



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación del estado del pavimento y su mejoramiento de la Av. Venus – tramo
Jr. Los Chasquis - Jr. Júpiter en la Urb. El Trébol II Etapa - Los Olivos 2017”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTOR:

Kassandra Giomira, Damián Acuña (ORCID: 0000-0001-7822-0001)

ASESOR:

Mg. Felimon Córdova Salcedo (ORCID: 0000-0003-0338-5156)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2017

Dedicatoria

A mi madre María Ysabel Acuña Acuña y mi padre Matías Alberto Damián Balladares, que me brindaron las instrucciones cimentadas durante toda mi vida, me han dan ejemplos de constancia y consagración, me ayudaron a formar mi carácter para nunca darme por vencida y luchar por mis metas y sueños.

A mi familia y amigos y compañeros en general que en conjunto hemos luchado con cada obstáculo, y muy importante todo esto no hubiera sido posible sin la ayuda de Dios que me ha permitido llegar hasta esta instancia de mi vida.

Agradecimiento

Doy gracias al Ing. Felimon Córdova Salcedo, que gracias a sus conocimientos y experiencias me auxiliaron a materializar esta tesis.

Retribuyo a la Universidad Cesar Vallejo, a todos los docentes y al respectivo asesor de tesis que con dedicación nos guio para poder sacar lo mejor de nosotros.



Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, **DAMIÁN ACUÑA, Kassandra Giomira** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

“Evaluación del Estado del Pavimento y su Mejoramiento de la Av. Venus – Tramo Jr. Los Chasquis - Jr. Júpiter en la Urb. El Trébol II Etapa - Los Olivos 2017”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 14 de diciembre de 2017

Apellidos y Nombres del Autor DAMIÁN ACUÑA, Kassandra Giomira	
DNI: 73021646	Firma 
ORCID: 0000 0001 6430 4255	

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Evaluación del Estado del Pavimento y su Mejoramiento de la Av. Venus – Tramo Jr. Los Chasquis - Jr. Júpiter en la Urb. El Trébol II Etapa - Los Olivos 2017”, la misma que someto a vuestra consideración, esperando que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de economista.

Con la convicción de que se le otorgara el valor justo y mostrando apertura a sus observaciones, agradeciendo por anticipado las sugerencias y apreciaciones.

El autor

ÍNDICE

Caratula	.....	i
Pagina del Jurado	.....	ii
Dedicatoria	.....	iii
Agradecimiento	.....	iv
Declaratoria de Autenticidad	.....	v
Presentación	.....	vi
Índice	.....	vii
RESUMEN	.....	x
ABSTRACT		xi
I. INTRODUCCIÓN		12
1.1.	Realidad Problemática	13
1.2.	Trabajos previos	16
1.2.1.	Antecedentes Internacionales	16
1.2.2.	Antecedentes Nacionales	18
1.3	Teorías Relacionadas al Tema	19
	Pavimentos Rígidos	19
	Pavimentos Flexibles	20
	Ciclo de Vida de los Pavimentos	21
	Construcción	21
	Deterioro Impredecible	21
	Deterioro Acelerado	21
	Deterioro Total	21
	Mantenimiento y Rehabilitación de los Pavimentos	22
	Mantenimiento Rutinario	22
	Mantenimiento Periódico	22
	Rehabilitación	22
	Técnica de Mantenimiento de Pavimentos	23
	Sellado de Grietas	23
	Bacheo o Parche	23
	Tratamiento Superficial Localizado	24
	Nivelación Localizada con Mezcla Asfáltica	24
	Micro-Fresado Y/O Texturizado Localizada	24

