive excavation, settlements

## **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Realidad problemática**

El estado de deterioro que se presentaron las vías de comunicación terrestre (calles y avenidas ubicados en el territorio que comprende el distrito metropolitano de Caracas SDMC, exigió una nueva manera de enfrentar la gestión del mantenimiento vial. El colapso de las redes viales en Venezuela y casi toda latinoamérica, es un fenómeno común en la región, el cual alcanza tal magnitud que un importante número de países optaron por implantar políticas novedosas de financiamiento de la conservación vial.

A nivel mundial se observaron toda una gama de procedimientos y fórmulas institucionales con la intención de conceder basamento legal al financiamiento de la conservación o mantenimiento de la red vial, particularmente sustentado en el impuesto al consumo de combustibles como la gasolina Y el gasoil.

Desde el año 1995, estudios realizados por la comunidad económica para América Latina CEPAL (1995, 1998, 1999), revelen que el abandono del mantenimiento vial es común en América Latina y el Caribe, derivado del hecho de haber permitido hasta ahora la reconstrucción de las vías en lugar de procurar implantar y mantener un sistema activo de conservación vial. La comunidad económica para América Latina CEPAL, presentó estas conclusiones en el libro “caminos, un nuevo enfoque para la gestión y conservación de las redes viales” de cuyo contenido se desprenden cifras alarmantes en cuanto al impacto negativo que el estado de las vías ejerce sobre la economía de los países.

Las carreteras sufren un proceso de deterioro permanente debido a los diferentes agentes que actúan sobre ellos, tales como: el interperismo, el tráfico, la gravedad en taludes, etc. Estos elementos afectan a los caminos, en mayor o menor medida, pero su acción es permanente y termina deteriorándolo quedando en forma parcial o totalmente intransitable. El deterioro de una carretera es un proceso que tiene diferentes etapas, desde una etapa inicial, con un deterioro lento y poco visible, pasando luego por una etapa crítica donde su estado deja de ser bueno, para luego deteriorarse rápidamente, al punto de la descomposición total.



Por lo tanto, el mantenimiento no es una acción que puede efectuarse en cualquier momento, sino más bien es una acción sostenida en el tiempo, orientada a prevenir los efectos de los agentes que actúan sobre la vía, extendiendo el mayor tiempo posible su vida útil y reduciendo las inversiones requeridas a largo plazo.

Se ha observado que, en la práctica, las entidades encargadas de la conservación vial sólo se dedicaron a arreglar las fallas de emergencia o las más graves o visibles en base a sus asignaciones presupuestales que siempre son insuficientes. Este sistema de trabajo condujo rápidamente a la acumulación de obras atrasadas y, a mediano plazo, a la necesidad de rehabilitar o reconstruir totalmente las vías, incurriendo en mayores costos y contribuyendo a mantener a los países en su condición de subdesarrollados. Consecuencia de ello es que, en los países de Latinoamérica, así como en otros continentes, los caminos están sometidos a un ciclo que, por sus características, ha adquirido la condición de intransitables o vías fatales.

En el Perú la red vial de carreteras es de 149,659.97 km. De las cuales 18,698.56 son carreteras pavimentadas, 41,126.21 km se encuentran a nivel de afirmado, 80,847.59 km. de carreteras sin afirmar y 8,987.61 km. carreteras proyectadas (MTC 2,012). El estado peruano invirtió más de 14 millones de soles anuales en mantenimiento y reposición de estas vías. Este estudio que he realizado tiene como objetivo lograr que el tiempo de vida de las vías carrozables sea mayores con un material accesible. Como lo es el cemento Portland tipo I. las carreteras altoandinas tramo Izcuchaca – Quichuas , en la actualidad; tienen una superficie de rodadura de material afirmado de 0.15 cm. de espesor, presentando en muchos sectores de su recorrido baches y erosiones que son causados en las épocas de lluvia produciéndose una mayor vegetación la cual impide la visibilidad de los conductores, los derrumbes y las caídas de piedra es otro de los factores que contribuyeron con el deterioro de la vía, en tal sentido esta investigación concluye en la estabilización de suelos con cemento portland tipo I para la mejora de las vías a nivel de afirmado el mantenimiento. Esta situación de inminente peligro a la seguridad de los usuarios, en cualquier momento puede provocar la interrupción total del tránsito en la zona toda vez que en este tramo vial no tiene

las características técnicas y geométricas definitivas, perjudicando a los usuarios del transporte público y privado de carga de pasajeros entre las ciudades de Huancayo, Huancavelica - Ayacucho y sus respectivas poblaciones menores. Esta interrupción del tránsito tuvo como consecuencia inmediata el desabastecimiento de productos en las poblaciones afectadas, encareciendo sus costos e incrementando los tiempos de viaje por rutas alternas habilitadas para tal fin.

Sabiendo de los efectos socioeconómicos que esta interrupción pudo provocar, y se planteó a la entidad competente la necesidad de atender el “Mantenimiento rutinario de la vía”, para restablecer la transitabilidad en el sector, a fin de que los usuarios no se vean afectados de sobremanera y con ello evitar un conflicto social mayor. De esta forma se buscó mantener las vías nacionales con una adecuada serviciabilidad, interviniendo la carretera en forma oportuna y metódica mediante actividades de conservación rutinaria, conservación periódica, reparaciones menores y atención de emergencias viales. Todas las actividades están previstas para su desarrollo bajo los lineamientos de las correspondientes especificaciones técnicas y con las normas actualmente vigentes.

Bajo este sistema, se pretendió desarrollar una cultura preventiva que evite el deterioro prematuro de las vías, mediante intervenciones rutinarias y periódicas de manera oportuna, esto significa en la práctica, actuar permanentemente para mantener la carretera en óptimas condiciones de transitabilidad. El problema identificado es que este trabajo de mantenimiento rutinario, se realizó sin considerar los impactos ambientales negativos en que se incurren en su ejecución y sin considerar las potencialidades impactos ambientales positivos que existen en el mismo, los beneficios no aprovechados y la posibilidad de generación de nuevos tipos de empleos que pueden favorecer en la mayor parte de los casos, a los pobladores de nuestro país.

Como lo señalo Vásquez y Bendezú (2008), el rol de la infraestructura vial es reconocido como uno de los más importantes para impulsar el crecimiento económico a través del desarrollo de los mercados locales y de su integración

espacial con los centros económicos, sobre todo en economías en vías de desarrollo.



*Figura 1:* Transito paralizado por derrumbe

Fuente: elaboración propia



*Figura 2:* Caída de derrumbe

Fuente: elaboración propia

En conclusión en la investigación existen otros tipos de mejoramiento que se pueden hacer al afirmado para hacerlo más duradero utilizando: cal, cloruro de magnesio, cloruro de calcio, cloruro de sodio, polímeros, emulsión asfáltica y yeso. Incluyendo nuevas características sin tener que aumentar demasiado el costo de la investigación.

## **1.2 Trabajos previos**

Se dio a conocer la evidencia empírica que se tuvo del mismo y se consideró las referencias a estudios realizados con temáticas relacionados.

### **1.2.1 Antecedentes Internacionales**

(MUÑOZ, Rafael. 2013) con su investigación el “Estudios de mezclas de áridos reciclados de hormigón y asfáltico estabilizados con cemento para su aplicación en bases y sub bases de carreteras”, tesis para optar el grado de Master en Ingeniería estructural y de la construcción, de la facultad de Ingeniería Civil, Universidad Politécnica de Cataluña, España, 2013, La investigación utilizado es de enfoque descriptivo, de diseño experimental. Su objetivo es utilizar mezclas de áridos reciclados de hormigón de baja calidad, como en el límite puede encontrarse en una obra y árido reciclado asfáltico, estabilizadas con cemento, para ser aplicadas en capas de base y sub base de carretera. Los resultados obtenidos fueron en las diferentes muestras se realizó un ejercicio de dimensionamiento de firme utilizo el método AASHTO-1993, los resultados fueron comparados con los exigidos por la norma española de secciones de firme, los cuales cumplen con los mínimos espesores exigidos para la sección analizada. La investigación concluyo que la baja calidad que presenta el ARH, conlleva que a medida que aumenta el porcentaje del proctor mejora la resistencia a compresión, lo que podría significar que podemos alcanzar la resistencia exigida por el PG-3 vigente para un suelo cemento con un porcentaje menor al 6.5% de cemento.

(RODRÍGUEZ, Rene. 2011) en su tesis titulado “Modelo de gestión de conservación vial para reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular en los caminos rurales de las poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo”, tesis para optar el grado de Maestría en vías terrestres, escuela de Ingeniería Civil, facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, 2011. Con una modalidad básica de investigación constituido por: campo y documental bibliográfico. Con niveles de investigación exploratoria, descriptivo y explicativo de diseño experimental. Su objetivo fue definir un modelo de gestión de conservación vial para reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular en los

caminos rurales de las poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores y Cebadas de la provincia de Chimborazo. En los resultados se determinó lo siguiente: La propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento vial, en el cual se administró de manera que las redes viales ofrezcan niveles de servicio óptimo, con rapidez, seguridad y comodidad, permitirá que los costos de operación vehicular disminuyan en relación con los costos que se generen, al transitar en una red vial sin mantenimiento y en pésimas condiciones. Las conclusiones a las que llegó el estudio fueron de que el conservar una vía, en condiciones óptimas, mediante intervenciones con acciones de mantenimiento rutinario y periódico represento para las Instituciones Administradoras de redes viales un ahorro significativo, comparando con vías a las cuales no se las ha mantenido y se las han abandonado hasta el punto de deterioros severos, los cuales sólo se pueden corregir con la reconstrucción o rehabilitación integral de la vía.

(Morocho,Mayra,2015) en su investigación sobre el “Diseño de un sistema de mantenimiento vial en la circunvalación norte desde la vía a Limón hasta la Calle Buenavista, Ciudad de Machala, provincia de el Oro”, tesis para optar el título de Ingeniería Civil, escuela de Ingeniería Civil, facultad de Ingeniería Civil, Universidad Técnica de Machala, Ecuador, 2015. La investigación fue de enfoque cuantitativo, de diseño experimental. Su objetivo fue diseñar un Sistema de Mantenimiento Vial, identificando las condiciones en la que se encuentre la vía Circunvalación Norte desde la Vía Limón hasta la calle Buenavista, con el propósito de proponer un sistema adecuado que conlleve a mejorar la calidad de la vía. La muestra tenía un área de 230 m<sup>2</sup> y pertenece a la Av. Circunvalación Norte dividiéndose así en 10 Tramos para ser evaluados desde la vía Limón hasta la intersección de la calle Buenavista. Las fallas evaluadas se encuentran con un nivel de severidad bajo y medio en ciertos tramos. Como resultados tenemos un PCI de 55.56, una vía en un estado Regular el cual hay que corregir las fallas para el mejoramiento vial y mayor seguridad a los usuarios. Finalmente concluyo que se determinó que en las condiciones que se encuentran las vías se analizan todas las posibles soluciones para llegar a una solución viable, optando por un mejor sistema de mantenimiento rutinario para la conservación de la estructura

(Zella, Gabriela, 2008) en su investigación sobre “Gestión del mantenimiento vial preventivo, revisión y propuesta para Caracas”, tesis para el grado de Maestro en Transporte Urbano en Ingeniería Civil, escuela de Ingeniería Civil, facultad de Ingeniería Civil, Universidad Simón Bolívar, Venezuela, 2008. Con una investigación básica. Con niveles de investigación exploratoria, descriptivo y explicativo de diseño no experimental. Su objetivo general estuvo dirigido, a partir del examen de experiencias internacionales a, la formulación de lineamientos para nuevas formas de financiamiento para la gestión del mantenimiento preventivo vial preventivo, particularmente los que se sustentan con el impuesto de la gasolina. Como resultados se determinó que, de acuerdo a las experiencias internacionales revisadas, se observa que la creación de entes descentralizados o desconcentrados del nivel central del gobierno, con autonomía administrativa y financiera, denominados fondos viales, son la forma más común para asegurar el financiamiento de la gestión vial. En las conclusiones: Las experiencias internacionales analizadas se reflejó que el estado de deterioro de la red vial, a causa del abandono de las actividades de conservación y dentro de estas el mantenimiento, ha sido un problema común en los países de América Latina.

(Escobar, José, Gómez, Heidi y Santana, Luis, 2010) en su investigación titulado “Manual para el mantenimiento de carreteras”, tesis para especialista en Ingeniería de Pavimentos, escuela de Ingeniería, facultad de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada Venezuela, 2010. Con una investigación básica. Con niveles de investigación exploratoria, descriptivo y explicativo de diseño no experimental. Su objetivo general se centró en el análisis de las necesidades de clasificar, para poder programar, de manera general, las diferentes actividades componentes del mantenimiento de carreteras, para presentar un manual de ejecución y control de las diferentes actividades. Sus resultados fueron: El manual podría ser aplicado a la totalidad de las vías que existen en nuestro país haciendo las modificaciones y ajustes para que sea funcional en casos específicos. Se concluyó que las vías necesitan de mucha atención para mantener sus diferentes elementos en buenas condiciones, y que se hace necesario organizar las actividades periódicamente que garanticen el adecuado funcionamiento la totalidad de la vía.

### **1.2.2 Antecedentes Nacionales**

(Ferreira, Julio, 2012) en su investigación sobre las “Actividades de mantenimiento rutinario y periódico en una carretera del Perú”, tesis para optar el grado de Maestría en Ingeniería Civil con mención en Ingeniería Vial, escuela profesional de Ingeniería, facultad de Ingeniería, Universidad de Piura, Perú, 2012. La investigación fue de enfoque descriptivo y de un diseño no experimental. El objetivo del trabajo fue describir las diferentes actividades de mantenimiento que se realizan en una carretera. El método de elaboración utilizado fue descriptivo, a través de fotografías que muestrearon las actividades de mantenimiento, materiales utilizados y maquinarias que se requieren en las diferentes actividades de mantenimiento de una carretera. En los resultados se determinó lo siguiente: La finalidad de realizar este tipo de trabajos es buscar el crecimiento de la vía, el cual se realiza en forma gradual. Se inició con corredores de bajo volumen de tráfico en las vías y después derivando en un incremento del tráfico, generando que estos tramos puedan convertirse en proyectos de inversión viables. En conclusión los servicios de conservación vial son necesarios para proteger el patrimonio vial de un país

(Ramos, Miguel, 2014) en su investigación sobre las “Experiencias y actividades en los servicios de gestión y conservación por niveles de servicio de una carretera en el Perú”, tesis para optar el grado de Maestría en Ingeniería Civil con mención en Ingeniería vial, escuela profesional de Ingeniería, facultad de Ingeniería, Universidad de Piura, Perú, 2014. El tipo de investigación fue experimental. Su objetivo de estudio es dar a conocer la nueva modalidad de contratación de servicios de conservación vial adoptada por el Ministerio de Transporte para viabilizar futuros ejes viales tomando sectores muestrales como planes piloto que permitan evaluar en corto tiempo la posibilidad de ser considerados rutas de primer orden. Su población fue 76 vehículos, y se ha utilizado la media y la desviación estándar en esta investigación. También se ha empleado la Tecnología PROES que se centra en generar soluciones de pavimentación de alta calidad y durabilidad, optimizando el uso de recursos y cuidando la sustentabilidad ambiental de los procesos, En los resultados se determinó lo siguiente: El servicio de conservación vial contratado debe permitir realizar trabajos sin parametrizarse en el mantenimiento del trazo existente.

Debe, por el contrario, permitir al contratista conservador realizar actividades de construcción de subdrenajes, mejoramientos del terreno de fundación, modificación del alineamiento vial de ser necesario. Conclusión el servicio de conservación vial contratada debe permitir realizar trabajos sin parametrizarse en el mantenimiento del trazo existente. Debe, por el contrario, al contratista conservador realizar actividades de construcción de subdrenajes, mejoramiento del terreno de fundación, modificación del alineamiento vial de ser necesario, etc. Pues estas inversiones de menor costo no permitidas contractualmente, redundarán en garantizar la inversión realizada en la conservación periódica de la vía.

(Llerena, Donald, 2012) en su investigación sobre la “Aplicación de un sistema de gestión socio ambiental en el mantenimiento rutinario de carreteras de la red vial nacional”. Tesis para optar el grado de Maestro en ciencias con mención en Gestión Ambiental, escuela profesional de Ingeniería, facultad de Ingeniería Ambiental, UNI, Perú, 2012. Es una investigación descriptiva, su diseño es experimental y transversal. Su objetivo fue: Mostrar la conveniencia y ventajas de aplicar los sistemas de gestión ambiental en el mantenimiento rutinario de carreteras. Como instrumento se usó un cuestionario de 15 ítems en la escala de Likert para ser aplicado a los funcionarios de Provías y 12 ítems a los contratistas. Fueron dos tipos de encuestas: para los funcionarios de provías descentralizado, cuya labor se relaciona directamente con el mantenimiento rutinario, mediante encuesta escrita y para los contratistas que realizan el servicio de mantenimiento rutinario, mediante encuesta verbal y toma de notas. En los resultados se determinó que El mantenimiento rutinario del 81% del total de vías de nuestro país está a cargo de Provías Descentralizado y es en esta actividad específica que no se aplican criterios de Gestión Ambiental. Se concluyó que el sector transportes se identifica con una variable estratégica en la visión del desarrollo sostenible, por lo que es necesario buscar el largo plazo como meta.

(Najar, José, 2014) en su investigación sobre el “Mantenimiento vial en la carretera Concepción-Satipo-Atalaya”; tesis para optar el título de Ingeniero Civil, escuela profesional de Ingeniería Civil, facultad de Ingeniería y Arquitectura,



USMP, Perú, 2014. Es una investigación descriptiva, su diseño es experimental y transversal. Su objetivo era alcanzar un adecuado nivel de transitabilidad para eje vial a través de la ejecución permanente de actividades de conservación rutinaria y conservación periódica, reparaciones menores, relevamiento de información y atención de emergencias viales, las cuales deben cumplir con los términos de referencia y Plan de conservación vial, de tal manera que se alcancen los resultados previstos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones a través de Provías Nacional respecto a la conservación vial como parte de la política del Estado. Se procedió con el procesamiento de los datos de campo (BI) correspondientes al tramo en estudio, para su evaluación respectiva. Los procedimientos y técnicas utilizados en la conservación de las carreteras mediante soluciones básicas, dan como resultado técnico y económico una gran alternativa de solución para elevar la calidad de vida de nuestros pueblos. Las conclusiones fueron: Los servicios de gestión y conservación son necesarios para proteger el patrimonio vial de un país, asegurando contar con vías transitables y que brindan un mejor confort para los usuarios, así como menores tiempos de viaje.

(MEJÍA, José y MORENO, Luis, 2015) en su investigación sobre el “Diseño de la carretera a nivel de afirmado entre las localidades de Macabí bajo - La Pampa – La Garita y El Pancal, distrito de Razuri - Ascope - La Libertad”, tesis para el título de Ingeniería Civil, escuela profesional de Ingeniería, facultad de Ingeniería, UCV, Perú, 2015. Con una modalidad básica de investigación constituido por: campo y documental bibliográfico. Con niveles de investigación exploratoria, descriptivo y explicativo de diseño no experimental. Su objetivo es realizar el Diseño de la carretera a nivel de afirmado entre las localidades de Macabí Bajo, La Pampa, La Garita, y El Pancal; la misma que se comunica con el Distrito de Rázuri. Como resultado se logró una transitabilidad permanente acorde a los requerimientos de uso solicitados, empleando el Manual de Diseño de Carreteras DG-2013. En las conclusiones: La topografía de la zona en estudio es llano, por lo que se ha trabajado con pendientes menores de 2% sin la necesidad de diseñar curvas verticales. Del estudio de la mecánica de suelos realizado mediante 10 pozos exploratorios a lo largo del recorrido de la carretera, se pudo confirmar que en la Calicata N° 03 se tenía el suelo más desfavorable

cuya clasificación mediante el Sistema SUCS es “ML” y AASHTO “A-4(3)” determinando un CBR de 11.05 al 95% de su máxima densidad seca.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Estabilización del suelo**

La estabilización de los suelos o tierras consiste en dar estabilidad al sustrato fijándolo y garantizando la permanencia de su compactación. Se transforma el suelo del que se dispone en material de construcción de calidad especialmente en parcelas de tierra, caminos y lagos artificiales. Así, al estabilizar el suelo es posible obtener el control sobre su erosión

##### **1.3.1.1 Estabilización con cemento Portland tipo I**

Este tema indica las características de suelos caminos y/o carreteras añadiendo cemento portland tipo I. Este método consistió en añadir a la mezcla de suelo el cemento portland tipo I basados en normas americanas. El principal objetivo de utilizar el cemento como un estabilizador en suelos, es brindarles a estas ciertas mejoras las cuales lo hagan más resistente a los diferentes daños que sufren estando en servicio.

Entre los principales estabilizantes químicos según Araya (2010), tenemos: El cemento portland se incrementa la resistencia y es comúnmente usado para gravas finas y arena. Cal reduce la plasticidad de los suelos con arcilla y es muy económico. Hule de neumáticos se utiliza principalmente en carpetas asfálticas para darles más resistencia, impermeabilizarla y prolongar su vida útil. Cloruro de sodio: disminuye los polvos en el suelo y también lo impermeabiliza se usa comúnmente en limo y arcilla. Cloruro de calcio disminuye los polvos en el suelo y también lo impermeabiliza se usa comúnmente en limo y arcillas. Cloruro de Magnesio disminuye los polvos en el suelo y también lo impermeabilizan se usan también comúnmente en limos y arcilla. Polímeros se utiliza principalmente en carpetas asfálticas para darles más resistencia, impermeabilizarlas y prolongar su vida útil escorias de fundición se utilizan principalmente en carpetas asfálticas para darles más resistencia, impermeabilizarla y prolongar su vida útil (p. 55)

### 1.3.1.2 Cemento Portland tipo I

El cemento, mezclado íntimamente con el suelo, proporciona a la mezcla la resistencia mecánica o la capacidad de soporte exigida y mejora tanto su durabilidad entendiendo por tal la resistencia a los agentes físicos y químicos agresivos, como la estabilidad dimensional. Los cementos portland se obtienen por molturación conjunta de su Clinker, de adiciones activas, en su caso, y de la cantidad adecuada de un regulador de fraguado, normalmente piedra de yeso natural, El Clinker es el producto resultante de calcinar mezclas de calizas y arcillas preparadas adecuadamente, hasta conseguir la combinación prácticamente total de sus componentes. Los principales componentes del Clinker son el silicato tricálcico ( $SC_3$ ), el silicato bicálcico ( $SC_2$ ), el aluminato tricálcico ( $AC_3$ ), y el ferrito aluminato tetracálcico ( $C_4AF$ ), a los que hay que añadir otros componentes secundarios. Algunos de ellos, como el silicato y aluminato tricálcico, presentan un calor de hidratación, una velocidad de fraguado y una resistencia inicial elevadas.



*Figura 3. Colocación del cemento*

Fuente: elaboración propia



*Figura 4. Mezclado del suelo cemento*

Fuente: elaboración propia



*Figura 5. Riego de agua en vía estabilizada*

Fuente: elaboración propia



*Figura 6. Compact. del suelo cemento*

Fuente: elaboración propia



*Figura 7. Ensayos de laboratorio*

Fuente: elaboración propia



*Figura 8.* Calzada estabilizada

Fuente: elaboración propia

### **1.3.1.3 Economía y beneficios**

Este aglomerante es usado tanto en la estabilización de caminos como en el control de polvos. La aplicación de este aglomerante en caminos estabilizados es mucho más simple y de poca frecuencia, en comparación de los caminos que no están estabilizados los cuales deben ser mantenidos por métodos más complejos y con mucha frecuencia.

### **1.3.1.4 Mantención**

De las inspecciones oculares se observó que el daño más frecuente en caminos en muchos casos por el mal drenaje que tienen. Además, podría ser por la mala construcción en la que esta se realizó utilizando malos materiales. Otro factor puede ser el aumento de tránsito para lo cual no estuvo diseñado. Los caminos estabilizados con cemento portland tipo I deben tener un mantenimiento cada dos años. (Manual de mantenimiento y seguridad vial iccgsa. 2016)

### **1.3.1.5 Efectos contaminantes**

Enorme erosión del área de las canteras por la extracción continua de la piedra caliza y otros materiales. Transporte inadecuado de los materiales para su almacenamiento. Producción de gran cantidad de polvos provocados por el triturado de la piedra en la planta. Emisión de contaminantes al aire (monóxido de carbono, monóxido de nitrógeno, dióxido de azufre y partículas muy finas) dependiendo del tipo de combustible y proceso empleado durante la calcinación

en el horno (combustión). El polvo de los residuos del horno forma el llamado Clinker, que puede contener metales pesados y otros contaminantes, Si el polvo del Clinker se desecha en las canteras donde se extrae la piedra caliza o en un relleno sanitario puede contaminar los mantos de agua subterránea.

La exposición a monóxido de carbono afecta al sistema nervioso central y comparte los efectos de los óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre y partículas suspendidas, pues provocan la irritación de los tejidos del aparato respiratorio y agrava los síntomas de personas con enfermedades pulmonares (asma bronquitis crónica). Además, puede incrementar los padecimientos cardiacos, pulmonares y enfermedades respiratorias agudas.

#### **1.3.1.6 Seguridad vial**

Los caminos tratados con cemento portland tipo I tienen una apariencia gris claro, por lo que no presentan ningún inconveniente con su apariencia. Hay que tener en cuenta que estos caminos suelen estar húmedos ya sean por lluvias o humedad excesiva lo cual es común en nuestro país, por lo tanto, debe existir un tipo de señalización vertical con velocidades moderadas para evitar accidentes.

Para evitar estos tipos de accidentes debemos tener las siguientes recomendaciones: control de la aplicación, para evitar sobre dosis o disminuir dosis en suelos extremadamente plásticos; La granulometría abierta o controles finos, para aumentar la fricción; Información al usuario, ya que se debe tener una señalización vertical igual que un camino pavimentado con asfalto u hormigón, es decir que se debe tomar las mismas precauciones que las vías pavimentadas convencionalmente. (Manual de mantenimiento y seguridad vial iccgsa. 2016)

#### **1.3.1.7 Propiedades generales**

Son los siguientes: Fortalecer los enlaces entre las partículas finas y partículas gruesas del suelo; Aglomera las partículas finas del suelo plástico o no plástico del suelo; Mantiene la humedad optima en las carpetas; Reduce la tasa de evaporación del agua en una proporción 3,1 veces; Baja la temperatura de congelamiento del agua hasta un menos 35 °C.

Las carreteras afirmadas, estabilizadas con cemento aseguran la resistencia del suelo, evitando así cambios de volumen por hinchamiento o retracción, como por su resistencia a la erosión

#### **1.3.1.8 Densidad máxima y óptimo contenido de humedad**

Se define como la aplicación de la cantidad máxima de energía que se le aplica al suelo con cierta humedad. La densidad máxima que se obtiene bajo estas condiciones se llama densidad de proctor al 100% y óptimo contenido de humedad, es cuando el valor de la humedad llega al punto de densidad máxima

#### **1.3.2 Afirmado**

Capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozables.

##### **-1.3.2.1 Resistencia al esfuerzo cortante**

Se desarrolla a lo largo de un elemento estructural que es sometido a cargas estructurales, que es igual al esfuerzo cortante vertical en ese mismo punto.

##### **1.3.2.2 Resistencia a la abrasión**

Se denomina abrasión a la acción mecánica de rozamiento y desgaste que provoca la erosión de un material o tejido. En geología, la abrasión marina es el desgaste causado a una roca por la acción mecánica del agua cargada por partículas procedentes de los derrubios.

##### **1.3.2.3 Compactación de suelos**

Es el procedimiento de aplicar energía al suelo suelto para eliminar espacios vacíos, aumentando así su densidad y en consecuencia, su capacidad de soporte y estabilidad entre otras propiedades. Su objetivo es el mejoramiento de las propiedades de la ingeniería del suelo.

**1.3.2.3.1 Compactación estática o por presión**, se logra utilizando una maquinaria pesada, cuyo peso comprime las partículas del suelo, sin necesidad de movimiento vibratorio. Ejemplo: Rodillo Estático o liso

**1.3.2.3.2 Compactación por impacto**, es producida por una placa apisonadora que golpea y se separa del suelo a alta velocidad. Ejemplo un apisonador

**1.3.2.3.3 Compactación por vibración**, se logra aplicando al suelo vibraciones de alta frecuencia. Ejemplo: placas o rodillos vibratorios

**1.3.2.3.4 Compactación por amasado**, se logra aplicando al suelo altas presiones distribuidas en áreas más pequeñas que los rodillos lisos. Ejemplo: Rodillo pata de cabra

### **1.3.3 Canteras**

Es una explotación superficial a cielo abierto de una roca muy bien clasificada y cuantificada, que produce áridos: rajón, gravas, gravillas, arenas, etc., que abastecen las necesidades de la construcción; además donde se aplica la más variada tecnología que va desde el pico y la pala hasta la pólvora y maquinaria de diferente orden. Igualmente se refiere a las explotaciones a cielo abierto de materiales de construcción entre los cuales se incluyen las rocas industriales y ornamentales, gravas, gravillas, arenas y arcillas. Es el lugar donde se extraen materiales de construcción, sea directamente o después de transformación, áridos para vías, o materiales para otras necesidades ingenieriles tales como enrocados, terraplenes y obras de contención. Excluyendo. Las canteras son la fuente principal de materiales pétreos los cuales se constituyen en uno de los insumos fundamentales en el sector de la construcción de obras civiles, estructuras, vías, presas y embalses, entre otros. Por ser materia prima en la ejecución de estas obras, su valor económico representa un factor significativo en el costo total de cualquier proyecto.

### **1.3.4 Tipos de suelos**

El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre, que se forma a partir de la desintegración de las rocas (por acción del agua, los cambios de temperatura y



el viento) y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre de ella.

**1.3.4.1 Suelos arenosos:** son aquellos que están formados principalmente por arena, este tipo de suelo no retiene agua y, al poseer poca materia orgánica no des acto para la agricultura.

**1.3.4.2 Suelos calizos:** poseen abundantes sales calcáreas, es de color blanco, seco y árido, por ende no es apto para la construcción

**1.3.4.3 Suelos humíferos:** (también llamados tierra negra) son aquellos que poseen gran cantidad de materia orgánica en descomposición, es excelente para la agricultura

**1.3.4.4 Suelos arcillosos:** están formados principalmente por arcillas, de granos muy finos color amarillento, este tipo de suelo retiene el agua formando charcos.

**1.3.4.5 Suelos pedregosos:** están formados por rocas y piedras de todos los tamaños, no retienen agua.

**1.3.4.6 Suelos mixtos:** tienen características intermedias entre los suelos arcillosos y los suelos arenosos, es decir, de los dos tipos.

### **1.3.5 Parámetros geotécnicos**

Los siguientes parámetros nos sirvió para evaluar las características del proyecto para así lograr el objetivo; Ensayo de análisis granulométrico por tamizado, Ensayo de límites de consistencia y Ensayo de con tenidos de humedad.

#### **1.3.5.1 Ensayo de análisis granulométrico por tamizado.**

La finalidad de este ensayo es hallar cuantitativamente la distribución de los tamaños de partículas del suelo, su finalidad y alcance comprende en obtener los porcentajes del suelo que pasan a través de los diferentes tamices hasta el tamiz N° 200. Normativamente este ensayo esta codificado como: ASTM D 422. Los equipos y materiales que se necesitan en este ensayo son: 02 balanzas

una con sensibilidad de 0.01gr y otra con sensibilidad de 0.1% del peso de la muestra. 01 de estufa Tamices de mallas cuadradas.

**Tabla 1. De tamices de mallas**

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 ½"	38,100
1"	25,400
¾"	19,000
3/2"	9,500
<b>N° 4</b>	4,760
<b>N° 10</b>	2,000
<b>N° 20</b>	0,840
<b>N° 40</b>	0,425
<b>N° 60</b>	0,260
<b>N° 1 40</b>	0,106
<b>N° 200</b>	0,075

Fuente: elaboración propia

La muestra se toma de la siguiente manera: Se preparó una muestra la cual se separó en dos partes, una que es retenida sobre el tamiz N°4 y otra que pasa dicho tamiz, ambas partes se ensayaron por separado. Para la porción retenida en el tamiz N°4 el peso dependerá de la siguiente tabla:

**Tabla 2. Pesos por tamices**

Diámetro nominal de las partículas más grandes mm (pulg)	Peso mínimo aproximado de la porción (g)
9,5 (3/8")	500
19,6 (3/4")	1000
25,7 (1")	2000
37,5 (1 ½")	3000
50, 0 (2")	4000
75,0 (3")	5000

Fuente: elaboración propia

El tamaño de la porción que pasa el tamiz N°4 será aprox. 115 g. para suelos arenosos y de 65 g. para arcillosos y limosos. Procedimiento del ensayo es el siguiente: Análisis por medio de tamizado de la fracción retenida del tamiz de 4,760mm .Sepárese la porción de muestra retenida en el tamiz de 4,760 mm (N°4) en una serie de fracciones usando los tamices de:

**Tabla 3. Tamices**

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 ½"	38,100
1"	25,400
¾"	19,000
⅜"	9,500
N°4	4,760

Fuente: elaboración propia

Los que sean necesarios dependiendo del tipo de muestra, o de las especificaciones para el material que se ensayó.

En la operación de tamizado manual se mueve el tamiz o tamices de un lado a otro y recorriendo circunferencias de forma que la muestra se mantenga en movimiento sobre la malla. Debió comprobarse al desmontar los tamices que la operación está terminada; esto se sabe cuándo no pasa más de un 1% de la parte retenida al tamizar durante un minuto, operando cada tamiz individualmente. Si quedan partículas apresadas en la malla, deben separarse con un pincel o cepillo y reunir las con lo retenido en el tamiz.

Cuando se utilizó la tamizadora mecánica, se pudo funcionar por diez minutos aproximadamente, el resultado se pudo verificar usando el método manual.

Se determinó el peso de cada fracción en una balanza con una sensibilidad de 0,1 %. La suma de los pesos de todas las fracciones y el peso, inicial de la muestra no debe diferir más de 1 %.

### **1.3.5.2 Análisis granulométrico de la fracción fina**

El análisis granulométrico de la fracción que pasa el tamiz de 4,760 mm (N°4), se hará por tamizado y/o sedimentación según las características de la muestra y según la información requerida.

Los materiales arenosos que contengan muy poco limo y arcilla, cuyos terrones en estado seco se desintegren con facilidad, se podrán tamizar en seco.

Los materiales limo-arcillosos, cuyos terrones en estado seco no rompan con facilidad, se procederán por vía húmeda.

Si se requiere la curva granulométrica completa incluyendo la fracción de tamaño menor que el tamiz de 0,074 mm (N°200), la gradación de esta se determinará por sedimentación, utilizando el hidrómetro para obtener los datos necesarios. Ver modo operativo MTC E 109-2009.

Se pudo utilizar procedimientos simplificados para la determinación del contenido de partículas menores de un cierto tamaño, según se requiera.

La fracción de tamaño mayor que el tamiz de 0,074 mm (N°200), se analizará por tamizado en seco, lavando la muestra previamente sobre el tamiz de 0,074 mm (N°200).

Procedimiento para el análisis granulométrico por lavado sobre tamiz de 0,074 mm (N°200). Se separan mediante cuarteo, 115g para suelos arenosos y 65 g. para suelos arcillosos y limosos, pensándolos con exactitud de 0,01g. Humedad higroscópica. Se pesa una porción de 10 a 15 g de los cuarteos anteriores y se seca en el horno a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C. Se pesan de nuevo y se anotan los pesos.

Se colocó la muestra en un recipiente adecuado, cubriéndolo con agua y se deja en remojo hasta que todos los terrones se ablanden.

Se lavó a continuación la muestra sobre el tamiz de 0,074 mm (N°200), con abundante agua, evitando frotarla contra el tamiz y teniendo mucho cuidado que no se pierda ninguna partícula de las retenidas en él.

Se recogió lo retenido en un recipiente, se seca en el horno a una temperatura de  $110 \pm 5$  °C y se pesa. Se tamizo en seco siguiendo el procedimiento indicado anteriormente.

### **1.3.5.3 Ensayo de límites líquido de los suelos**

El objetivo de este ensayo fue determinar el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquidos y plasmáticos. Arbitrariamente se designa como contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm (1/2") cuando se deja caer la copa de 25 veces desde una 1 cm. a razón de dos caídas por segundo.

En conclusión; se consideró que la resistencia a la corte no drenada del suelo del imite líquido es de 2 kPa (0.28 psi). El valor calculado deberá aproximarse al centésimo. La finalidad al alcance comprendio que este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de granos finos de suelos, véanse anexos de clasificación de este manual. (SUCS y AASHTO) y para especificar la fracción de grano de materiales de construcción (véase especificación ASTM D241). El límite líquido, el límite plástico, y el índice de plasticidad de suelos son extensamente usados, tanto individual como en conjunto con otras propiedades del suelo para correlacionarlos con su comportamiento ingenieril, tal como la comprensibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción-expansión y resistencia al corte.

Los límites líquidos y plásticos de un suelo pudieron ser utilizados con el contenido de humedad natural de un suelo para expresar su consistencia relativa o índice de liquidez y pueden ser usados con el porcentaje más fino que  $2\mu\text{m}$  para determinar sus números de actividad.

Frecuentemente se pudieron utilizar tres métodos para evaluar las características de intemperización de materiales compuestos por arcilla-lutita. Cuando se someten a ciclos repetidos de humedecimiento y secado, los límites de estos materiales tienden a incrementarse. La magnitud del incremento se

considera ser una de medidas de la susceptibilidad de las lutitas9999 a la intemperización.

El límite líquido de un suelo que contiene cantidades significativas de materia orgánica decrece dramáticamente cuando el suelo es secado al horno antes de ser ensayado. La comparación del límite líquido de una muestra antes y después del secado al horno puede por consiguiente ser usada como una medida cualitativa de contenido de materia orgánica de un suelo.