	Fallas En Los Pavimentos	24
	Fallas Superficiales	24
	Fallas Estructurales	24
	Evaluación De Pavimento	25
	Evaluación Funcional	25
	Evaluación Estructural	26
1.4.	Formulación del Problema	27
1.4.1.	Problema General	27
1.4.2.	Problema Especifico	27
1.5.	Justificación	27
1.6.	Hipótesis	28
1.6.1.	Hipótesis Principal	28
1.6.2.	Hipótesis Especifico	28
1.7.	Objetivos	29
1.7.1.	Objetivo Principal	29
1.7.2.	Objetivo Especifico	29
II.	MÉTODO	30
2.1.	Diseño, Tipo, Nivel Y Enfoque de Investigación	30
2.1.1.	Diseño De Investigación	30
2.1.2.	Tipo De Investigación	30
2.1.3.	Nivel De Investigación	30
2.1.4.	Enfoque De La Investigación	30
2.2.	Variables de Operacionalización	30
2.2.1.	Variable	30
2.2.2.	Operacionalización de Variables	31
2.3.	Población y Muestra	32
2.3.1.	Población	32
2.3.2.	Muestra	32
2.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad	32
2.4.1.	Técnicas De Recolección De Datos	32
2.4.2.	Instrumentos De Recolección De Datos	32
2.4.3.	Validez	33

2.4.4.	Confiabilidad	33
2.5	Métodos de Análisis de Datos	33
2.6	Aspectos Éticos	33
III.	RESULTADOS	34
IV.	DISCUSIÓN	73
V.	CONCLUSIÓN	74
VI.	RECOMENDACIONES	75
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
	ANEXOS	80
ANEXO 1	Matriz de Consistencia	
ANEXO 2	Granulometría de Arena Fina	
ANEXO 3	Granulometría del Afirmado	
ANEXO 4	Proctor y CBR Arena	
ANEXO 5	Proctor y CBR Afirmado	
ANEXO 6	Lavado Asfáltico	
ANEXO 7	Panel Fotográfico	

RESUMEN

El presente trabajo de investigación lleva por título Evaluación del Estado del Pavimento y su Mejoramiento de la Av. Venus – Tramo Jr. Los Chasquis - Jr. Júpiter en la Urb. El Trébol II Etapa - Los Olivos 2017, teniendo como objetivo poder determinar la evaluación del pavimento de la Av. Venus, para de esta manera determinar si dicha vía esta apta para la circulación y conocer cuál es el estado actual del pavimento en los diferentes términos como su integridad estructural y el nivel de servicio brindado a todos los usuarios. Por población y muestra, estamos tomando las vías de tránsito vehicular de la av. Venus. Una vez recolectada la información se procedió a la realización de los ensayos correspondientes (Granulometría, Peso Específico, CBR, Lavado Asfáltico), en primera instancia, todos los ensayos que se realizaron y el programa por el método del ASSHTO, en el cual se describirá e interpretará los resultados obtenidos. De modo que nos permitirá validar tal efecto. Respondiendo de tal manera a las hipótesis planteadas en el trabajo de investigación.

PALABRAS CLAVES: Evaluación, CBR, ASSHTO, mejoramiento, ESAL, IMDA

ABSTRACT

The present research work is titled Evaluation of the State of the Pavement and its Improvement of Venus Avenue - Section Jr. Los Chasquis - Jr. Jupiter in the Urb. El Trébol II Stage - Los Olivos 2017, having as objective to determine the evaluation of the pavement of Av. Venus, in order to determine if this road is suitable for circulation and to know what the current state of the pavement is in the different terms such as its structural integrity and the level of service provided to all users. By population and sample, we are taking the traffic routes of the av. Venus. Once the information was collected, the corresponding tests were carried out (Granulometry, Specific Weight, CBR, Asphalt Washing), in the first instance, all the tests that were carried out and the program by the ASSHTO method, in which it will be described and interpret the results obtained. So that will allow us to validate such an effect. Responding in such a way to the hypotheses raised in the research work.

KEY WORDS: Evaluation, CBR, ASSHTO, improvement, ESAL, IMDA

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial existe un elemento que genera mayor economía ya sea en zonas urbanas así como también en zonas rurales y ese elemento es el transporte, también llega a contribuir con la población en la mejora socio-económico, generalmente siempre es necesario una buen plan en los diseños o esquemas viales y así poder facilitar y llegar a garantizar la calidad de los habitantes. Es de gran significancia para la Lima, contar con una pista o una ruta más favorable, la cual pueda permitir la comunicación entre sus diferentes núcleos ya sea urbano o rural.

Así como también la infraestructura en las pistas o rutas es de gran significancia en la nación, considerando que su vinculación con el desarrollo económico y social, nos permite la comunicación e interrelación entre los pueblos y el intercambio de bienes y servicios.