La normativa que sigue este ensayo es la NTP 339.129: suelos.Determinación del límite plástico (L.P.) de los suelos e índice de plasticidad (I.P.)

El objetivo de este ensayo fue determinar el límite plástico de este suelo y el cálculo de índice de plasticidad, al conocerse el límite del mismo suelo. La finalidad y el alcance se explican a continuación:

Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden conformarse barritas de suelo de unos 3,2mm (1/8”) de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie liza (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.

Este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos (véase anexos de clasificación (SUCS y AASHTO) y para especificar la fracción de granos de materiales de construcción (véase especificación ASTM D1241). El límite líquido, el límite plástico, y el índice de plasticidad de suelos son extensamente usados, tanto individual como en conjunto con otras propiedades del suelo para correlacionarlos con su comportamiento ingenieril, tal como la comprensibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción-expansión y resistencia al corte.

Los plásticos de un suelo pueden utilizarse con el contenido de humedad natural de un suelo para expresar su consistencia relativa o índice de liquidez y puede ser usado con el porcentaje más fino que 2µm para determinar su número de actividad La normativa que sigue este ensayo es la NTP 339.129: suelos.

### 1.3.5.4 Ensayo de contenido de humedad

El objetivo de este ensayo fue determinar el contenido de humedad de una muestra de suelo. La finalidad y alcance de este ensayo es hallar el porcentaje de agua que contiene una masa de suelo. La normativa de este es: ASTM D 2216.

Los equipos y materiales que se usan son: 01 horno de secado, 02 balanzas, una con sensibilidad de 0.01 g, y otra con sensibilidad de 0.1g, Recipientes de acero, 01 desecador, utensilios para manipular recipientes, cuchillos espátulas, cucharas, lonas, etc. El procedimiento del ensayo es el siguiente: Espécimen del ensayo

Para los contenidos de humedad que se determinaron en conjunción con algún otro método ASTM, se empleará la cantidad especificada en dicho método si alguno fuera proporcionado. La cantidad mínima de espécimen de material húmedo representativo de la muestra total, si no se toma de la muestra total, será la siguiente:

**Tabla 4. Muestras**

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0,1%	a ± 1%
2 mm o menos	2,00 mm (N°10)	20 g	20g*
4,75 mm	4,760 mm (N°4)	100 g	20*g
9,5 mm	9,525 mm (3/8")	500 g	50 g
19,0 mm	19,050 mm (3/4")	2,5 Kg	250 g
37,5 mm	38,1 mm (1 1/2")	10 Kg	1 Kg
75,0 mm	76,200 mm (3")	50 Kg	5Kg

Fuente: elaboración propia.

Nota. - Se usó no menos de 20 g para que sea representativa

Si se usó toda la muestra, está no tiene que cumplir los requisitos mínimos dados en la tabla anterior. En el reporte se indicó que se usó la muestra completa.

El uso de un espécimen de ensayo menor que el mismo indicado en 6.1.2 requiere discreción, aunque pudiera ser adecuado para los propósitos del ensayo. En el reporte de resultados deberá notarse un espécimen usado que no haya cumplido con estos requisitos.

Cuando se trabajó con una muestra pequeña (menos de 200g) que contengan partículas de grava relativamente grandes no es apropiado incluirlas en la muestra del ensayo. Sin embargo, en el reporte de resultados se mencionará el material descartado.

Para aquellas muestras que consisten íntegramente de roca intacta el espécimen mínimo tendrá un peso de 500g. Porciones de muestra representativas pueden partirse en partículas más pequeñas, dependiendo el tamaño de la muestra, del contenedor y la balanza utilizado y para facilitar el secado a peso constate.

#### **1.3.5.5 Selección del espécimen de ensayo**

Cuando el espécimen de ensayo es una porción de una mayor cantidad de material el espécimen seleccionado será representativo de la condición de humedad de la cantidad total del material. La forma en la que se selecciona el espécimen de ensayo depende del propósito y aplicación del ensayo, el tipo de material que se ensaya, la condición de humedad, y el tipo de muestra (de otro ensayo en bolsa, en bloque y las demás).

Para muestras alteradas tales como las desbastadas, en bolsas y otras, el espécimen de ensayo se obtiene por uno de los siguientes métodos (listados en orden de preferencia)

- a) Si el material puede ser manipulado sin pérdida significativa de humedad, el material debe mezclarse y luego reducirse al tamaño por cuarteo o por división.
- b) Si el material no puede ser mezclado y o dividido deberá formarse una pila de material, mezclándolo tanto como sea posible, tomar por lo menos 5 porciones de material en ocasiones aleatorias usando un tubo de muestreo, lampa, cuchara, frotacho o alguna herramienta similar apropiada para el tamaño de



partícula máxima presente en el material. Todas las porciones se combinarán para formar el espécimen del ensayo.

c) Si no es posible apilar el material, se tomarán tantas porciones como sean posibles, en ubicaciones aleatorias que representarán mejor la condición de humedad. Todas las porciones se combinarán para formar el espécimen de ensayo.

En muestras intactas tales como bloques, tubos, muestreadores divididos y otros, el espécimen de ensayo se obtendrá por uno de los siguientes métodos dependiendo del propósito y potencial uso de la muestra.

a) Se desbastará cuidadosamente 3 mm de material de la superficie exterior de la muestra para ver si el material está estratificado y para remover el material que este más seco o más húmedo que la porción principal de la muestra. Luego se desbastará por lo menos 5 mm; o un espesor igual al tamaño máximo de partículas presente, de toda la superficie expuesta o del intervalo que esté siendo ensayado.

b) Se cortó la mezcla por la mitad. Si el material está estratificado se procederá de acuerdo a lo indicado en 6.2.3.C. Luego se desbastará por lo menos 5 mm, o un espesor igual del tamaño máximo de partículas presente, de la superficie expuesta de una mitad o del intervalo ensayado. Deberá evitarse el material de los bordes que puede encontrarse más húmedo o más seco que la porción principal de la muestra.

c) El cambio de humedad en suelos sin cohesión pudo requerir que se muestre la sección completa. Si el material está estratificado (o se encuentra más de un tipo de material), se seleccionará un espécimen promedio, o especímenes individuales, o ambos. Los especímenes deben ser identificados apropiadamente en formatos, en cuanto a su ubicación, o lo que ellos representan.

### 1.3.5.6 Procedimiento

Determinar y registrar la masa de un contenedor limpio y seco (y su tapa si es usada). Seleccionar especímenes de ensayo representativo de acuerdo a lo mencionado anteriormente. Colocar el espécimen de ensayo húmedo en el contenedor y, si se usa, colocar la tapa aseguradora en su posición. Determinar el peso del contenedor y material húmedo usando una balanza seleccionada de acuerdo al espécimen. Registrar este valor.

Para prevenir la mezcla de especímenes y la obtención de resultados incorrectos, todos los contenedores, y tapas si se usan, deberían ser enumerados y deberían registrarse los números de los contenedores en los formatos del laboratorio. Los números de las tapas deberán ser consistentes con los de los contenedores para evitar confusiones.

Para acelerar el secado en horno de grandes especímenes de ensayo, ellos deberían ser colocados en contenedores que tengan una gran área superficial (tales como ollas) y el material debería ser fragmentado en agregados más pequeños.

Remover la tapa (si se usó y colocar el contenedor con material húmedo en el horno).

Secar el material hasta alcanzar una masa constante. Mantener el secado en el horno a  $110 \pm 5^\circ \text{C}$  a menos que se especifique otra temperatura. El tiempo requerido para mantener el tiempo constante variará dependiendo del tipo de material, tamaño de espécimen, tipo de horno y capacidad, de otros factores.

La influencia de estos factores generalmente pudieron ser establecidos por un buen juicio, y experiencia con los materiales que sean ensayados y los aparatos que sean empleados. En la mayoría de los casos, el secado es un espécimen de ensayo durante toda la noche (de 12 a 16 horas) es suficiente. En los casos en los que hay duda sobre lo adecuado de un método de secado, deberá continuarse con el secado hasta que el cambio de peso después de dos periodos sucesivos (mayores de una hora) de secado sea insignificante (menos de 0,1 %)

los especímenes de arena pueden ser secados a peso constante en un periodo de 4 horas, cuando se use un horno de tiro forzado.

Desde que algunos materiales secos pueden absorber humedad de espécimen húmedo, deberán retirarse los especímenes secos antes de colocar especímenes húmedos en el mismo horno. Sin embargo, esto no sería aplicable si los especímenes secados previamente permanecieran en el horno por un periodo adicional de 16 horas.

Luego de que el material se haya secado a peso constante, se removerá el contenedor del horno (y se le colocará la tapa si se usó). Se permitio el enfriamiento del material y el contenedor a temperatura ambiente o hasta que el contenedor pueda ser manipulado cómodamente con las manos y la operación del balance no se afecte por corrientes de convección y/o esté siendo calentado. Determinar el peso del contenedor y el material secado al horno usando la misma balanza usada en 6.3.3 de este ensayo. Registrar este valor. Las tapas de los contenedores se usaron si se presumen que el espécimen está absorbiendo humedad del aire antes de la determinación de su peso seco.

Colocar las muestras en un desecador es más aceptable en lugar de usar las tapas herméticas ya que reduce considerablemente la adsorción de la atmosfera durante el enfriamiento especialmente en los contenedores sin tapa.

#### **1.4 Formulación del problema.**

##### **1.4.1 Problema general:**

¿De qué manera la estabilización de suelos con cemento portland tipo I mejora la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca - Quichuas, Región Huancavelica en el 2017?

##### **1.4.2 Problemas específicos:**

###### **1.4.2.1 Problemas específicos 1:**

¿De qué manera la estabilización del suelo con la aplicación de cemento portland tipo I mejora la resistencia al esfuerzo cortante en el mantenimiento de vías a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017?

#### **1.4.2.2 Problemas específicos 2:**

¿De qué manera la estabilización del suelo con la aplicación de cemento portland tipo I mejora la resistencia a la abrasión en la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017?

#### **1.4.2.3 Problemas específicos 3:**

¿De qué manera la estabilización del suelo con la aplicación del cemento portland tipo I mejora el tipo de suelo en la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017?

### **1.5 Justificación del estudio**

La investigación se realizó en la carretera Huancayo – Imperial - Ayacucho e Izcuchaca - Huancavelica, eje principal entre las ciudades de Huancayo (Junín), Izcuchaca - Huancavelica (Huancavelica) y Huanta – Huamanga (Ayacucho) es la única vía de conexión directa entre este vasto sector de la población peruana, permitiendo diariamente la movilización de miles de personas, productos agrícolas, minerales y ganaderos.

La investigación dado la trascendencia de la vía de transitabilidad pretendió ampliar el conocimiento del uso de cemento portland tipo I en beneficio de su mantenimiento vial.

#### **1.5.1 Justificación por el beneficio**

La estabilización con la aplicación del cemento Portland tipo I tuvo como mayor beneficio el costo bajo en comparación de otros agentes estabilizadores como lo son los productos químicos. El mantenimiento de estos caminos estabilizados con cemento Portland tipo I es de gran beneficio, dado que es muy resistente al medio ambiente y al tránsito moderado.

#### **1.5.2 Justificación por el resultado**

Según lo observado en caminos estabilizados con cementos Portland tipo I han cumplido con buenos resultados a las exigencias del servicio. Por lo tanto, el uso

del cemento Portland tipo I es una excelente opción que podemos utilizar en caminos de mediano tránsito.

### **1.5.3 Justificación por la viabilidad**

En la actualidad hay muchos proyectos de investigación que tratan sobre estabilización de suelos como Ecuador y Colombia, por lo tanto, mi investigación será enfocada aplicar este recurso en el Perú y poder identificar que beneficios nos brinda.

### **1.5.4 Justificación metodológica**

Se planteó que existió un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable y por lo tanto para investigar y observar durante un proceso que implica varias fases (Galán, 2010). Esta investigación considero que la utilización del cemento Portland tipo I mejorara las carreteras y esto ayudara económicamente a la población.

### **1.5.5 Justificación ambiental**

Se planteó en esta investigación que en el desarrollo de la mejora de la carretera Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica para el mantenimiento de la vía, respetando el lugar y el medio ambiente sin perjuicio al lugar y a la población.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general:**

El mantenimiento vial a nivel de afirmado en suelos estabilizados con cemento Portland tipo I mejorara la resistencia en la vía afirmada en el tramo Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017.1.

### **1.6.2 Hipótesis específica 1:**

La estabilización del suelo con la aplicación de cemento Portland tipo I incide significativamente en la mejora de la resistencia al esfuerzo cortante en el mantenimiento de vías a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017.

### **1.6.3 Hipótesis específica 2:**

La estabilización del suelo con la aplicación de cemento Portland tipo I mejora la resistencia a la abrasión en la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017.

### **1.6.3 Hipótesis específica 3:**

La estabilización del suelo con la aplicación de cemento Portland tipo I mejora significativamente el tipo de suelo en la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo general:**

Determinar de qué manera la estabilización de suelos con cemento Portland tipo I aplicado como estabilizador influye para mejorar la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017.

### **1.7.2 Objetivos específicos:**

#### **1.7.2.1 Objetivo específico 1:**

Determinar de qué manera la estabilización del suelo con la aplicación de cemento Portland tipo I mejora la resistencia al esfuerzo cortante en el mantenimiento vial a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017.

#### **1.7.2.2 Objetivo específico 2:**

Determinar de qué manera la estabilización del suelo con la aplicación de cemento portland tipo I mejora la resistencia a la abrasión en la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017

#### **1.7.2.3 Objetivo específico 3:**

Determinar qué manera la estabilización del suelo con la aplicación del cemento portland tipo I mejora el tipo de suelo en la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017

## **II. MÉTODO**

## **2.1 Diseño de investigación**

### **2.1.1 Investigación tipo aplicada:**

(Mendoza, 2012) considero: que la investigación es denominado práctica o empírica, guarda íntima relación con la investigación básica, porque depende de los descubrimientos y avances de esta última, enriqueciéndose de los mismos, con utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos. La Investigación aplicada busca el conocer, para hacer, para actuar, para construir y para modificar.

Se puede decir que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico, sin embargo, en una investigación empírica lo que realmente sirve, son las consecuencias prácticas.

La tesis tiene un tipo de investigación aplicada que es la utilización de los conocimientos de la investigación básica y aplicarlos a la práctica en la mayoría de los casos, en beneficio de la sociedad. Debemos tener presente que ambas, investigaciones aplicada y básica, buscan resolver problemas. En la investigación aplicada, el investigador busca resolver un problema, conocido y encontrar respuestas a preguntas específicas. En otras palabras, el énfasis de la investigación aplicada es la resolución práctica de problemas

### **2.1.2 El diseño de la Investigación:**

**Experimental:** La investigación experimental es el más alto y el más complejo porque utiliza el experimento como método o técnica de investigación (Ñaupas, H, Mejía, E., Novoa, E. y Villagómez, A, 2014, p.331).

Por lo tanto la investigación se ubicó dentro del diseño experimental, “en la investigación de enfoque experimental el investigador manipula una o más variables de estudios, para controlar en aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas. Dicho de otra forma un experimento consiste en hacer un camino en el valor de una variable (variable independiente y observar su efecto en otra variable (variable dependiente) (Murillo, 2011, p.58).

Es una investigación de Diseño cuasi-experimentales, que son diseños que trabajan con grupos ya formados, no aleatorios, por tanto su validez interna es



pequeña porque no hay control sobre las variables extrañas. Estos diseños se aplican a situaciones reales (Ñaupas, H, Mejía, E., Novoa, E. y Villagómez, A, 2014, p.338).

### **2.1.3 Nivel de investigación**

Según (Ñaupas, H, Mehia, E, Novoa, y villagomez 2014, p.92) el objetivo principal es la verificación de hipótesis causales o explicativas que expliquen las relaciones causales de las propiedades o dimensiones de los hechos. La formulación de hipótesis es fundamental porque sirven para orientar el camino a seguir en la investigación.

Esta investigación se realizó en el nivel descriptivo y explicativo, ya que se sustentaron diferentes tipos de documentos de campo, su finalidad es especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetivos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.

De igual manera Balestrini (2006). Los estudios descriptivos, señaló que la descripción con mayor precisión, acerca de las singularidades de la realidad estudiada. Podrán estar señalado a una comunidad, una organización, un hecho delictivo las características de un tipo de gestión.

Según Belestrini, la explicativa es aquella que tiene relación casual no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo.

## 2.2 Variables, operacionalización

**Tabla 5.** Matriz de operacionalización de la variable independiente:

*Estabilización con Cemento Portland tipo I*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN DE OPERACIONAL	DIMENSIONES (DESCOMPONER VARIABLE)	INDICADORES	INSTRUMENTO
<b>Variable : Estabilización del suelo con Cemento portland tipo I</b>	Se dice que un suelo es estable cuando alcanza la resistencia suficiente para no sufrir deformaciones ni desgastes por la acción del uso o de los agentes atmosféricos y conserva además esta condición bajo los efectos climatológicos normales en la localidad (Gutierrez Montes, 2010). Por lo tanto, se definirá como estabilización al mejoramiento de las propiedades físicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos e incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos, obteniéndose un suelo firme y estable, capaz de soportar los efectos del tránsito y las condiciones de clima más severas.	<b>La Estabilización del suelo con Cemento portland tipo I se evalúa en el análisis de la</b> Densidad máxima y optimo contenido de humedad, la resistencia al esfuerzo cortante ,así también la resistencia a la abrasión compactación de suelos Canteras mediante una ficha de recolección de datos	Densidad máxima y optimo contenido de humedad	Ensayo de proctor modificado	Ficha de Registro de Datos
			Resistencia al esfuerzo cortante	Ensayo de california Bearing Ratio (CBR)	
			Resistencia ala abrasión	Antecedentes de anteriores obras estabilizadas con cemento Propiedades químicas del cemento que ayudan a mejorar la resistencia a la abrasión	
			Compactación de suelos	Dinámica Estática Vibratoria Amasado	
			Canteras	Clasificación del material Calidad de material  Transporte de material	

Fuente: elaboración propia

**Tabla 6:** Matriz de operacionalización de la variable dependiente: *Afirmado*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN DE OPERACIONAL	DIMENSIONES (DESCOMPONER VARIABLE)	INDICADORES	INSTRUMENTO
<b>Variable Afirmado</b>	El diseño de un camino se realiza por una necesidad social y justificada económicamente. Los conceptos antes mencionados se correlacionan para generar características físicas y técnicas que debe poseer el afirmado, así obtener óptimos resultados, todo esto para que las comunidades se beneficien con este servicio	El afirmado se evalúa en el análisis de los elementos que constituyen el esfuerzo cortante, resistencia de la abrasión y tipos de suelo utilizando para el recojo de datos una ficha de registro	Esfuerzo Cortante	Ensayos de calificación bearing ratio (CBR) ensayo de proctor modificado	Ficha de Registro de Datos
			Resistencia a la abrasión	Mecánica de suelos Pruebas, de los ángulos Materiales gruesos	
			Tipos de suelos	Análisis de ensayo granulométrico por tamizado Ensayos del límite de consistencia Ensayos del límite de humedad	

Fuente: elaboración propia

## 2.3 Población y muestra

### 2.3.1 Población

Es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado. Cuando se vaya a llevar a cabo alguna investigación debe de tenerse en cuenta algunas características esenciales al seleccionarse la población bajo estudio (Wigodski, 2010, p. 1).

La población de esta investigación fue la zona en estudio del proyecto de investigación se encuentra en la región Huancavelica.

### **2.3.2 Muestra**

“La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese grupo definido” (Hernández, *et al.* p. 175).

La muestra de esta investigación se tomó en la carretera a nivel de afirmado 2 en el tramo: Izcuchaca – Quichuas, Región Huancavelica.

El método de muestreo para seleccionar la muestra es no probabilístico dirigida entonces el tipo de muestreo es de selección preferencia (conveniencia).

(Ramírez 2014, p. 56) No probabilístico del tipo intencional, porque la técnica de muestreo donde las muestras se recogen en un proceso que no brinda a todos los individuos de la población iguales oportunidades de ser seleccionados.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnica e instrumento de recolección de datos**

Son los procedimientos y actividades con los cuales obtendremos los datos e información requerida para poder responder las preguntas de investigación.

Según (CARRILLO, 2011) considero que:

“Son procedimientos o actividades con el propósito de recabar la información necesaria para el logro de los objetivos de una investigación” “Se refiere al cómo recoger los datos”

“Están relacionados con la operacionalización que se hace de las variables / categorías / dimensiones; las instancias para llevar a cabo tal recolección de data en el estudio”.

Los instrumentos utilizados fueron en la investigación han sido fichas técnicas, las cuales se muestran en los anexos.

Como instrumento se utilizaron las fichas de registro el, el cual fue aplicado en forma personal a cada funcionario del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC); considerándose a éstos como medios efectivos para recolectar datos reales.

Como también los ensayos de laboratorio en mecánica de suelos como: CBR, Proctoc, análisis granulométrico y abrasión.


### **Principales Técnicas de recolección de datos**

Según (CARRILLO, 2011) considero que:

**Observación:** Es el método fundamental de obtención de datos de la realidad.

Tabla 7. Ficha de registro 1

UNIVERSIDAD DEL VALLE		FICHA DE REGISTRO DE DATOS		
<b>PROYECTO:</b> Estabilización del suelo con la inclusión de cemento portland tipo I para la mejora de la carretera a nivel de afirmado en el tramo Izcuchaca- Quichuas, Región Huancavelica 2017				
<b>AUTOR:</b> FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA				
<b>LUBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:</b>				
<b>REGIÓN</b>	HUANCAYELICA	<b>DISTRITO</b>	IZCUCHACA	
<b>PROVINCIA</b>	TAYACAJA	<b>COORD. E</b>		
<b>FECHA</b>		<b>COORD. N</b>		
<b>II. DENSIDAD MÁXIMA Y ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Ensayo de proctor modificado		0.90		
Ensayo de califorma bearing ratio (CBR)				
<b>III. MAN RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE</b>		<b>1.00</b>		
Ensayo de califorma bearing ratio (CBR)				
<b>IV. RESISTENCIA LA ABRASIÓN</b>				
Antecedentes de anteriores obras estabilizadas con cemento		1.00		
Propiedades químicas del cemento que ayudan a mejorar la resistencia a la abrasión				
<b>V. PARAMETROS GEOMÉTRICOS</b>		<b>0.95</b>		
Ensayos de análisis granulométrico				
Ensayos de contenido de humedad				
Límite de plasticidad				
<b>VI. COMPACTACIÓN DE SUELOS</b>		<b>0.90</b>		
Dinámica				
Estática				
Vibratoria				
<b>VII. CANTERAS</b>		<b>1.00</b>		
Clasificación del material				
Calidad de material				
transporte de material				
<b>Apellidos y nombres:</b> Farrameque Chumbe Gustavo		<b>Totales:</b>	5.75/6	
<b>Profesional:</b> Ingeniero Civil		<b>PROMEDIO</b>	0.958	
<b>CIP:</b> 48572	<b>Tel:</b>			
<b>Leyenda</b>	<b>0:</b> Corregir	<b>1:</b> Aceptado		


Francisco Ricardo Urcia García  
 Ingeniero Civil  
 Colegio Profesional de Ingenieros Civiles  
 C. Urcia de Construcción Vial  
 INGENIERO CIVIL JORNISTA

Fuente: elaboración propia

**Tabla 8. Ficha de registro 2**

UNIVERSIDAD DEL CAJAMARCA		FICHA DE REGISTRO DE DATOS			
<b>PROYECTO</b>		*Estabilización del suelo con la inclusión de cemento portland tipo I para la mejora de la carretera a nivel de afirmado en el tramo Izcuchaca- Quichuas. Región Huancavelica 2017			
<b>AUTOR</b>		FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA			
<b>LUBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</b>					
<b>REGIÓN</b>	HUANCAMELICA	<b>DISTRITO</b>	IZCUCHACA		
<b>PROVINCIA</b>	TAYACAMA	<b>COORD. E</b>			
<b>FECHA</b>		<b>COORD. N</b>			
<b>II. DENSIDAD MÁXIMA Y ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
Ensayo de proctor modificado				1.00	
Ensayo de california bearing ratio (CBR)					
<b>III. MAN RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE</b>				1.00	
Ensayo de california bearing ratio (CBR)					
<b>IV. RESISTENCIA LA ABRASIÓN</b>					
Antecedentes de anteriores obras estabilizadas con cemento				1.00	
Propiedades químicas del cemento que ayudan a mejorar la resistencia a la abrasión					
<b>V. PARÁMETROS GEOMÉTRICOS</b>				1.00	
Ensayos de análisis granulométrico					
Ensayos de contenido de humedad					
Límite de plasticidad					
<b>VI. COMPACTACIÓN DE SUELOS</b>				1.00	
Dinámica					
Estática					
Vibratoria					
<b>VII. CANTERAS</b>				1.00	
Clasificación del material					
Calidad de material					
transporte de material					
<b>Apellidos y nombres:</b> Lucmach Castañeda Jorge Luis		<b>Totales:</b> 6/6			
<b>Profesional:</b> Ingeniero Civil		<b>PROMEDIO</b>		1.00	
<b>CP:</b> 48730		<b>Tel.:</b>			
<b>Leyenda</b>	<b>0: Corregir</b>	<b>1: Aceptado</b>			




**JORGE LUIS  
LUCMACHI CASTAÑEDA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 48730**

Fuente: elaboración propia

**Tabla 9. Ficha de registro 3**

UNIVERSIDAD CIVIL VALLE		FICHA DE REGISTRO DE DATOS		
<b>PROYECTO</b> "Estabilización del suelo con la inclusión de cemento portland tipo I para la mejora de la carretera a nivel de afirmado en el tramo Izuchaca- Quichuas, Región Huancavelica 2017				
<b>AUTOR</b> FRANCISCO RICARDO URQUIA GARCÍA				
<b>LUBRICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN</b>				
<b>REGIÓN</b>	HUANCAVELICA	<b>DISTRITO</b>	IZUCHACA	
<b>PROVINCIA</b>	TATACAJA	<b>COORD. E</b>		
<b>FECHA</b>		<b>COORD. N</b>		
			<b>A</b>	<b>B</b>
			<b>C</b>	
<b>II. DENSIDAD MÁXIMA Y ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
Ensayo de proctor modificado				1.00
Ensayo de california bearing ratio (CBR)				
<b>III. BAJA RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE</b>				
Ensayo de california bearing ratio (CBR)				1.00
<b>IV. RESISTENCIA A LA ABRASIÓN</b>				
Antecedentes de anteriores obras estabilizadas con cemento				1.00
Propiedades químicas del cemento que ayudan a mejorar la resistencia a la abrasión				
<b>V. PARÁMETROS GEOMÉTRICOS</b>				
Ensayos de análisis granulométrico				1.00
Ensayos de contenido de humedad				
Límite de plasticidad				
<b>VI. COMPACTACIÓN DE SUELOS</b>				
Dinámica				1.00
Estática				
Vibratoria				
<b>VII. CANTERAS</b>				
Clasificación del material				1.00
Calidad de material				
transporte de material				
Apellidos y nombres: PANTA ARRESE, CÉSAR AUGUSTO			<b>Totales:</b>	1.6/6
Profesional: INGENIERO CIVIL			<b>PROMEDIO</b>	1.60
CP: 83105		Tel.: 978761634		
<b>Leyenda</b>	0: Corregir	1: Aceptado		



**CESAR AUGUSTO PANTA ARRESE**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CP N° 83105

Fuente: elaboración propia



## Validez y confiabilidad

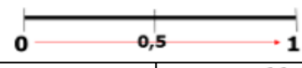
**Validez:** consideran que validar es “determinar cualitativa y/o cuantitativamente un dato (Tamayo, 1980, p.15).

La validez se realizó mediante la tabla de (Oseda, 2011). El rango de calificación va de 0 a 1, debiendo ser la validez superior a 0,80, para este caso los instrumentos obtuvieron una validez de 0.983 por lo que de acuerdo a Oseda se considera como Excelente Validez.

En la investigación se valida con la información recolectada in situ, por ser fuentes confiables y su validación será reforzada en el momento que se tenga los resultados de los ensayos de laboratorios que se harán más adelante.

Es sabido que la validez de un estudio se determinara de manera técnica y especializada, si bien es cierto el procesamiento de los datos a través de la vista en campo y recolección de datos mediante instrumentos, nos proporcionarán resultados que de ser digitados correctamente se asemejarían al comportamiento real una vez materializado la vía, pues de tal modo se determinaran los datos insertados en los software con el fin de que estos otorguen los datos con veracidad.

**Tabla 10.** *Rango de validación de expertos*



Rango	Validez
0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy válida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1	Validez Perfecta

Fuente: Oseda (2011)

**Tabla 11. Validez de juicio de experto**

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		FICHA DE REGISTRO DE DATOS		
PROYECTO	"Estabilización del suelo con la inclusión de cemento portland tipo I para la mejora de la carretera a nivel de afirmado en el tramo Izcuchaca- Quichuas. Región Huancavelica 2017"			
AUTOR	FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA			
LUBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN				
REGIÓN	HUANCAVELICA	DISTRITO	IZCUCHACA	
PROVINCIA	TAYACAJA	COORD. E		
FECHA		COORD. N		
II. DENSIDAD MÁXIMA Y ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD		A	B	C
Ensayo de proctor modificado		0.90	1.00	1.00
Ensayo de califorma bearing ratio (CBR)				
III. MAN RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE		1.00	1.00	1.00
Ensayo de califorma bearing ratio (CBR)				
IV. RESISTENCIA LA ABRASIÓN				
Antecedentes de anteriores obras estabilizadas con cemento		1.00	1.00	1.00
Propiedades químicas del cemento que ayudan a mejorar la resistencia a la abrasión				
V. PARÁMETROS GEOMÉTRICOS		0.95	1.00	1.00
Ensayos de análisis granulométrico				
Ensayos de contenido de humedad				
Límite de plasticidad				
VI. COMPACTACIÓN DE SUELOS		0.90	1.00	1.00
Dinámica				
Estática				
Vibratoria				
VII. CANTERIAS		1.00	1.00	1.00
Clasificación del material				
Calidad de material				
transporte de material				
Apellidos y nombres:		5.75/6	1.00	1.00
Profesional:				
CIP:	Tel:	PROMEDIO		
Leyenda	0: Corregir	1: Aceptado	0.983	

Fuente: elaboración propia

**Confiabilidad:** La confiabilidad se refiere al nivel de exactitud y consistencia de los resultados obtenidos al aplicar el instrumento por segunda vez en condiciones tan parecidas como sea posible.

De la visita realizada a la zona el tramo en mención se encuentra en la realidad en trocha carróza con libre acceso lo cual facilita para poder realizar dichos ensayos y todos los trabajos de campo necesarios para este tema de investigación.

El coeficiente alfa de Cronbach varía entre 0 y 1, siendo: 0 confiabilidad nula y 1 confiabilidad total. El coeficiente de Cronbach se calcula mediante la varianza de los ítems y la varianza del puntaje total. (TERÁN, y otros, 2008).

$$\alpha = \left[ \frac{K}{K-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^K S_i^2}{S_t^2} \right]$$

Siendo:

$$\sum_{i=1}^K S_i^2 : \text{La suma de varianzas de cada ítem.}$$

$S_t^2$  : La varianza del total de filas (puntaje total de los jueces)

K : El número de preguntas o ítems.

Este estudio empleo como instrumentos de medición las fichas de recolección de datos y no cuestionario por lo que no requirió determinar la confiabilidad de los instrumentos (Centro de Investigación, 2013).

## 2.5 Métodos de análisis de datos

Este método consistió en el procesamiento de información para determinar los beneficios estructuras y funcionales, además de las desventajas y el porcentaje más adecuado para optimizar su funcionamiento en toda su vida útil.

La investigación tuvo dos etapas, la primera en determinar las características del terreno en su estado natural la cual se sub divido en trabajos de campo (4 calicatas de 1.50m), trabajo en laboratorio (ensayo granulométrico, compactación, Proctor y CBR) y como trabajo de gabinete (gráficos y resultados). Y la segunda etapa consiste en determinar las características del terreno incluido el cemento portland tipo I, los cuales se sub dividió (ensayo de compactación, Proctor y CBR) como trabajo de laboratorio y por último la obtención de gráficos y resultados como trabajo de gabinete

## **2.6 Aspectos éticos**

En la investigación se respetó las ideas de otros autores, también se tuvo la fidelidad de los resultados, en todos los aspecto político, religión, etc. En cuanto al medio ambiente y la biodiversidad, responsabilidad social, política, jurídica y ética se respetó la privacidad, protección de la identidad de los profesionales que participaron en el estudio. Dejo constancia de que toda la información recabada es veraz y con resultados fehacientes. Así mismo los análisis físicos y mecánicos de la muestra se realizaron en laboratorio acreditado y autorizado

La investigación respeto los lineamientos establecidos por la Universidad Cesar Vallejo, que sugiero a través de un esquema del proyecto de investigación a seguir, respetando la privacidad del autor así como contempla mantener la discreción con la información privada de la empresa que colabora en esta investigación.

### **III. RESULTADOS**

### **3.1 Información General**

La carretera Izcuchaca – Quichuas se encuentra ubicada en el departamento de Huancavelica y corresponde a un sub tramo del Proyecto: Longitudinal de la Sierra Tramo 4, que comprende los departamentos de Junín, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac e Ica. Por el norte llega hasta la ciudad de Huancayo, por el sur hasta el puente Sahuinto y por el oeste hasta el cruce con la Panamericana sur.

Actualmente las carreteras que conforman el tramo 4 de la Longitudinal de la Sierra, presentan en gran parte de su recorrido problemas de transitabilidad (sobre todo en los tramos afirmados como el tramo Izcuchaca – Quichuas) por el estado de su superficie de rodadura, una topografía medianamente accidentada en todo su recorrido, bastante ondulada y con una plataforma significativamente irregular, lo que dificulta el libre tránsito de los vehículos y una óptima accesibilidad a los principales mercados. Esto genera, que muchas veces se produzca un tránsito lento, como muchas detenciones y el frenado brusco de los vehículos, haciendo que el costo de operación vehicular se incremente conforme aumentan las fallas en la superficie de rodadura y exista riesgo en la circulación de los vehículos y transeúntes, por el estado de la vía.

#### **Tramo Izcuchaca - Quichuas**

El trazo de la carretera comienza a 150 m. del puente Izcuchaca, discurre en dirección sureste pasando por los poblados de la Mejorada, Mantacra, Represa de Tablachaca y Quichuas con una longitud aproximada de 36.5 Km.

La estructura del pavimento actual es granular (afirmado), la misma que se encuentra entre regular a mal estado de conservación, predominando la existencia de fallas tipo desprendimientos de agregados, encalaminado y baches, cuyos niveles de severidad varían de leves a moderados.

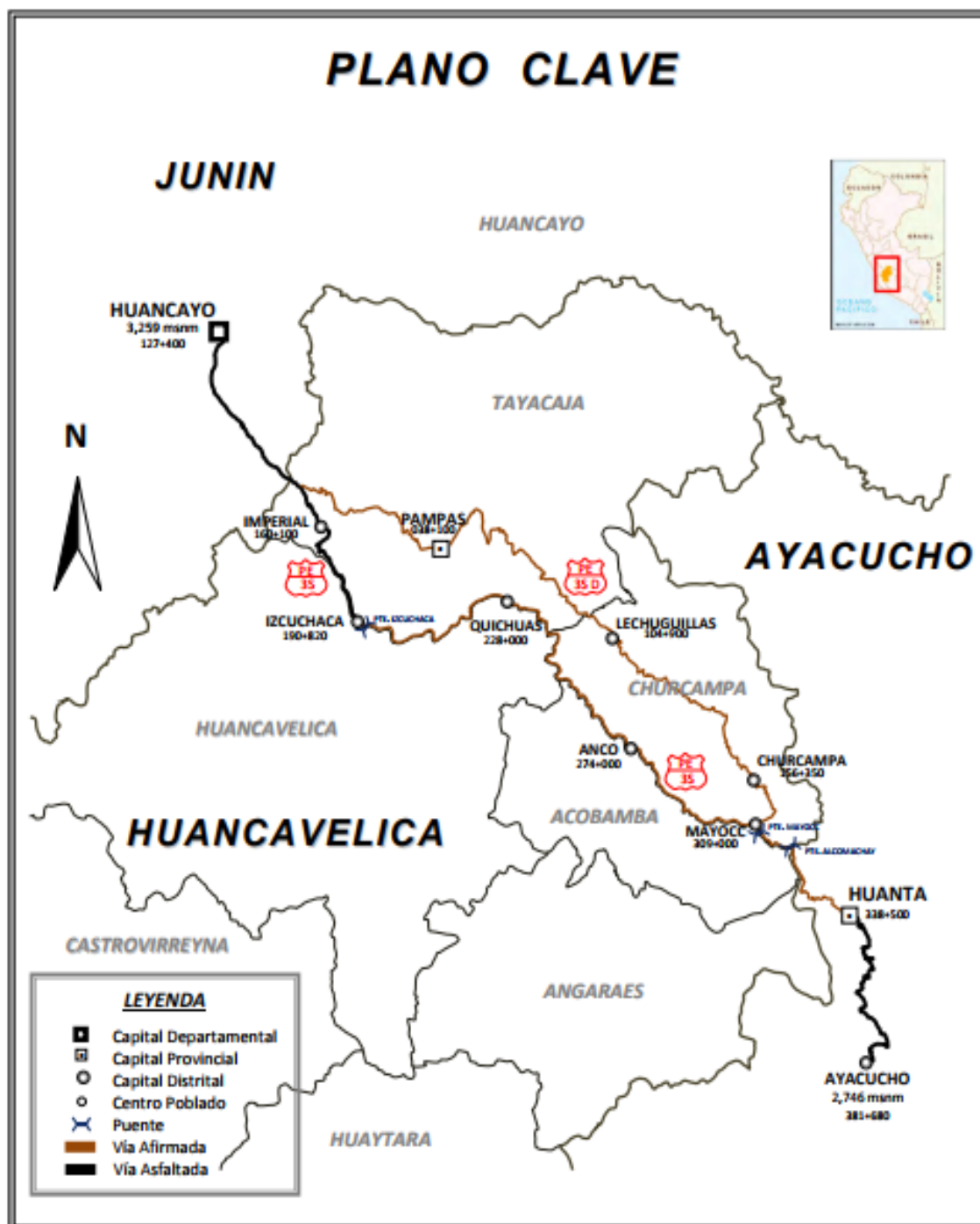


Figura 9. Ubicación del y tramos principales de la carretera longitudinal de la sierra tramo

### 3.2 Recopilación de la información

Luego de haber concluido la campaña experimental, se presentaron en este capítulo los resultados obtenidos en los diferentes ensayos analizados en la presente investigación, algunos de los resultados corresponden a la

caracterización de los materiales utilizados y otros a las propiedades físicas y mecánicas estudiadas. También, se presentó una correlación de las características mecánicas con las diferentes muestras y otras propiedades de los materiales estudiados. Finalmente, añadimos un análisis de dimensionamiento de firme utilizando el método AASHTO con las propiedades mecánicas obtenidas en cada una de las muestras.