El pavimento es una estructura civil que tiene un diseño finito, y su agrietamiento es antes vista al fin de esta, por lo que durante su vida útil del pavimento, esta podrá comenzar un proceso de desgaste, al fin de su vida útil manifiesta fallas reducen su calidad de rodaje e incrementan sus precios de sus usuarios y de la conservación por parte de la agencia encargada.

La evaluación de los pavimentos consiste en determinar la capacidad portante de la sub-rasante en una estructura vial, para poder cuantificar y o establecer los requisitos del restablecimiento, cuando el pavimento cambia su función o se deteriora. La necesidad de estimar el pavimento aumenta la medida del diseño y de la red vial y también aumenta su rehabilitación y preservación.

El objetivo es la Evaluación del Estado del Pavimento Y Mejoramiento de la Av. Venus Tramo Jr. Los Chasquis - Jr. Júpiter en la Urb. El Trébol II Etapa – Los Olivos – Lima. Este proyecto se desarrolla con la finalidad de poder solucionar el problema de esta avenida, que se generan en el deterioro del pavimento principalmente generada por el transito pesado y por carecer de señales de tránsito que no permite el libre tránsito vehicular, así como también la seguridad que se brinda a los conductores y peatones no es la adecuada. Este proyecto será desarrollando empelando diversas tesis relacionadas con el tema de pavimentos y artículos sobre transporte vial.

Para la evaluación y mejoramiento que se propone en la tesis, se tendrá que emplear registro de conteo de tráfico de la Avenida Venus, los cuales fueron realizados durante una semana continua en el año 2017. Asimismo para la evaluación del pavimento se utilizara el estudio de tráfico, estudio topográfico y el estudio de suelos.

Por ello la tesis que se muestra a continuación, es la mejora del tema, el cual se evalúa y mejora el pavimento, este se detallara en todas las descripciones para su mayor comprensión y entendimiento, el método de evaluación a utilizar, así también todas aquellas determinaciones para que se llegue a cumplir con la expectativa.

1.1. Realidad Problemática:

Se debe reconocer que los pavimentos que se utilizaban en otras épocas no son los mismos que se utilizan en la actualidad, observamos que a nivel mundial los pavimentos se deterioran por diversos factores o diversas causa, uno de ellos pueden ser por el mal uso por ejemplo el pavimento está diseñado para cierta cantidad de peso y eso no se respeta pasan cualquier tipo de camiones de carga pesada es por eso que el pavimento tiende a hundirse porque no está diseñado para dicho peso.

Se sabe que el 90% de los pavimentos en el mundo están hechos de asfalto, por lo tanto se tiene que realizar mucha investigación y desarrollo que puedan ayudar a mejorar las técnicas para poder obtener mejor resultados, sobre todo se utilice materiales de mayor eficiencia.

Se destaca que el deterioro del pavimento se debe a que las pistas, carreteras, etc. son el público de mayor valor en todos los países puesto que a través de este medio se transporta el 90% de pasajeros y el 70% de carga lo que hace al transporte una pieza fundamental en el crecimiento de los países y su economía, mejora la inversión y aumenta la calidad de vida y brinda competencia entre los países.

En nuestro Perú la problemática de los pavimentos mayormente es por la despreocupación de parte del gobierno nacional ya que los pavimentos cada cierto tiempo se tienen que realizar el mantenimiento para

que el pavimento no se agriete o se hunda.

Actualmente la Ingeniería Vial va avanzando a pasos grandes a nivel de aplicación e investigación de nuevas tecnologías y el incremento de la infraestructura de proyectos y buscan acceso al transporte competitivo y sostenible, permitiendo que diferentes centros se integren y así lograr el progreso de nuestro país.

Sin embargo los presupuestos para el mantenimiento y desarrollo de infraestructuras no han acompañado el crecimiento, por lo cual podemos percibir que en algunas carreteras en mal estado y los pavimentos urbanos en su mayoría de veces son descuidados.

Si vemos el estado de las carreteras y los caminos en cuanto a su actual pavimentado, nos enfrentamos a un déficit de vías pavimentadas, por lo que tenemos que reaccionar y reflexionar en cuanto a la gestión del gobierno ya que las infraestructuras y los servicios de transporte se deben cumplir siendo rentable, confiable, eficiente y ecológicamente sostenible.