### **3.2.1. Instrumento de investigación validado**

#### **-Trabajos de campo**



Tabla 12: Registro de Excavación 1



“Año del Buen Servicio al Ciudadano”  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

SOLICITA	FRANCISCO RICARDO URCIA GARCIA		
PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA-QUICHUAS-HUANCAVELICA KM 191+500		
LUGAR	IZCUCHACA - QUICHUAS-REGION HUANCAVELICA	NIVEL FREÁTICO (m.)	No se Ubicó
FECHA	02/01/2017	METODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C-1 Progresiva: Km 191 + 500	TAMARO DE EXCAVACION	1.00 x 1.00 x 1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbología	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		1.20	M-1	-	De -0.00 a -1.20 m. Relleno conformado por arena arcillosa con grava, bloques de diámetro máximo de 8 pulgadas, en 1 %, raíces, plástico, y paja.
SC		1.50	M-2	-	De -1.20 a -1.50 m. Arena arcillosa con grava de color marrón claro, bolsoneria con tamaño máximo de 4 1/2 pulgadas, 1 % aprox., condición de humedad húmeda, olor inusual, compactación compacto, estructura homogénea.

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206-Magdalena del Mar – Lima  
Central – Telefónica 7480888 – anexo 9719 -9727 Teléfono fax 2638046

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 13: Registro de Excavación 2**



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

SOLICITA	FRANCISCO RICARDO URCA GARCÍA		
PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA-QUICHUAS-HUANCAVELICA KM 191+500		
LUGAR	IZCUCHACA - QUICHUAS-REGION HUANCAVELICA	NIVEL FREÁTICO ( m. )	No se Ubicó
FECHA	02/01//2017	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 1      Progresiva: Km 191 + 500	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		1.20	M-1	-	De -0.00 a -1.20 m. Relleno conformado por arena arcillosa con grava, bloques de diametro máximo de 8 pulgada, en 1 %, raíces, plástico, y pajilla.
SC		1.50	M-2	-	De -1.20 a -1.50 m. Arena arcillosa con grava de color marrón claro, bolonería con tamaño máximo de 4 1/2 pulgada, 1 % aprox., condición de humedad húmeda, olor inusual, compacidad compacto, estructura homogénea.

.....  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206-Magdalena del Mar – Lima  
Central – Telefónica 7480888 – anexo 9719 -9727 Teléfono fax 2638046

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 14: Registro de Excavación 3**



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

SOLICITA	FRANCISCO RICARDO URCÍA GARCÍA		
PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA-QUICHUAS-HUANCAVELICA KM 191+500		
LUGAR	IZCUCHACA - QUICHUAS-REGION HUANCAVELICA	NIVEL FREÁTICO ( m. )	No se Ubicó
FECHA	02/01//2017	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 3	Progresiva: Km 205 + 800	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN 1.00 x 1.00 x 1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.20	M-1	-	De -0.00 a -0.20 m. Relleno conformado por arena arcillosa con grava, raíces, plástico, y pajilla.
SC		1.50	M-2	-	De -0.20 a -1.50 m. Arena arcillosa con grava de color marrón claro, condición de humedad húmeda, olor inusual, compactación compacta, estructura homogénea, con boloneras de tamaño máx. de 4 pulgadas en 3% aprox.

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 COORDINADOR

Tabla 15: Registro de Excavación 4



“Año del Buen Servicio al Ciudadano”  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

SOLICITA	FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA		
PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA-QUICHUAS-HUANCAVELICA KM 191+500		
LUGAR	IZCUCHACA - QUICHUAS-REGION HUANCAVELICA	NIVEL FREÁTICO ( m. )	No se Ubicó
FECHA	02/01//2017	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 4      Progresiva: Km 215 + 500	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.40	M-1	-	De -0.00 a -0.40 m. Relleno conformado por arena arcillosa con grava, raíces, plástico, y pajilla.
GC		1.50	M-2	-	De -0.40 a -1.50 m. Grava arcillosa con arena, color marrón claro, ,condición de humedad húmeda, olor inusual, ,compacidad compacta, estructura homogénea, y bolonería de diámetro máx. 4 pulgadas en 1 % aproximadamente.

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206-Magdalena del Mar – Lima  
Central – Telefónica 7480888 – anexo 9719 -9727 Teléfono fax 2638046

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16: Registro de Excavación 5



“Año del Buen Servicio al Ciudadano”  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

SOLICITA	FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA		
PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA-QUICHUAS-HUANCAVELICA KM 191+500		
LUGAR	IZCUCHACA - QUICHUAS-REGION HUANCAVELICA	NIVEL FREÁTICO ( m. )	No se Ubicó
FECHA	02/01/2017	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 5 Progresiva: Km 220 + 200	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.35	M-1	-	De -0.00 a -0.35 m. Relleno conformado por arena arcillosa con grava, bolonería de diametro máximo de 6 pulgada, en 1%, raices, plástico, y pajilla.
SC		1.50	M-2	-	De -0.35 a -1.50 m. Arena arcillosa con grava de color marrón claro, bolonería con tamaño máximo de 4 1/2 pulgada, 1 % aprox., condición de humedad húmeda, olor inusual, compacidad compacto, estructura homogénea.

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
COORDINADOR

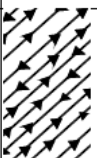
**Tabla 17: Registro de Excavación 6**



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

SOLICITA	FRANCISCO RICARDO URCA GARCÍA		
PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA-QUICHUAS-HUANCAVELICA KM 191+500		
LUGAR	IZCUCHACA - QUICHUAS-REGION HUANCAVELICA	NIVEL FREÁTICO ( m. )	No se Ubicó
FECHA	02/01/2017	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 6      Progresiva: Km 227 + 150	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 1.50

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERÍSTICAS
Simbolo	Gráfico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.10	M-1	-	De -0.00 a -0.10 m. Relleno conformado por arena arcillosa con grava, bolonería de diametro máximo de 6 pulgada, en 1%, raíces, plástico, y pajilla.
SC		1.50	M-2	-	De -0.10 a -1.50 m. Arena arcillosa con grava de color marrón claro, bolonería con tamaño máximo de 4 1/2 pulgada, 1 % aprox., condición de humedad húmeda, olor inusual, compactación media a compacto, estructura homogénea.

  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 COORDINADOR

### 3.3.2 Ensayo de Laboratorio -Análisis granulométrico por tamizado

Tabla 18: Análisis de Suelos 1



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

Facultad de Ingeniería Civil



“Año del Buen Servicio al Ciudadano”  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

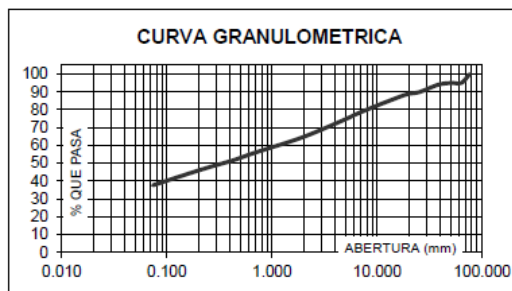
**ANALISIS DE SUELOS**

SOLICITA : FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCAMELICA  
 LUGAR : KM 191 + 500 - KM 228 + 00, CARRETERA IZCUCHACA - QUICHUAS - REGIÓN HUANCAMELICA  
 FECHA : 04/01/2017 CALICATA: C - 1 ESTRATO: E - 2 PROF. (m): 1.20 - 1.50

PESO SECO INICIAL	8464.5
PESO SECO LAVADO	5278.00
PESO PERDIDO POR LAVADO	3186.50

TAMIZ	PESO RETEN.	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
Nº	ABERT. (mm.)	(gr)	PARCIAL	ACUMULADO
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	421.00	4.97	95.03
2"	50.800	0.00	0.00	95.03
1 1/2"	38.100	87.20	1.03	94.00
1"	25.400	342.50	4.05	89.95
3/4"	19.100	115.50	1.36	88.59
1/2"	12.700	327.50	3.87	84.72
3/8"	9.520	243.40	2.88	81.84
1/4"	6.350	365.40	4.32	77.52
Nº 4	4.760	291.00	3.44	74.09
Nº 10	2.000	790.50	9.34	64.75
Nº 20	0.840	611.10	7.22	57.53
Nº 30	0.590	253.90	3.00	54.53
Nº 40	0.420	256.90	3.04	51.49
Nº 60	0.250	322.30	3.81	47.69
Nº 100	0.149	352.70	4.17	43.52
Nº 200	0.074	497.10	5.87	37.65
PLATO		3186.50	37.65	100.00
TOTAL		8464.50	100.00	0.00

LIMITE LIQUIDO (%) : 30.52  
 LIMITE PLASTICO (%) : 14.61  
 INDICE DE PLASTICIDAD (%) : 15.92  
 HUMEDAD NATURAL (%) : 10.93  
 CLASIFICACION SUCS : SC  
 CLASIFICACION AASHTO : A-6 (0)



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206-Magdalena del Mar – Lima  
 Central – Telefónica 7480888 – anexo 9719 -9727 Teléfono fax 2638046

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 19: Análisis de Suelos 2**



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

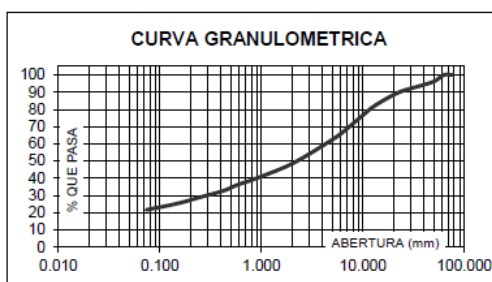
**ANALISIS DE SUELOS**

SOLICITA : FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCAMELICA  
 LUGAR : KM 191 + 500 - KM 228 + 00, CARRETERA IZCUCHACA - QUICHUAS - REGIÓN HUANCAMELICA  
 FECHA : 04/01/2017 CALICATA: C - 2 ESTRATO: E - 2 PROF. (m): 0.50 - 1.50

PESO SECO INICIAL	11382.9
PESO SECO LAVADO	8915.10
PESO PERDIDO POR LAVADO	2467.80

TAMIZ	PESO RETEN.	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
Nº	ABERT. (mm.)	(gr)	PARCIAL	ACUMULADO
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	418.10	3.67	96.33
1 1/2"	38.100	275.40	2.42	93.91
1"	25.400	339.10	2.98	90.93
3/4"	19.100	362.30	3.18	87.75
1/2"	12.700	711.00	6.25	81.50
3/8"	9.520	690.40	6.07	75.43
1/4"	6.350	990.90	8.71	66.73
Nº 4	4.760	588.30	5.17	61.56
Nº 10	2.000	1502.50	13.20	48.36
Nº 20	0.840	1023.40	8.99	39.37
Nº 30	0.590	347.70	3.05	36.32
Nº 40	0.420	416.50	3.66	32.66
Nº 60	0.250	416.50	3.66	29.00
Nº 100	0.149	417.70	3.67	25.33
Nº 200	0.074	415.30	3.65	21.68
PLATO		2467.80	21.68	0.00
TOTAL		11382.90	100.00	

LIMITE LIQUIDO (%) : 28.07  
 LIMITE PLASTICO (%) : 18.88  
 INDICE DE PLASTICIDAD (%) : 9.19  
 HUMEDAD NATURAL (%) : 7.76  
 CLASIFICACION SUCS : SC  
 CLASIFICACION AASHTO : A-2-4 (0)



  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 COORDINADOR



**Tabla 20: Análisis de Suelos 3**



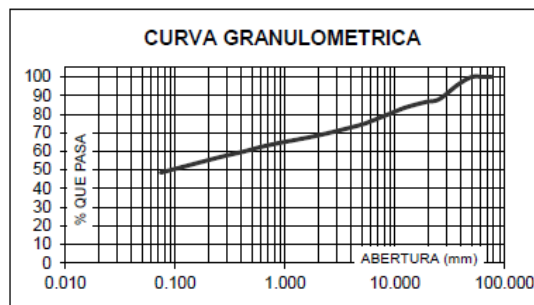
"Año del Buen Servicio al Ciudadano"  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ANALISIS DE SUELOS**

SOLICITA : FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCVELICA  
 LUGAR : KM 191 + 500 - KM 228 + 00, CARRETERA IZCUCHACA - QUICHUAS - REGIÓN HUANCVELICA  
 FECHA : 04/01/2017 CALICATA: C - 4 ESTRATO: E - 2 PROF. (m): 0.40 - 1.50

PESO SECO INICIAL	4012.3
PESO SECO LAVADO	2064.20
PESO PERDIDO POR LAVADO	1948.10

TAMIZ		PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	
Nº	ABERT. (mm.)					
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE LIQUIDO (%) : 33.60
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	LIMITE PLASTICO (%) : 21.83
1 1/2"	38.100	160.20	3.99	3.99	96.01	INDICE DE PLASTICIDAD (%) : 11.78
1"	25.400	321.10	8.00	12.00	88.00	HUMEDAD NATURAL (%) : 14.31
3/4"	19.100	62.10	1.55	13.54	86.46	CLASIFICACION SUCS : GC
1/2"	12.700	113.10	2.82	16.36	83.64	CLASIFICACION AASHTO : A-6 (0)
3/8"	9.520	116.30	2.90	19.26	80.74	
1/4"	6.350	166.40	4.15	23.41	76.59	
Nº 4	4.760	103.80	2.59	26.00	74.00	
Nº 10	2.000	219.50	5.47	31.47	68.53	
Nº 20	0.840	173.30	4.32	35.78	64.22	
Nº 30	0.590	82.00	2.04	37.83	62.17	
Nº 40	0.420	92.30	2.30	40.13	59.87	
Nº 60	0.250	125.30	3.12	43.25	56.75	
Nº 100	0.149	140.40	3.50	46.75	53.25	
Nº 200	0.074	188.40	4.70	51.45	48.55	
PLATO		1948.10	48.55	100.00	0.00	
TOTAL		4012.30	100.00			



  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206-Magdalena del Mar – Lima  
 Central – Telefónica 7480888 – anexo 9719 -9727 Teléfono fax 2638046

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 21: Análisis de Suelos 4**



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

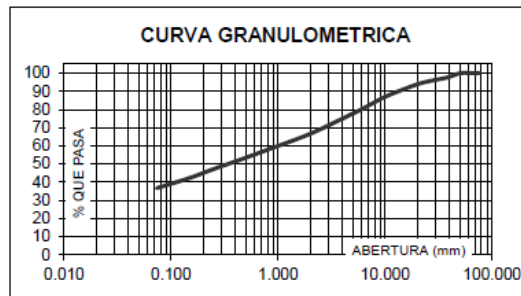
**ANÁLISIS DE SUELOS**

SOLICITA : FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCAMELICA  
 LUGAR : KM 191 + 500 - KM 228 + 00, CARRETERA IZCUCHACA - QUICHUAS - REGIÓN HUANCAMELICA  
 FECHA : 04/01/2017 CALICATA: C - 3 ESTRATO: E - 2 PROF. (m): 0.20 - 1.50

PESO SECO INICIAL	8292.4
PESO SECO LAVADO	5249.80
PESO PERDIDO POR LAVADO	3042.60

TAMIZ		PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
Nº	ABERT. (mm.)				
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	201.60	2.43	2.43	97.57
1"	25.400	175.60	2.12	4.55	95.45
3/4"	19.100	168.70	2.03	6.58	93.42
1/2"	12.700	327.10	3.94	10.53	89.47
3/8"	9.520	262.70	3.17	13.70	86.30
1/4"	6.350	461.70	5.57	19.26	80.74
Nº 4	4.760	303.20	3.66	22.92	77.08
Nº 10	2.000	869.80	10.49	33.41	66.59
Nº 20	0.840	689.10	8.31	41.72	58.28
Nº 30	0.590	275.00	3.32	45.04	54.96
Nº 40	0.420	260.80	3.15	48.18	51.82
Nº 60	0.250	385.70	4.65	52.83	47.17
Nº 100	0.149	407.00	4.91	57.74	42.26
Nº 200	0.074	461.80	5.57	63.31	36.69
PLATO		3042.60	36.69	100.00	0.00
TOTAL		8292.40	100.00		

LIMITE LIQUIDO (%) : 27.43  
 LIMITE PLASTICO (%) : 15.90  
 INDICE DE PLASTICIDAD (%) : 11.52  
 HUMEDAD NATURAL (%) : 8.83  
 CLASIFICACION SUCS : SC  
 CLASIFICACION AASHTO : A-6 (0)



  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 COORDINADOR

**Tabla 22: Análisis de Suelos 5**



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

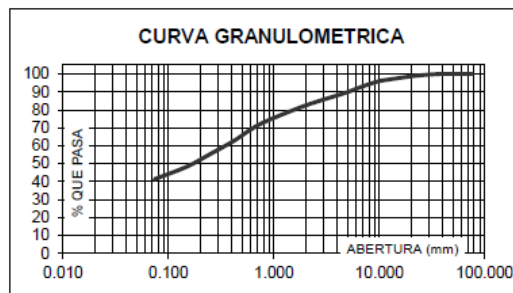
**ANALISIS DE SUELOS**

SOLICITA : FRANCISCO RICARDO URCA GARCÍA  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCAMELICA  
 LUGAR : KM 191 + 500 - KM 228 + 00, CARRETERA IZCUCHACA - QUICHUAS - REGIÓN HUANCAMELICA  
 FECHA : 04/01/2017 CALICATA: C - 5 ESTRATO: E - 2 PROF. (m): 0.35 - 1.50

PESO SECO INICIAL	4665.6
PESO SECO LAVADO	2735.40
PESO PERDIDO POR LAVADO	1930.20

TAMIZ		PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
Nº	ABERT. (mm.)				
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	31.60	0.68	0.68	99.32
3/4"	19.100	39.30	0.84	1.52	98.48
1/2"	12.700	69.60	1.49	3.01	96.99
3/8"	9.520	62.30	1.34	4.35	95.65
1/4"	6.350	162.40	3.48	7.83	92.17
Nº 4	4.760	129.00	2.76	10.59	89.41
Nº 10	2.000	326.70	7.00	17.59	82.41
Nº 20	0.840	414.10	8.88	26.47	73.53
Nº 30	0.590	230.00	4.93	31.40	68.60
Nº 40	0.420	272.60	5.84	37.24	62.76
Nº 60	0.250	345.40	7.40	44.65	55.35
Nº 100	0.149	330.90	7.09	51.74	48.26
Nº 200	0.074	321.50	6.89	58.63	41.37
PLATO		1930.20	41.37	100.00	0.00
TOTAL		4665.60	100.00		

LIMITE LIQUIDO (%) : 24.82  
 LIMITE PLASTICO (%) : 14.29  
 INDICE DE PLASTICIDAD (%) : 10.52  
 HUMEDAD NATURAL (%) : 10.17  
 CLASIFICACION SUCS : SC  
 CLASIFICACION AASHTO : A-6 (0)



  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 COORDINADOR

## Tabla 23: Análisis de Suelos 6



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

Facultad de Ingeniería Civil



“Año del Buen Servicio al Ciudadano”  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

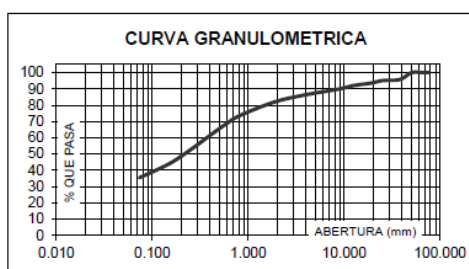
### ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITA : FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCAMELICA  
 LUGAR : KM 191 + 500 - KM 228 + 00, CARRETERA IZCUCHACA - QUICHUAS - REGIÓN HUANCAMELICA  
 FECHA : 04/01/2017 CALICATA: C - 6 ESTRATO: E - 2 PROF. (m): 0.10 - 1.50

PESO SECO INICIAL	5220.1
PESO SECO LAVADO	3367.60
PESO PERDIDO POR LAVADO	1852.50

Nº	TAMIZ	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
	ABERT. (mm.)				
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	222.50	4.26	4.26	95.74
1"	25.400	32.20	0.62	4.88	95.12
3/4"	19.100	83.70	1.60	6.48	93.52
1/2"	12.700	75.60	1.45	7.93	92.07
3/8"	9.520	93.90	1.80	9.73	90.27
1/4"	6.350	98.90	1.89	11.62	88.38
Nº 4	4.760	60.10	1.15	12.78	87.22
Nº 10	2.000	252.20	4.83	17.61	82.39
Nº 20	0.840	444.90	8.52	26.13	73.87
Nº 30	0.590	284.50	5.45	31.58	68.42
Nº 40	0.420	320.80	6.15	37.73	62.27
Nº 60	0.250	510.50	9.78	47.50	52.50
Nº 100	0.149	452.00	8.66	56.16	43.84
Nº 200	0.074	435.80	8.35	64.51	35.49
PLATO		1852.50	35.49	100.00	0.00
TOTAL		5220.10	100.00		

LIMITE LIQUIDO (%) : 24.79  
 LIMITE PLASTICO (%) : 16.86  
 INDICE DE PLASTICIDAD (%) : 7.92  
 HUMEDAD NATURAL (%) : 10.78  
 CLASIFICACION SUCS : SC  
 CLASIFICACION AASHTO : A-2-4 (0)



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206-Magdalena del Mar – Lima  
 Central – Telefónica 7480888 – anexo 9719 -9727 Teléfono fax 2638046

Fuente: Elaboración Propia

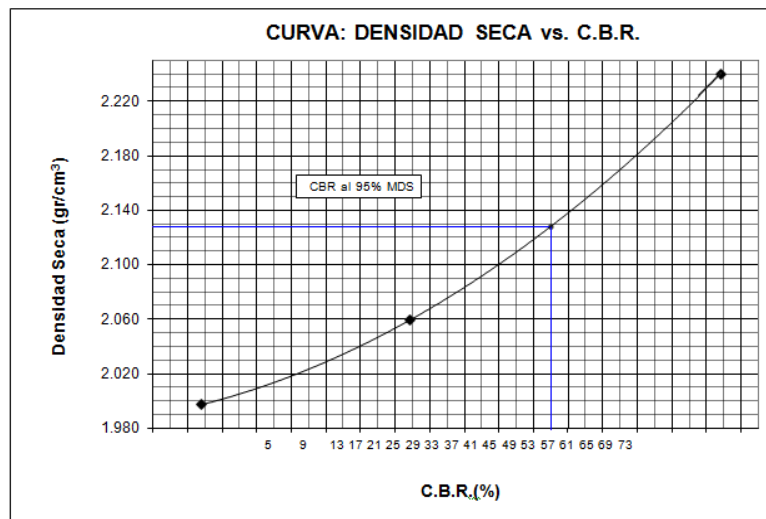
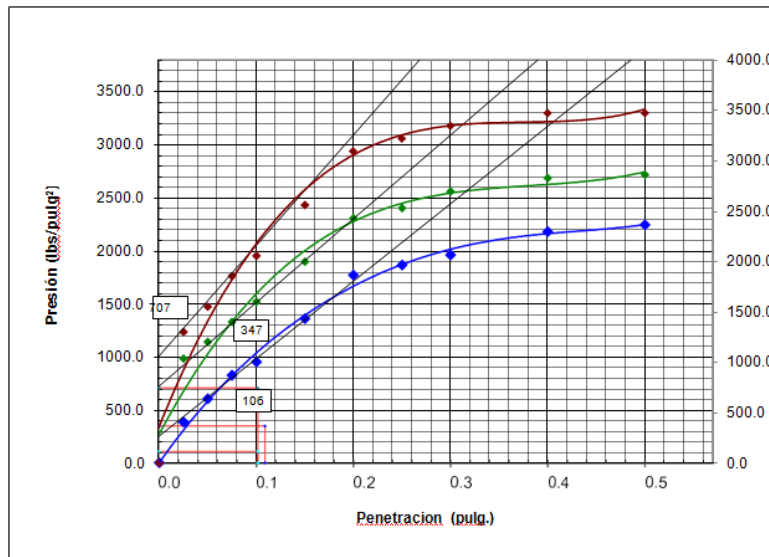
### 3.3. Procesado de la información recopilada

#### 3.3.1 Ensayo California Bearing Ratio (CBR) sin cemento



“Año del Buen Servicio al Ciudadano”

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



ESPECIFICACIONES: El ensayo responde a la norma de diseño ASTM D - 1883.

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206-Magdalena del Mar – Lima  
Central – Telefónica 7480888 – anexo 9719 -9727 Teléfono fax 2638046

Figura 10. Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R)

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 24: C.B.R. 1**



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)**

INFORME : 006 - LMS 2017  
 SOLICITA : FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I  
 PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO  
 IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCAVELICA  
 LUGAR : KM 191 + 500 - KM 228 + 00 , CARRETERA IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCAVELICA  
 MATERIAL : SUELO GRUESO + 3% CEMENTO PORTLAND  
 FECHA : martes, 10 de enero de 2017

**a).- Ensayo Preliminar de Compactación**

Ensayo Proctor Modificado ASTM D-1557  
 Método : C  
 Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.240  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 5.4

**b).- Compactación de moldes**

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	12
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.240	2.059	1.997
Contenido de Humedad	5.4	5.4	5.4

**c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración**

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	C.B.R. (%)
I	0.1	707	1000	70.7
II	0.1	347	1000	34.7
III	0.1	106	1000	10.6

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 70.7 %  
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 51.0 %

d).- Expansión (%) : 0.0

  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 COORDINADOR

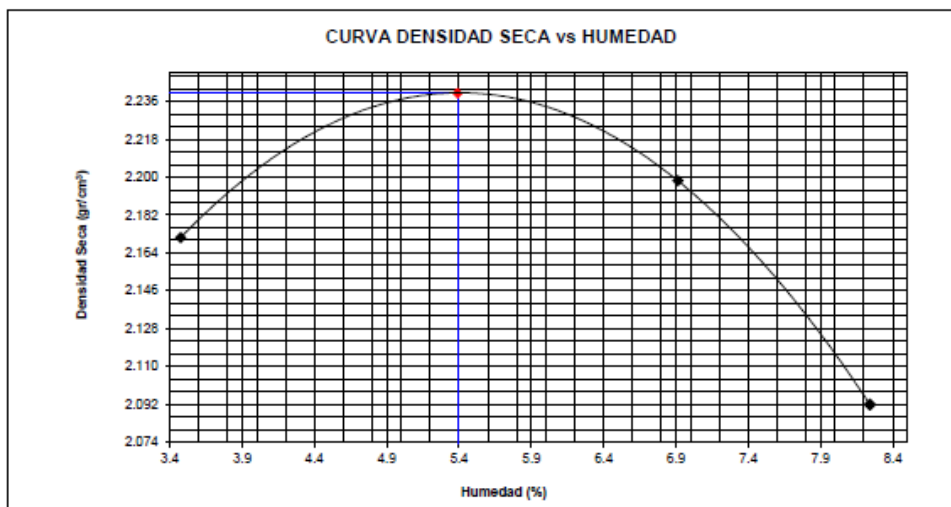
### 3.3.2 Ensayo California Bearing Ratio (CBR) con cemento



#### PROCTOR MODIFICADO

**INFORME** : 005 - LMS 2017  
**SOLICITA** : FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA  
**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCAVELICA KM 191+ 500 - KM 228 + 00  
**LUGAR** : KM 191 + 500 - KM 228 + 00, CARRETERA IZCUCHACA - QUICHUAS - REGIÓN HUANCAVELICA  
**MATERIAL** : SUELO GRUESO + 3% CEMENTO PORTLAND  
**FECHA** : martes, 10 de enero de 2017

Método : C  
Máxima Densidad Seca : 2.240 gr/cm<sup>3</sup>  
Óptimo Contenido de humedad : 5.4 %



**ESPECIFICACIONES** : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM D - 1557

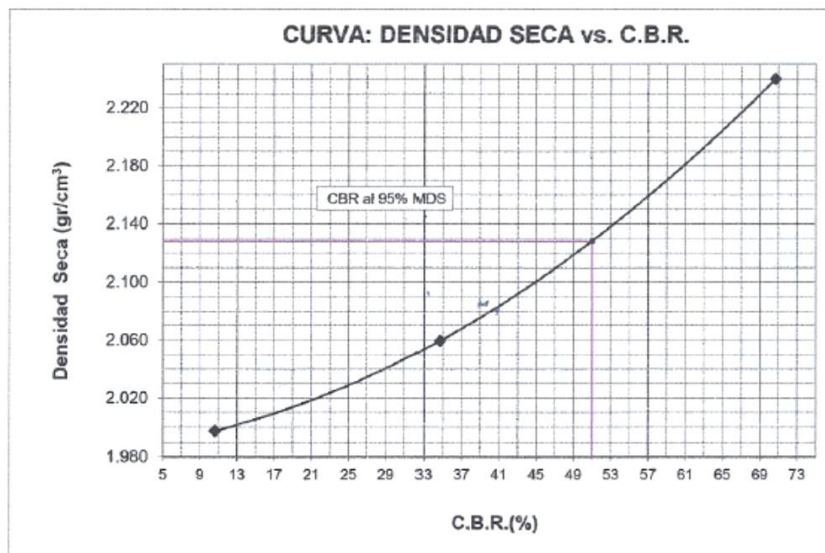
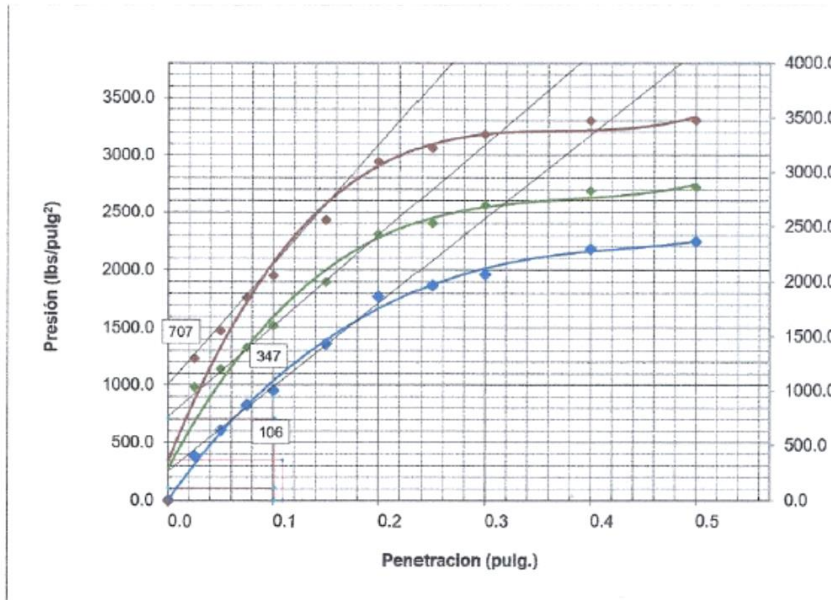
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206-Magdalena del Mar – Lima  
Central – Telefónica 7480888 – anexo 9719 -9727 Teléfono fax 2638046

Figura 11. Proctor modificado  
Fuente: Elaboración Propia



“Año del Buen Servicio al Ciudadano”  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**



ESPECIFICACIONES: El ensayo responde a la norma de diseño AS'

  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206-Magdalena d. ....  
Central – Telefónica 7480888 – anexo 9719 -9727 Teléfono fax 2638046

Figura 12. Curva de densidad seca

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla 25: C.B.R. 2**



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)**

**INFORME** : 006 - LMS 2017  
**SOLICITA** : FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA  
**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCVELICA  
**LUGAR** : KM 191 + 500 - KM 228 + 00 , CARRETERA IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCVELICA  
**MATERIAL** : SUELO GRUESO + 3% CEMENTO PORTLAND  
**FECHA** : martes, 10 de enero de 2017

**a).- Ensayo Preliminar de Compactación**

Ensayo Proctor Modificado ASTM D-1557

Método : C  
 Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.240  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 5.4

**b).- Compactación de moldes**

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	12
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.240	2.059	1.997
Contenido de Humedad	5.4	5.4	5.4

**c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración**

MOLDE N°	Penetración ( pulg )	Presión Aplicada (Lb/pulg <sup>2</sup> )	Presión Patrón (Lb/pulg <sup>2</sup> )	C.B.R. (%)
I	0.1	707	1000	70.7
II	0.1	347	1000	34.7
III	0.1	106	1000	10.6

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 70.7 %  
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 51.0 %

**d).- Expansión (%)** : 0.0

  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 COORDINADOR



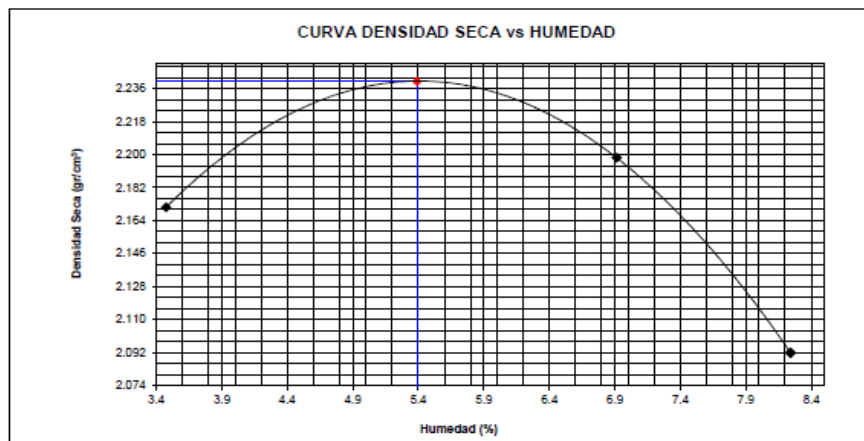
“Año del Buen Servicio al Ciudadano”

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**PROCTOR MODIFICADO**

**INFORME** : 005 - LMS 2017  
**SOLICITA** : FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA  
**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCAVELICA KM 191+ 500 - KM 228 + 00  
**LUGAR** : KM 191 + 500 - KM 228 + 00, CARRETERA IZCUCHACA - QUICHUAS - REGIÓN HUANCAVELICA  
**MATERIAL** : SUELO GRUESO + 3% CEMENTO PORTLAND  
**FECHA** : martes, 10 de enero de 2017

Método : C  
Máxima Densidad Seca : 2.240 gr/cm<sup>3</sup>  
Óptimo Contenido de humedad : 5.4 %



**ESPECIFICACIONES** : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM D - 1557

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
COORDINADOR

Figura 13. Gráfica de Proctor moificado

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.3 Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422



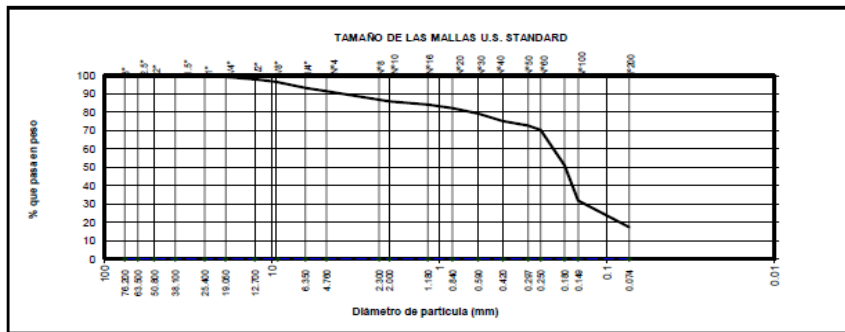
“Año del Buen Servicio al Ciudadano”  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
ASTM D 422**

INFORME : 001 - LMS 2017  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCVELICA  
 UBICACIÓN : KM 191 + 500 - KM 228 + 00 , CARRETERA IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCVELICA  
 SOLICITANTE : FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA  
 FECHA : 9 de enero de 2017

Calicata: C- 3		Muestra: M - 1	Prof.: 1.20-1.50 m		Progresiva: km 205+800	
Diámetros (mm)	TAMICES ASTM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Descripción de la Muestra
76.2	3"				100.0	CLASIFICACION DE SUELOS: AASHTO = <b>A-2-6</b> ( 0 ) SUCS = <b>SC</b>  COEFICIENTES: Cc = 4.28 Cu = 44.41 LÍMITES ATTEMBERG: LL= 31.88 LP= N. P. I.P= N. P. % H.N = 5.28  Observaciones: - Arena arcillosa con limo y grava
63.5	2 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
50.8	2"	0.0	0.0	0.0	100.0	
38.1	1 1/2"	242.9	0.5	0.5	99.5	
25.4	1"	1382.9	3.0	3.5	96.5	
19	3/4"	2096.4	4.5	8.1	91.9	
12.7	1/2"	4310.0	9.3	17.4	82.6	
9.525	3/8"	3729.0	8.1	25.5	74.5	
8.35	1/4"	4801.5	10.0	35.4	64.6	
4.78	Nº 4	116.4	0.3	35.7	64.3	
2.3	Nº 8					
2	Nº 10	10084.0	21.8	57.5	42.5	
1.18	Nº 16					
0.84	Nº 20	4859.9	10.5	68.1	31.9	
0.59	Nº 30	1521.5	3.3	71.4	28.6	
0.42	Nº 40	1343.4	2.9	74.3	25.7	
0.297	Nº 50					
0.25	Nº 60	1622.7	3.5	77.8	22.2	
0.18	Nº 80					
0.149	Nº 100	1598.4	3.5	81.3	18.7	
0.106	Nº 200	1881.6	4.1	85.3	14.7	
0.074	< Nº 200	6789.8	14.7	100.0	0.0	
	Peso Inicial	46180.4	100.0			