“...Perú debido al clima en algunas zonas de su territorio y otras causas. Se debe reconocer que los pavimentos que se utilizaban en otras épocas no son los mismos que se utilizan en la actualidad, observamos que a nivel mundial los pavimentos se deterioran por diversos factores o diversas causas, uno de ellos pueden ser por el mal uso por ejemplo el pavimento está diseñado para cierta cantidad de peso y eso no se respeta pasan cualquier tipo de camiones de carga pesada es por eso que el pavimento tiende a hundirse porque no está diseñado para dicho peso”. (Huamán G., 2011)

Estos últimos años en Lima el pavimento se ha ido deteriorando fácilmente por falta de mantenimiento. Los principales deterioros son 3:

Baches: Son conocidos por la mayoría de personas y se debe al desprendimiento de gran parte del agregado.

Deformaciones Permanentes: Se ocasiona por una falla superficial de cimentación o de braseo.

Degradación Por la Fatiga: Puede ser moderada, ligera o fuerte.

También se debe a que los mismos transeúntes no respetan las señales de tránsito y el mal uso de los diferentes pavimentos.

Los Olivos en la actualidad es el distritos con mayor economía a nivel de Lima Metropolitana, en su mayoría es por la posición geopolítica, y socio económicas de la población, también el gran porcentaje en Lima Norte.

El distrito de los olivos el desgaste de pavimento en pistas y carreteras se debe a la falta de mantenimiento y a que los conductores no respetan las señales de tránsito y sobrecargan el pavimento que solo está diseñado para un determinado peso.

La mayoría de las carreteras mantenidas y rehabilitadas, se han deteriorado prematuramente disminuyendo la condición y el nivel de serviciabilidad del pavimento, demandando trabajos correctivos y complementarios antes de lo previsto. Las causas están referidas al tráfico proyectado de forma inadecuada, mala valoración de la subrasante, condiciones de drenaje, condiciones ambientales no consideradas, entre otras.

Por lo cual el objetivo de esta presente tesis es llegar a evaluar el pavimento del distrito de los olivos mediante y el mejoramiento de la Av. Venus.

1.2. Trabajos Previos:

1.2.1. Antecedentes Internacionales:

a) Cedeño Cevallos J. (2014):

El método 1 utilizado para el análisis del tráfico consiste en un conteo de campo en donde para obtener adecuadamente una vía sin daños superficiales, se debe realizar las acciones de mantenimiento, el cual se realiza con la finalidad de efectivizar el periodo para el cual fue diseñado y de esta forma evitar complicaciones durante tiempo de servicio de estos, un buen mantenimiento vial reduce de gran manera la aparición de inconvenientes durante la vida útil del pavimento.

b) Ing. Giordani Claudio e Ing. Leone Diego:

Es de mayor importancia saber y considerar que el pavimento pueda llegar a reintegrarse con distintos materiales, ya sea madera o puede ser piedras. No obstante, suele afiliarse en asfalto a algunos países, este es el material que se utiliza para poder construir calles y otras vías de comunicación. Las nombradas mezclas de asfalto son los habituales materiales para llegar a crear el pavimento urbano, este tiene un buen soporte en su rendimiento y esto permite el constante paso de los vehículos sin que sufran grandes daños. Sea fomentado en estos últimos años el crecimiento de pavimento que pueda respetar el medio ambiente y que sea sostenible. Cabe nombrar en este sentido que la creación de pavimento que combina el polvo de caucho y el asfalto que llegue a obtener a partir de neumáticos reciclados y poder utilizar el producto conocido como noxer, este tiene la capacidad de que pueda absorber la contaminación que fabrican los tubos de escape de los vehículos. (Giordani y Leone)

c) Lozano, E y Gonzales, R (2009):

El coeficiente estructural es una característica propia de cada uno y se utilizaban en otras épocas no son los mismos que se utilizan en la actualidad, observamos que a nivel mundial los

pavimentos se deterioran por diversos factores o diversas causa, uno de ellos pueden ser por el mal uso por ejemplo el pavimento está diseñado para cierta cantidad de peso y eso no se respeta pasan cualquier tipo de camiones de carga pesada es por eso que el pavimento tiende a hundirse porque no está diseñado para dicho peso.