**CURVA GRANULOMETRICA**



NOTA.- LAS MUESTRA FUERON TRAIIDAS POR EL SOLICITANTE A ESTE LABORATORIO

OPERADOR: TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206-Magdalena del Mar – Lima  
 Central – Telefónica 7480888 – anexo 9719 -9727 Teléfono fax 2638046

Figura 14. Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422

Fuente: Elaboración Propia

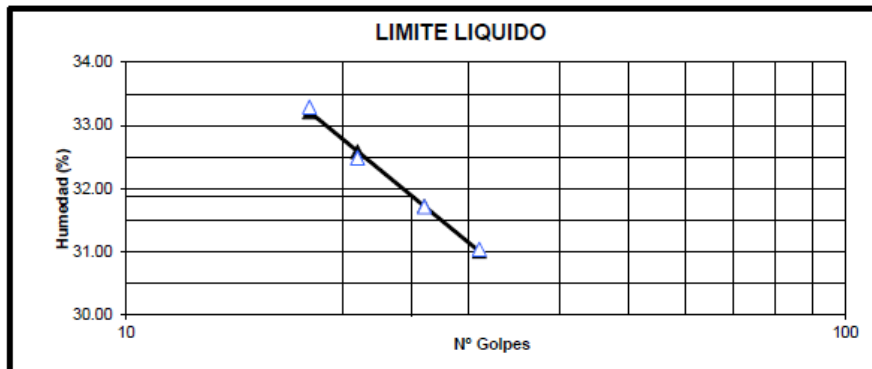


"Año del Buen Servicio al Ciudadano"  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM D 4318**

INFORME : 002 - LMS 2017  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PAR  
 CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA - QUICHUAS - H  
 UBICACIÓN : KM 191 + 500 - KM 228 + 00 , CARRETERA IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCAYE  
 SOLICITANTE : FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA  
 FECHA : lunes, 09 de enero de 2017

Calicata:	<b>C- 3</b>	Muestra:	<b>M-1</b>	Prof.:	<b>1.2-1.50 m.</b>	Progresiva:	<b>km 205 + 800</b>	
	<b>LIMITE LIQUIDO</b>				<b>LIMITE PLASTICO</b>			
Nº DE GOLPES	31	26	21	18	NP			
TARRO Nº	11	2	1	16				
Suelo húmedo+tarro (gr)	27.37	28.79	25.07	24.57				
Suelo seco+tarro (gr)	24.76	25.28	21.88	21.94				
Peso del Agua (gr)	2.61	3.51	3.19	2.63				
Peso del Tarro (gr)	16.35	14.21	12.06	14.04				
Peso del Suelo Seco (gr)	8.41	11.07	9.82	7.90				
Humedad (%)	31.03	31.71	32.48	33.29				
<b>L.L.</b>	<b>31.88 %</b>				<b>L.P.</b>	<b>I.P.</b>		



OPERADOR: TEC. FREDY VILLANUEVA OSORIO

  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206-Magdalena del Mar – Lima  
 Central – Telefónica 7480888 – anexo 9719 -9727 Teléfono fax 2638046

Figura 15. Índice de plasticidad

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3.4 Resistencia a la abrasión



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

Facultad de Ingeniería Civil



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

## RESISTENCIA A LA ABRASION ( MAQUINA DE LOS ANGELES)

**INFORME** : 007 - LMS 2017  
**SOLICITA** : FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA  
**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN E TRAMO IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCVELICA  
**LUGAR** : KM 191 + 500 - KM 228 + 00 , CARRETERA IZCUCHACA - QUICHUAS - REGION HUANCVELICA  
**PROGRESIVA** : KM 205 + 800  
**MATERIAL** : SUELO GRUESO  
**FECHA** : jueves, 12 de enero de 2017

**Peso de la muestra (gr.)** : 5000  
**Método** : A  
**Número de esferas** : 12  
**Número de revoluciones** : 500  
**Desgaste (%)** : 12.00

**ESPECIFICACIONES:** El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 131.

**NOTA:** La muestra fue traída por el interesado a este laboratorio.

  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206-Magdalena del Mar – Lima  
Central – Telefónica 7480888 – anexo 9719 -9727 Teléfono fax 2638046

Figura 16. Informe a la resistencia de abrasión

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 26.** Índice de aplanamiento y alargamiento



“Año del Buen Servicio al Ciudadano”  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INDICE DE APLANAMIENTO Y ALARGAMIENTO**

**INFORME** : 009 - LMS 2017  
**SOLICITA** : FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA  
**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCVELICA  
**LUGAR** : KM 191 + 500 - KM 228 + 00 , CARRETERA IZCUCHACA - QUICHUAS - REGION HUANCVELICA  
**PROGRESIVA** : KM 205 + 800  
**MATERIAL** : SUELO GRUESO  
**FECHA** : jueves, 12 de enero de 2017

**INDICE DE APLANAMIENTO (%) : 14**

Tamiz		Total Partículas		Partículas Planas		Índice Aplanamiento Fracción (%)	Granulometría (%) retenido	Índice Aplanamiento corregido (%)
Pasa	Retiene	Peso Inicial (gr)	N°	Peso (gr)	N°			
2 1/2"	2"	*		*		*	*	*
2"	1 1/2"	*		*		*	*	*
1 1/2"	1"	1864.6	200	233.8	7	13	31.0	4
1"	3/4"	1985.3	200	241.4	13	12	32.0	4
3/4"	1/2"	1371.4	200	246.4	39	18	22.0	4
1/2"	3/8"	895.3	100	135.6	40	15	15.0	2
3/8"	1/4"	*		*		*	*	*
<b>TOTALES</b>							<b>100.0</b>	<b>14</b>

**INDICE DE ALARGAMIENTO (%) : 16**

Tamiz		Total Partículas		Partículas Alargadas		Índice Alargamiento Fracción (%)	Gradación original (%)	Índice Alargamiento corregido (%)
Pasa	Retiene	Peso Inicial (gr)	N°	Peso (gr)	N°			
2 1/2"	2"	*		*		*	*	*
2"	1 1/2"	*		*		*	*	*
1 1/2"	1"	1864.6	200	271.6	6	15	31	5
1"	3/4"	1985.3	100	295.6	12	15	32	5
3/4"	1/2"	1371.4	200	261.8	32	19	22	4
1/2"	3/8"	895.3	100	156.9	30	18	15	3
3/8"	1/4"	*		*		*	*	*
<b>TOTALES</b>							<b>100.0</b>	<b>16</b>

**ESPECIFICACIONES** : El ensayo responde a la norma de diseño MTC - E221

**NOTA** : La muestra fue traída por el interesado a este laboratorio.

  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 COORDINADOR



“Año del Buen Servicio al Ciudadano”

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**CARAS FRACTURADAS**

**INFORME** : 008 - LMS 2017  
**SOLICITA** : FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA  
**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCAVELICA  
**LUGAR** : KM 191 + 500 - KM 228 + 00 , CARRETERA IZCUCHACA - QUICHUAS - REGION HUANCAVELICA  
**PROGRESIVA** : KM 205 + 800  
**MATERIAL** : SUELO GRUESO  
**FECHA** : jueves, 12 de enero de 2017

Criterio de fractura	:	Natural
Partículas con una cara fracturada (%)	:	87.5
Partículas con dos o mas caras fracturadas (%)	:	61.5
Determinación de porcentaje	:	en peso

**ESPECIFICACIONES** : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM D - 5821.

**NOTA** : La muestra fue traída por el interesado a este laboratorio.

  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
COORDINADOR

Jr. Diego de Agüero 206 (Ex Yungay) N° 206-Magdalena del Mar – Lima  
Central – Telefónica 7480888 – anexo 9719 -9727 Teléfono fax 2638046

Figura 17. Informe de caras facturadas

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 27.** Equivalente de arena



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**EQUIVALENTE DE ARENA**

**INFORME** : 010 - LI 009 - LMS 2017  
**SOLICITA** : FRANCISCO RICARDO URCIA GARCÍA  
**PROYECTO** : ESTABILIZACIÓN DEL SUELO CON LA APLICACIÓN DE CEMENTO PORTLAND TIPO I PARA MEJORA DE LA CARRETERA A NIVEL DE AFIRMADO EN EL TRAMO IZCUCHACA - QUICHUAS - HUANCAVELICA  
**LUGAR** : KM 191 + 500 - KM 228 + 00 , CARRETERA IZCUCHACA - QUICHUAS - REGION HUANCAVELICA  
**PROGRESIVA** : KM 205 + 800  
**MATERIAL** : SUELO GRUESO  
**FECHA** : jueves, 12 de enero de 2017

TAMANO MAXIMO mm	4.76	4.76
MUESTRA N°	1	2
HORA DE ENTRADA	03 : 22' : 15''	03 : 24' : 58''
HORA DE SALIDA	03 : 32' : 15''	03 : 34' : 58''
HORA DE ENTRADA	03 : 34' : 21''	03 : 36' : 37''
HORA DE SALIDA	03 : 54' : 06''	03 : 56' : 37''
Alt. Máx del mat. Fino	6.10	5.90
Alt. Máx de la arena	2.50	2.40
<b>EQUIVALENTE DE ARENA</b>	40.98	40.68
<b>EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO (%)</b>	<b>40.83</b>	

**ESPECIFICACIONES:** El ensayo responde a la norma de diseño ASTM D - 2419.

**NOTA:** La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

.....  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNFV  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES  
 COORDINADOR



## **IV. DISCUSIÓN**

Según (Muñoz Esteves, 2013 Pags. 25-33) Estudios de Mezclas de Áridos Reciclados de Hormigón y Asfáltico Estabilizados con Cemento para su Aplicación en bases y sub bases de carreteras, en su tesis para optar el grado de Master en Ingeniería Estructural y de la construcción, de la facultad de Ingeniería Civil, Universidad Politécnica de Cataluña España, 2013, concluye que la baja calidad que presenta el RAH, conllevó que a medida que aumenta el porcentaje del proctor la resistencia a la compresión, lo que significa que podemos alcanzar la resistencia por la Norma ASTM D 1557 que utilizando el 3% por m<sup>3</sup> de cemento portland tipo I, cumple con el diseño de estabilización del afirmado a nivel rasante

Los resultados obtenidos fueron comparados por la norma española de secciones de firme, los cuales cumplen con los mínimos espesores exigidos para la sección analizada, por lo tanto en los resultados queda demostrado que la aplicación del cemento portland tipo I mejora la resistencia al esfuerzo cortante en vías afirmadas en un porcentaje de 16.2%. Modificando sus características físicas y mecánicas del suelo alargando de esta manera su tiempo de vida útil.

De los ensayos quedo demostrado que la aplicación del cemento portland tipo I mejora la estabilización de suelos a nivel de afirmado, al respecto el autor Muñoz Esteves, 2013 sostiene que los ensayos de mecánica de suelos “ensayo de California Bearing Ratio (C.B.R.), proctor modificado, ensayos de densidad máxima y óptimo de humedad” se presentan como un instrumento que evalúa la resistencia a la compresión

En la investigación de Rodríguez Rene 2011 sobre “Modelo de gestión de conservación vial para reducir los costos de mantenimiento vial y operación vehicular en los caminos rurales de las poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo” se llegó a la conclusión que, el conservar una vía en condiciones óptimas, mediante intervenciones con acciones de mantenimiento rutinario y periódico representó para las instituciones Administradoras de redes viales un ahorro significativo, comparado con vías a las cuales no se les ha mantenido y se han abandonado hasta el punto de

deterioros severos, los cuales sólo se pueden corregir con la reconstrucción o rehabilitación integral de la vía; mientras que en la de Morocho ,Mayra 2015. Llegó a la conclusión que en las condiciones que se encuentran las vías se analizan todas las posibles soluciones para llegar a una solución viable, optando por un mejor sistema de mantenimiento rutinario para la conservación de la estructura, los resultados permiten comparar con los resultados del presente estudio al respecto que se ha demostrado que la aplicación de cemento portland tipo I mejora la rasante de la vía a nivel de afirmado, modificando su características físicas y mecánicas del suelo alargando su tiempo de vida útil, reduciendo sus costos de mantenimiento y de operatividad. al respecto el autor, Manual de seguridad vial de ICCGSA 2016, sostiene que los caminos tratados con cemento portland tipo I tienen una apariencia gris claro, por lo que no presentan ningún inconveniente con su apariencia. Hay que tener en cuenta que estos caminos suelen estar húmedos ya sean por lluvias o humedad excesiva lo cual es común en nuestro país, por lo tanto, debe existir un tipo de señalización vertical con velocidades moderadas para evitar accidentes, así también al respecto de la mantención de vías, ICCGSA 2016, expresa que los caminos estabilizados con cemento portland tipo I deben de tener un mantenimiento cada 2 años lo cual reduce los costos de mantenimiento y operatividad de la vía afirmada. Por lo que se valida la trascendencia de los conceptos en la comparación de los estudios de Rodríguez, Morocho y el presentado.

## **V. CONCLUSIÓN**

**Primera:**

El procedimiento adecuado se realizó excavaciones masivas del análisis de laboratorio de mecánica de suelos de Proctor modificado se concluyó que el Proctor sin cemento obtuvo la máxima densidad seca 2.123 gr/cm<sup>3</sup> y optimo contenido de humedad 8.4 % con el Proctor con cemento obtuvo la máxima densidad seca 2.240 gr/cm<sup>3</sup> y optimo contenido de humedad 5.4 %. De los resultados, que con la aplicación del cemento Portland tipo I aplicado como estabilizador de suelos mejoro el comportamiento estructural en el mantenimiento vial, tramo Izcuchaca - Quichuas, Región Huancavelica 2017.

**Segunda:**

El procedimiento adecuado se realizó el ensayo de California Bearing Ratio (CBR) se concluyó que CBR sin cemento, para el 100 % de la MDS al 70.7% y para el 95 % de la MDS 30.8 %; con el CBR con cemento, para el 100 % de la MDS al 70.7% y para el 95 % de la MDS 51 %. Que los beneficios funcionales que tiene el cemento Portland tipo I aplicado como estabilizador de afirmado en los diseños de caminos, mejoro la resistencia al esfuerzo cortante, tramo Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017.

**Tercera:**

El procedimiento adecuado se realizó el análisis de Granulometría por tamizado de límite líquido. Limite plástico y de plasticidad ASTM 4318 se determinó (3%) del porcentaje de cemento portland tipo I para el tipo de suelo en estudio a nivel de afirmado, tramo Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017. En la clasificación de suelos AASHTO = A- 2- 6 (0) obtuvo de coeficiente  $C_c = 4.26$  y limites Attemberg L.L = 31.88; con la clasificación de suelos SUCS = sc obtuvo de coeficiente  $C_u = 44.41$  y limites Attemberg L.P = NP resultando % H.N = 5.28.

**Cuarta:**

El procedimiento adecuado se realizó de los resultados ensayados de resistencia a la abrasión, caras fracturadas, e índice de aplanamiento y alargamiento, se concluyó que la aplicación de cemento Portland tipo I en vías afirmadas mejoró la resistencia a la abrasión, en el tramo Izcuchaca Quichuas. Región

Huancavelica. Con la resistencia a la abrasión de peso de la muestra (gr) 5,000 con caras fracturadas (natural) Partículas con una cara fracturada 87.5 %, el índice de aplanamiento es 14% y el índice de alargamiento fue 16 % ; con la resistencia a la abrasión de Método A ,con caras fracturadas (natural) Partículas con dos o más caras fracturadas 61.5%; con la resistencia a la abrasión de Número de esferas 12 ,con caras fracturadas (natural Determinación de porcentaje : en peso y al final la resistencia de abrasión fue un desgaste de 12%.

## **VI. RECOMENDACIONES**

**Primera:**

al ministerio de transporte y a los agentes estabilizadores como lo es el cemento Portland tipo I que utilicen con la finalidad de mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, de tal manera que la superficie de rodadura se mantenga el mayor tiempo posible en óptimas condiciones de transitabilidad, brindando seguridad y confort a los usuarios de las vías.

**Segunda:**

A las instituciones públicas y privadas que se encuentran en el rubro de la construcción, que realicen las preparaciones de las muestras y las probetas para los ensayos de Proctor modificado (CBR), se debió tener cuidado en el momento de aplicar la carga según el número de golpes y la velocidad, que es muy importante que el reacomodo de las partículas sea lo más homogénea posible en todo el volumen del molde esto tiene resistencia particular en los resultados finales de obtención de MDS, OGH, compresor del CBR final.

**Tercera:**

a todas las empresas constructoras y otras entidades que tengan que ver con la construcción de obras civiles, realizar los ensayos de mecánica de suelos para conocer las características físicas y mecánicas del suelo para estabilizar y así poder determinar el porcentaje de cemento Portland tipo I a utilizar



## **VII. REFERENCIAS**

ABANTO, Walter. Diseño y desarrollo del proyecto de investigación. Guía de Aprendizaje [en línea]. Trujillo: UCV, 2014 [Fecha de consulta: 5 de diciembre de 2016]. 119 pp. Disponible en:

<http://es.slideshare.net/VICADAL/gua-de-diseo-y-desarrollo-de-tesis-ucv>

ALONZO, Lauro y RODRÍGUEZ, Gabriel. Carreteras. México: Universidad Autónoma de Yucatán, 2005, 293 pp.

ISBN: 970-698-093-8

ALVA, Jorge. Diseño de edificaciones, Lima: UNI, 2012, 880 pp.

BARDESI, Alberto, *et al.* La carretera en la sociedad del siglo XXI. España STAFF, 2006, 104 pp.

BERMEO, José. Diseños de sobrecapas asfálticas de refuerzo en pavimentos usando el método del instituto del asfalto. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Piura: Universidad de Piura, 2003, 112 pp. Disponible en:

[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1339/ICI\\_102.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1339/ICI_102.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

BURZACO, María y ABAD, José. Carreteras y autopistas visión jurisprudencia. Madrid: Universidad Pontificia Comillas-ICADE, 2007, 743 pp.

ISBN: 978-84-9849-067-1

BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo: International Thomson Editores, 2012. 38pp

CABELLO, Gustavo. Análisis comparativo de la estabilización de taludes mediante el uso de muros anclados y calzaduras en la construcción de edificaciones. Lima. 2012

CARRILLO, Nelsy. [es.slideshare.net](http://es.slideshare.net). [En línea] 3 de JUNIO de 2011. [Citado el: 28 de OCTUBRE de 2016.] Disponible en: <https://es.slideshare.net/nelsycarrillo/tcnica-de-observacin>

CAZAU, Pablo. Introducción a la Investigación en Ciencias Sociales. Material didáctico. Buenos Aires. Marzo 2006, 194 pp.

CHAVEZ, Adriana Fallas presentadas en algunas obras subterráneas y cimentaciones. Tesis (Especialista en construcción).Mexico:UNAM.2014, 89 pp.

Disponible en:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/7299/tesis.pdf?sequence=1>

Escobar, José, Gomez, Heidi y Santana, Luis. Manual para el mantenimiento de carreteras. Tesis (Ingeniero de pavimentos). Bogotá: Universidad militar Nueva Granada, 2010,130 pp.

Disponible en:

<http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/3789/2/EscobarRojasJoseLuis2010.pdf>

FERREYRA, Julio. Actividades de mantenimiento rutinario y periódico en una carretera del Perú. Tesis (Maestría en Ingeniería Civil).Piura: Universidad de Piura, 2012, 66 pp. Disponible en:

[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1996/MAS\\_ICIV-L\\_020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1996/MAS_ICIV-L_020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

DELGADO, Genaro. Proceso constructivo de una Edificación con sótano utilizando Muros Pantall. Lima : Grupocivil - UGCM

Disponible en

<https://es.scribd.com/document/255128546/Proceso-Constructivo-de-una-Edificacion-con-Sotanos-Utilizando-Calzaduras-MG-ING-GENARO-DELGADO-CONTRERAS-pdf>

DUQUE, Camilo. Instrumentación para el control de estabilidad y asentamientos como consecuencia del diseño de la estación Marly de la primera línea del metro de Bogotá. Bogotá, 2015.120 pp.

Geofortis Soluciones Geotecnicas Confiables.

Disponible en:

<http://www.geofortis.co.cr/descargas/Procedimiento%20constructivo%20muro%20anclado.pdf>.

GARCÍA, Eduardo. Manual práctico de mejoramiento de caminos vecinales [en línea]. Perú: Fondo Perú Alemania, 2009 [Fecha de consulta: 2 de diciembre de 2016].48 pp. Disponible en:

<http://www.fcpa.org.pe/archivos/file/DOCUMENTOS/5.%20Manuales%20de%20proyectos%20de%20infraestructura/Manual%20de%20caminos%20y%20puentes.pdf>

GRAHN, Mattias. Structural analysis and design of concrete.EE.UU:Chalmer University of Technology.2012,77 pp.

Disponible en

<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/179657/179657.pdf>

HERNÁNDEZ, R, FERNÁNDEZ, C, BAPTISTA, M. Metodología de la investigación. 5ª ed. México: McGraw- Hill Interamericana. 2010,565 pp.

Disponible

en:

[https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)

HEALTH TECHNICAL MEMORANDUM 61: FLOORING [en línea]. EE.UU: Department of Health [Fecha de consulta: 24 de enero 2017],29 pp. Disponible en:

<https://www.gov.uk/government/collections/health-technical-memorandum-disinfection-and-sterilization>

ISBN: 971132269950

KRAEMER, Carlos. Ingeniería de carreteras.2ª ed. España: S.A.MCGRAW-HILL, 2009, 568 pp.

ISBN: 978-84-481-611

LLERENA, Donald. Aplicación de un sistema de gestión socioambiental en el mantenimiento rutinario de carreteras de la red vial nacional. Perú. Tesis (Maestría en Gestión Ambiental).Lima: UNI, 2012. 150 pp. Disponible en:

[http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1383/1/llerena\\_cd.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1383/1/llerena_cd.pdf)

MANUAL DE CARRETERAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG 2013 [en línea]. Lima: MTC, 2013 [Fecha de consulta: 5 de diciembre de 2016]. 328 pp.

Disponible en:

[http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/ma](http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/ma)

nuales/DISE%C3%91O%20GEOMETRICO%20DE%20CARRETERAS%20(DG-2013).pdf

LÓPEZ, José, *et al* .temario y test peón especializado de carreteras. Sevilla: MAD, 2006, 277 pp.

ISBN: 978-84-665-695-5

MANUAL DE CARRETERAS DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL [en línea]. Lima: MTC, 2014 [Fecha de consulta: 3 de diciembre de 2016]. 660 pp. Disponible en:

[http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual%20de%20Carreteras%20Conservacion%20Vial%20a%20marzo%202014\\_digit\\_original\\_def.pdf](http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20de%20Carreteras%20Conservacion%20Vial%20a%20marzo%202014_digit_original_def.pdf)

MARTINEZ DE PISON, Ignacio. Carreteras Secundarias. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 2012,255 pp.

ISBN: 978-84-15538-68-4

MARTOS, Raquel. Estudio del comportamiento de anclajes al terreno en muros de gran altura. Barcelona : s.n., 2013

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. [En línea] 12 de Diciembre de 2011

Disponible en:

<http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/mayo/18/RD-073-2010-VIVIENDA-VMCS-DNC.pdf>.

MEJÍA, José y MORENO, Luis. Diseño de la carretera a nivel de afirmado entre las localidades de Macabi bajo- la Pampa- la Garita- y el Pancal , distrito de Razuri .Ascope -La libertad. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: UCV.2015, 196 pp. Disponible en:

<http://es.slideshare.net/KeivinFlorindez/tesis-diseo-de-carretera-a-nivel-de-afirmado-distrito-de-razuri-ascop>

MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de Pavimentos. Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2001, 378 pp.

ISBN: 978-96036-2-9

MONTES, Bruno de Carvalho. Análisis del comportamiento de un edificio de obra de fábrica sometido a asentamientos inducidos por la perforación de túneles. Tesis(Maestría en ingeniería estructural y construcción).Barcelona:Universitat tecnica de Catalunya.2010,170 pp.

Disponible en:

file:///C:/Users/Nancy/Downloads/Tesina.bruno.barbosa.masterIEC.analisis%20del%20comportamiento%20de%20un%20edificio%20sometido%20a%20asentamientos%20inducidos%20por%20la%20perfo-1.pdf

MORALES, Hugo. Ingeniería Vial I. Santo Domingo: SAT. 2006, 210 pp.

MOROCHO, Mayra. Diseño de un sistema de mantenimiento vial en la Circunvalación norte desde la vía a Limón hasta la Calle Buenavista, Ciudad de Machala, provincia de el Oro. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Machala, 2015,79 pp.

Disponible en:

[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/5104/1/TPTUAIC\\_2015\\_IC\\_CD0016.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/5104/1/TPTUAIC_2015_IC_CD0016.pdf)

MOSCOZO, Luis. Metodología para la ejecución y control de excavaciones en sótanos para edificios.Tesis(Titulo de ingeniero civil).Guatemala:Universidad de San Carlos de Guatemala.2011,175 pp.Disponible en:

[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3277\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3277_C.pdf)

MUIR,David.Civil Engineering. [En lineal]. EE.UU:Oxford,2012[Fecha de consulta: 24 de enero de 2017] 137 pp.

Disponible en:

<https://global.oup.com/academic/product/civil-engineering-a-very-short-introduction-9780199578634?cc=pe&lang=en&>

ISBN: 978199578634

MUÑOZ, Rafael. Estudio de mezclas de áridos reciclados de hormigón y asfáltico estabilizados con cemento para su aplicación en bases y subbases de carreteras. Tesis (Maestría en ingeniería estructural y de la construcción). Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 2013, 95 pp.

Disponible en:

<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/26051/TFM%20Rafael%20Mu%C3%B1oz%20Est%C3%A9vez.pdf?sequence=1>

NAJAR, José. Mantenimiento vial en la carretera Concepción-Satipo-Atalaya. Tesis (Titulo de Ingeniería Civil). Perú: USMP, 2014. 429 pp.

Disponible en:

<http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/2003>

NEMATI, Kamran. Excavations and Excavation Supports. EE.UU: University of Washington.2007, 15 pp.

Disponible en:<http://courses.washington.edu/cm420/Lesson5.pdf>

NEYRA, Luis. Diseño geométrico de viales trazado de carreteras para técnicos de F.P. España: Bubok Publishing S.L., 2011,110 pp.

ISBN: 9788490091845

NUÑEZ. Mariela 2014. es.slideshare.net. [En línea] 23 de MARZO de 2014. [Citado el: 28 de OCTUBRE de 2016.]

Disponible en:

<https://es.slideshare.net/MarielaNuez4/validez-y-confiabilidad-32642343>

ÑAUPAS, H, MEJÍA, E., NOVOA, E. y VILLAGÓMEZ, A. Metodología de la Investigación. 4ª ed. Bogotá: Ediciones V, 2014,170 pp.

RAMOS, Miguel. Experiencias y actividades en los servicios de gestión y conservación por niveles de servicio de una carretera en el Perú. Tesis (Maestría en Ingeniería Civil: Mención en Ingeniería vial).Piura: Universidad de Piura, 2014,92 pp. Disponible en:

[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2017/MAS\\_ICIV-L\\_024.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2017/MAS_ICIV-L_024.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

PECK, Ralph, HANSON, Walter y THORBUM, Thomas. Ingeniería de cimentaciones.2ª. ed.Lima:Limusa.2015.295 pp.

PUELLES, José. Determinación de la capacidad de adherencia con fines de diseño optimizado de anclajes en suelo. Tesis(Mestro en ingenia de geotecnica).Lima:UNI.2011,116 pp.

Disponible en:

file:///C:/Users/Nancy/Downloads/puelles\_bj%20(2).pdf

RENGIFO, José. Muros anclados en arenas, análisis y comparación de técnicas de anclajes. Tesis (Titulo en ingeniería civil).Lima: PUCP, 2015, 83 pp.

Disponible en:

file:///C:/Users/CARLOS~1/AppData/Local/Temp/RENGIFO\_JOSE\_MUROS\_A  
NCLADOS.pdf

Revista Perú Construye N° 21. 2013.

Disponible en:

[https://issuu.com/cvillenat/docs/peru\\_construye\\_21/154](https://issuu.com/cvillenat/docs/peru_construye_21/154). [En línea] 17 de Abril de 2013.

Ramos, Miguel. Experiencias y actividades en los servicios de gestión y conservación por niveles de servicio de una carretera en el Perú. Tesis (Maestría en Ingeniería Vial).Lima: Universidad de Piura,2014 59 pp.Disponible en:

[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2017/MAS\\_ICIV-  
L\\_024.pdf?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2017/MAS_ICIV-L_024.pdf?sequence=1)

RODRÍGUEZ. Rene. Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los Costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo. Tesis (Maestría en Ingeniería Civil: Mención en vías terrestres). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2011,165 pp. Disponible en:

<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2199/1/Maestr%C3%ADa%20V.%20OT.%2067%20-%20Rodr%C3%ADguez%20Gonz%C3%A1lez%20Ren%C3%A9%20Alexander.pdf>

SHACK, Nelson. Presupuestar en el Perú. Santiago de Chile: CEPAL, 2006,87 pp.

ISBN: 92-1-322930-5\*S.06.S.II.G.85

TAMAYO,Mario.El proceso de la investigación.Mexico:Limusa.1998,25 pp.



ISBN: 9681858727

Disponible en:

<http://evirtual.uaslp.mx/ENF/220/Biblioteca/Tamayo%20Tamayo-EI%20proceso%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20cient%C3%ADfica2002.pdf>

TAPIA, Ruth. Evaluación ex – post de la implementación del programa de mantenimiento vial por niveles de servicio en la red vial estatal del Ecuador. Tesis (Maestría en Transporte).Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2016, 113 pp. Disponible en:

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11084/TESIS%20SUSANA%20TAPIA%20O..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TERZAGHI, Karl, PECK, Raplh y MORETTO, Oreste. Mecánica de Suelos en la ingeniería practica” 2ª ed. Buenos Aires.1980, 722 pp.

ISBN: 8470210203.

WIGODSKI, Jacqueline.Metodologia de la investigación.Lima, 2010.

ZELLA, Gabriela. Gestión de mantenimiento vial, preventivo, revisión y propuesta para Caracas. Tesis (Magister en transporte urbano).Caracas: Universidad Simón Bolívar, 2008.156 pp.

Disponible en: <http://159.90.80.55/tesis/000153537.pdf>

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Matriz de consistencia

“Estabilización del suelo con la inclusión de cemento portland tipo I para la mejora de la carretera a nivel de afirmado: Tramo Izcuchaca – Quichuas. Región Huancavelica en el 2017”

Autor: Francisco Urcia Garcia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b></p> <p>¿De qué manera la estabilización de suelos con cemento portland tipo I mejora la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca - Quichuas, Región Huancavelica en el 2017?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>1. ¿De qué manera la estabilización del suelo con la aplicación de cemento portland tipo I mejora la resistencia al</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b></p> <p>De qué manera la estabilización de suelos con cemento Portland tipo I aplicado como estabilizador influye para mejorar la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>1. De qué manera la estabilización del</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL:</b></p> <p>El mantenimiento vial a nivel de afirmado en suelos estabilizados con cemento Portland tipo I mejorara la resistencia en la vía afirmada en el tramo Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017.</p> <p><b>Hipótesis específica</b></p> <p>1. La estabilización del suelo con la aplicación de cemento Portland</p>	<p>V1: Estabilización con cemento portland tipo I</p> <p>V2: Afirmado</p>	<p>Densidad máxima y óptimo contenido de humedad</p> <p>Resistencia al esfuerzo cortante</p> <p>Resistencia a la abrasión</p>	<p>1 Ensayo de compactación o proctor</p> <p>2 Ensayo de california Bearing Ratio (CBR)</p> <p>1 Antecedentes de anteriores obras estabilizadas con cemento</p> <p>2 Ensayo de california bearing ratio (CBR)</p> <p>1 Mecanicas de suelos</p> <p>2 Prueba de los angeles</p>	<p><b>Método Hipotético Inductivo</b></p> <p>Este método se basó en un acercamiento a la realidad y que obtiene conclusiones generales a partir de las premisas particulares, es el método científico más usual y consta de cuatro etapas: La observación, los hechos, la derivación inductiva y la contrastación (Hernandez, et. Al 2010, p. 211) la manipulación de una o más variables del estudio.</p> <p><b>Enfoque Cuantitativo.</b> Usa recolección de datos para poder probar hipótesis con base en la medición numérica y análisis estadísticos para establecer patrones de comportamiento. (Sanpieri, 2014 p.4)</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada.</p>

<p>esfuerzo cortante en el mantenimiento de vías a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017?</p> <p>2. ¿De qué manera la estabilización del suelo con la aplicación de cemento portland tipo I mejora la resistencia a la abrasión en la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017?</p> <p>3. ¿De qué manera la estabilización del suelo con la aplicación del cemento portland tipo I mejora el tipo de suelo en la carretera a nivel</p>	<p>suelo con la aplicación de cemento Portland tipo I mejora la resistencia al esfuerzo cortante en el mantenimiento vial a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017.</p> <p>2. Analizar la importancia de la estabilización del suelo con la aplicación de cemento Portland tipo I en la mejora de la resistencia a la abrasión en la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas,</p>	<p>tipo I incide significativamente en la mejora de la resistencia al esfuerzo cortante en el mantenimiento de vías a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017.</p> <p>2. La estabilización del suelo con la aplicación de cemento Portland tipo I mejora la resistencia a la abrasión en la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017.</p>		<p>Tipos de Suelos</p> <p>Canteras</p>	<p>3 Propiedades químicas del cemento que ayudan a mejorar la resistencia a la abrasión</p> <p>1 Análisis de ensayo granulométrico por tamizado</p> <p>2 Ensayos del límite de consistencia</p> <p>3 Ensayos del límite de humedad</p> <p>Clasificación del material</p> <p>Calidad del material</p> <p>Transporte del material</p>	<p><b>NIVEL:</b> Descriptivo y Explicativo. Van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales, se centra en explicar por qué dos o más variables están relacionadas (Sampieri,2014 p.95)</p> <p><b>DISEÑO DE LA INVESTIGACION.</b> experimental por que manipula una o más variables del estudio</p> <p><b>POBLACIÓN:</b> La población constituye el grupo de elementos que forman parte de una investigación. En esta investigación la población está constituida por la Región Huancavelica un tramo de carretera Altoandina comprendidos entre los pueblos de Izcuchaca - Quichuas km 91+500 – Km 128+000 de la región de Huancavelica.</p> <p><b>MUESTRA</b> La muestra se encuentra en el tramo comprendido entre las</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	----------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017?</p>	<p>Región Huancavelica en el 2017.</p> <p><b>3.</b> Identificar los beneficios de la estabilización del suelo con la aplicación del cemento Portland tipo I en la mejora del tipo de suelo en la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas. Región Huancavelica en el 2017.</p>	<p>3. La estabilización del suelo con la aplicación de cemento Portland tipo I mejora significativamente el tipo de suelo en la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca-Quichuas, Región Huancavelica en el 2017.</p>				<p>localidades de Izcuchaca Km. 191+500 – Quichuas Km. 228+000</p> <p><b>MUESTREO</b> No probabilístico del tipo Intencional, porque la técnica de muestreo donde las muestras se recogen en un proceso que no brinda a todos los individuos de la población iguales oportunidades de ser seleccionados (Ramirez 2014, p. 56) .</p> <p><b>INSTRUMENTOS</b> Ficha técnica., ensayos de laboratorio: análisis de granulometría, CBR, Proctor modificado y abrasión.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: elaboración propia

NOTA: Las presentes hipótesis se muestran en forma de pseudo-hipótesis, porque no serán contrastadas según el tipo de investigación

## Anexo 2: Cronograma de actividades para el desarrollo de la investigación

ACTIVIDADES		Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16
1	Reunión de Coordinación																
2	Presentación del esquema del desarrollo del proyecto de investigación																
3	Validez y confiabilidad del instrumento de la recolección de datos																
4	Recolección de datos																
5	Procesamiento y tratamiento estadístico de los datos																
6	<b>JORNADA DE INVESTIGACIÓN N°1</b> Presentación de avance																
7	Descripción de resultados																
8	Discusión de los resultados y redacción de la tesis																
9	Conclusiones y Recomendaciones																
10	Entrega preliminar de la tesis para su revisión																
11	Presentación de la tesis con las observaciones levantadas																
12	Revisión y observación del informe tesis por los jurados																
13	<b>JORNADA DE INVESTIGACIÓN N° 2</b> Sustentación del informe de tesis																

Fuente: elaboración propia

### Anexo 3: Registros fotográficos

Foto N° 01 Grafico de Calicata



Fuente: elaboración propia 2016

Foto N° 02 Grafico de Calicata



Fuente: elaboración propia 2016

Foto N° 03 Grafico de Calicata



Fuente: elaboración propia 2016

Foto N° 04 Grafico de Calicata



Fuente: elaboración propia 2016

Foto N° 05 de Calicata n° 6



Fuente: elaboración propia 2016

Foto N° 06



Fuente: elaboración propia 2016

Foto N° 07 toma de la carretera



Fuente: elaboración propia 2016

Foto N° 08 excav. De calicata



Fuente: elaboración propia 2016



Foto N° 09 vista de la carretera



Fuente: elaboración propia 2016

Foto N° 10



Fuente: elaboración propia 2016

Foto N° 11



Fuente: elaboración propia 2016

Foto N° 12



Fuente: elaboración propia 2016

Foto N° 13



Fuente: elaboración propia 2016

Foto N° 14



Fuente: elaboración propia 2016