d) Miranda Rebolledo R. (2010):

El mantenimiento tiene dos categorías generales del mantenimiento caen, las cuales son a nivel nacional, en nuestro país los asentamientos humanos y pueblos jóvenes donde las vías son muy angostas fuera del reglamento solo elaborado por conveniencia debido a la vivencia de ellos pobladores donde ya tienen sus viviendas establecidas. Los parámetros para el diseño de las vías, veredas y rampas se determinaron en base a las características geométricas de las calles, viviendas y sus anchos respectivos los cuales actualmente forman parte del centro poblado. (Miranda, 2010).

e) Lozano E. y Tabres Gonzales R. (2005):

El pavimento flexible en el modelo de las estructuras se refiere a un tema de investigación y estudio, esto se genera como consecuencia de los diferentes resultados que se han obtenido en la construcción y, en la recuperación de la estructura viales pavimentadas.

El presente trabajo tiende a realizar una evaluación de los diferentes métodos que existen y son empleados para el diseño de estructuras de pavimento esto es según parámetros y criterios empíricos, semi-empíricos y racionales, para constituir las diversas alternativas estructurales que se puede llegar a obtener en esta área.

1.2.2. Antecedentes Nacionales:

a) Arias Choque, T y Sarmiento, J (2015):

El objetivo de esta investigación es desarrollar un método de diseño de pavimento de carretera adecuado para Sudán basado en normas internacionales y regionales (Kenia). Se revisaron los códigos de prácticas basado en las ventajas y desventajas de estos códigos, se desarrolló el enfoque de diseño propuesto y también fue un software programado por visual basic para aumentar la eficiencia del método. Para verificar la validez de este nuevo método de diseño, un estudio de casos de ciertas carreteras en el estado de Jartum se diseñaron utilizando este método. Los resultados indicaron que este método propuesto es más adecuado para condiciones de Sudán. Finalmente, las conclusiones y recomendaciones fueron elaboradas para la aplicación práctica del nuevo método.

b) Rabanal Pajares J. (2014):

Los métodos de diseño de pavimentos flexibles, en este trabajo se han desarrollado métodos de diseño, los cuales son: El Método AASHTO 93 y el Método del Instituto del Asfalto, los cuales se relacionan directamente con el diseño de la estructura del pavimento: se tienen como los estudios hidrológicos, geotécnicos y topográficos los cuales son necesarios para el diseño de la estructura del pavimento y de igual manera el presente informe se presenta el estudio del tránsito que también interviene directamente en el diseño de la estructura del pavimento urbano, en este diseño de la estructura del pavimento urbano se tomó en cuenta normas técnicas como el ministerio de transporte y comunicaciones (MTC)

c) Ing. Gutierrez Lazares, E. (2012):

La evaluación de los pavimento que se utilizaban en otras épocas no son los mismos que se utilizan en la actualidad, observamos que a nivel mundial los pavimentos se deterioran por

diversos factores o diversas causa, uno de ellos pueden ser por el mal uso por ejemplo el pavimento está diseñado para cierta cantidad de peso y eso no se respeta pasan cualquier tipo de camiones de carga pesada es por eso que el pavimento tiende a hundirse porque no está diseñado para dicho peso.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema:

El pavimento llega a ser estructuras que están compuestas en capas sobrepuestas de elementos procesados sobre el terreno natural esto se realiza para la distribución de cargas aplicadas para cada transporte a la sub-rasante, esta capa se debe preparar bien para que pueda soportar cargas durante el periodo de tiempo determinado.

Desde el punto de vista de todos los usuarios, es una superficie que brinda comodidad y seguridad al momento de ser transitable, se podría decir que se debe dar un buen servicio y de calidad óptima.

Vivar en su teoría indica:

Son 2 tipos de pavimentos principales, los cuales son rígidos y flexibles, estos se diferencian por las capas y la estructura por la que están compuestas.

Para clasificar los pavimentos se tuvo encuentra la distribución de cargas que recibe la carpeta de rodadura a la subrasante, existen reemplazos de 1 o varias capas esto se debe a diversos factores.

Pavimentos Rígidos:

Llamado también pavimento hidráulico, este pavimento está compuesto de losas de concreto hidráulico este puede ser algunas veces con refuerzo de acero o sin acero.

Este modelo de pavimento no aprobar la deformación de las capas inferiores. La sección transversal está combinada por losa de concreto hidráulico esto va encima de la sub-rasante y encima de la sub-base.

Este pavimento tiene un precio más crecido que del pavimento flexible

y su etapa de vida puede llegar a varía entre 20 a 40 años, la conservación que este puede requerir llega a ser mínimo primordialmente en las juntas.

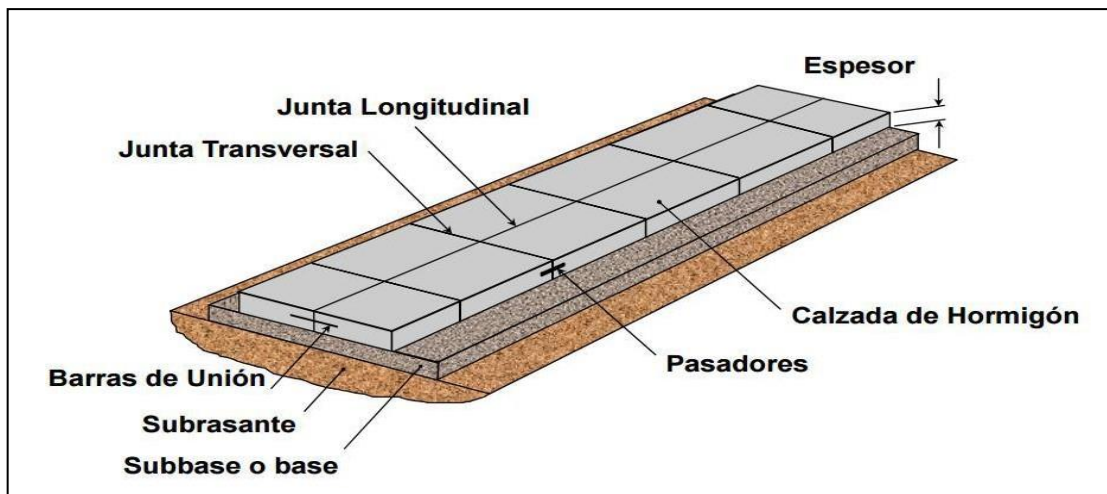


Figura 1: Esquema típico (ACPA)

Pavimento Flexible:

Llamado también pavimento asfáltico, este pavimento está conformado por la carpeta asfáltica que esta sobre la superficie de rodamiento que permite alteraciones mayormente en las capas inferiores y evitan así que falle la estructura o se llegue a romper.

Está formado por una carpeta o capa asfáltica, sub-base y base granular.

Su costo resulta ser más económico que el pavimento rígido en el inicio de su construcción y su etapa de vida está en el rango de 10 a 15 años, el inconveniente es que tiene que tener mantenimiento pe



Figura 2: Estructural de un pavimento flexible (GP Maintenance Solutions "Asphalt Repair & Maintenance")

Ciclo de Vida De Los Pavimentos:

Para el ciclo de vida de un pavimento, se realiza sin considerar rehabilitación ni mantenimiento, este se representa mediante una curva de comportamiento del pavimento, esta es una representación histórica de la calidad del pavimento.

Construcción: En este ciclo el estado del pavimento es óptimo y cumple con los estándares de calidad establecidos para la satisfacción de los usuarios. En esta etapa el costo que se incluye solo es la construcción del paquete estructural.

Deterioro Impredecible: En este ciclo el pavimento ya ha sufrido un desgaste en el transcurso del tiempo, el deterioro existe pero es poco visible y poco apreciable por los usuarios. El estado del camino varía.

Deterioro Acelerado: Con el transcurrir de los años los elementos del pavimento se van deteriorando cada vez más, la resistencia del tránsito disminuye. La estructura se daña y se hace más visible por las fallas en la superficie de rodadura. El estado del camino varía de regular a pobre.

Deterioro Total: En este ciclo puede llegar a durar por varios años pero el pavimento se desgasta por completo. El tránsito se ve afectado y los vehículos empiezan a presentar daños. Los costos empiezan a aumentar y la vía puede llegar a ser intransitable.

El pavimento sufre deterioros constantes por lluvias, el tránsito pesado, etc. cuyo efecto puede causar que el pavimento se vuelva intransitable. El deterioro se da desde el inicio. En la figura 6 podemos observar las condiciones del pavimento.

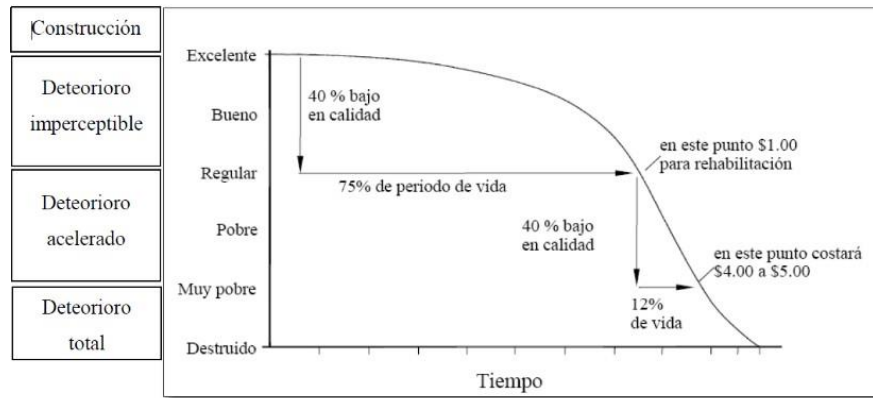


Figura 3: Ciclo de vida del pavimento

Fuente: Sánchez 2012

Mantenimiento Y Rehabilitación de los Pavimentos:

Se refiere a trabajos, actividades, acciones y cuidados rutinarios o de emergencia, que están destinados para lograr que la infraestructura preserve su condición requerida. Por razones operativas este se subdivide en:

Mantenimiento Rutinario: Son aquellas actividades permanentes y frecuentes, se realizan con el único propósito de proteger y preservar la condición de la infraestructura vial, de esta manera ver que cumpla con el periodo de vida para cual fue diseñada.

Mantenimiento Periódico: Son todos los trabajos mayores o de mayor frecuencia que se ejecutan en forma programada, con el fin de retardar la evolución de la disminución de su condición estructural, des esta manera contribuir a que pueda extender su vida útil más de su periodo para la cual fue diseñada.

El mantenimiento periódico está comprendido por trabajos de renovación de la superficie de rodadura y de tratamiento.

Rehabilitación: En esta actividad la estructura de pavimento se tiene que volver a las condiciones iniciales con las cuales se construyó, así también el nivel de servicio en comodidad y seguridad.

Estas obras se ejecutan por problemas en la condición de la

superficial, funcional y estructural, con el objetivo de dar solución, previo a la demolición total o parcial de la estructura ya existente.

Un pavimento puede presentar dos tipos de rehabilitación que son estructural y superficial.

Superficial; la colocación sobre la superficie que existe de una capa delgada de mezcla asfáltica ya sea en caliente o en frío.

Estructural; es la reconstrucción total.

Existen disponibles opciones para la rehabilitación un pavimento, pero lo que nos resulta más complejo es cuál de ellas es mejor, mediante el ordenamiento de tráfico, condiciones climáticas y disponibilidad son los puntos más importantes para tomar esta decisión.

Técnicas De Mantenimiento De Pavimentos:

Sellado De Grietas: Esta actividad consiste en la limpieza y sellado de grietas con productos asfálticos, lechada o mezcla asfáltica, esto se realiza con el fin de prevenir entrada de agua u otros materiales a la estructura.



Figura 4: Sellado de Grietas

Fuente: Sánchez 2012

Bacheo O Parche: Esta técnica es la más común para reparar las fallas de los pavimentos, se realiza para la corrección de fallas estructurales y estas se llegan a manifiestan con la aparición de los agrietamientos como la piel de cocodrilo, hundimientos, etc.

Se clasifica en:

Emergencia; relleno de huecos con mezcla asfáltica.

Superficie; no requiere remoción de pavimento.

Carpeta; se considera con remoción parcial.

Profundo; remoción y reposición de mezcla asfáltica.

Tratamiento Superficial Localizado: Es la aplicación de un sello asfáltico en sitios localizados menores de 300 m² de área.

Nivelación Localizada Con Mezcla Asfáltica: Es igual que la ejecución del bacheo superficial, es adecuada para corregir fallas de menos gravedad.

Su ejecución requiere riego asfáltico y barrido de la superficie en la cual se va a trabajar.

Micro-Fresado Y/O Texturizado Localizada: El fresado en frío es el proceso en el que un equipo provisto de un cilindro rotatorio, remueve pavimentos de concreto asfáltico.

Fallas En Los Pavimentos:

Los métodos de diseño empleados en pavimentos no brinda un paso seguro sobre este, el tránsito no es cómodo y la falla estructural se asocia a la pérdida de cohesión de todas o algunas capas de pavimentos, de esa manera este no soporta las cargas a las que se somete.

Las fallas en los pavimentos se dividen en 2 grupos:

Fallas Superficiales: Se presentan grietas en la superficie del rodamiento, esto se debe a los deterioros en la capa de rodadura, este no se relaciona con la calzada y su estructura.

La modificación se ejecuta con la regularización de la superficie y la adecuada impenetrabilidad y rugosidad.

Fallas Estructurales: Esta comprendida por el origen es una grieta estructural y por la deficiencia de la superficie de rodamiento.

Para la modificación de este tipo de grietas o fallas se necesita un apoyo en el pavimento que ya existe y de esa manera la estructura del paquete pueda responder a las exigencias del tránsito que se está presentando también en un futuro.

EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO:

Se realizara un informe, en donde se presente el estado actual del pavimento en el cual se halla la estructura y la superficie, y poder adoptar medidas de mantenimiento y rehabilitación, con eso se pretende intervenir en el pavimento para que se prolongue su vida útil.

Evaluación Funcional:

Tiene como objetivo el reconocimiento de deficiencias que están relacionadas a la calidad de la superficie y el estado del pavimento.

Encontramos 5 tipos de deficiencias:

Rugosidad: Es la irregularidad que presenta el pavimento en la superficie, el cual afecta la calidad de los vehículos que transitan por esta vía y el buen servicio que se brinda al usuario.

Para la medición de esta deficiencia se ha optado el Índice de Rugosidad Internacional (IRI).

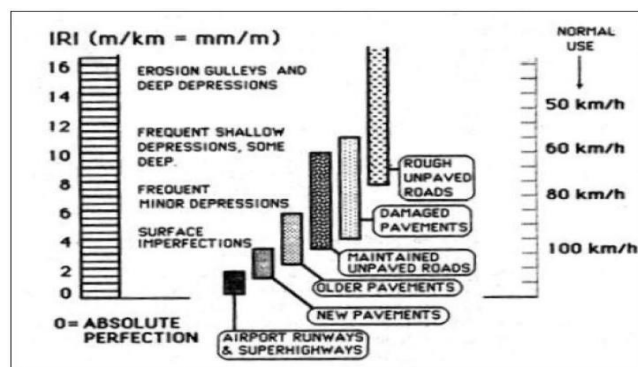


Figura 3: Escala de clasificación del IRI (Banco Mundial)

Fuente: Corros y otros 2009

Existen 2 formas e medir la rugosidad y son:

- PSR (Present Serviciability Raiting)
- PSI (Present Serviciability Index)

Fallas Superficiales: Estos deterioros son manifestados en la superficie de los pavimentos que no necesitan equipos especiales. Es importante en la servicialidad del pavimento también es importante porque efectúa adecuadamente un reconocimiento y cuantifica estas fallas.

Existen métodos para la evaluación de la superficie de pavimentos algunos de ellos son el PCI, VIZIR, estos son unos de los métodos más efectivos.

La Pérdida de Fricción: Proporciona una superficie de rodadura más segura, también es un defecto que se relaciona con el usuario. La fricción se asocia al aumento de la lisura del pavimento.

La adherencia entre la superficie y el neumático presenta diferentes respuestas a otros factores por parte de la textura.

Costos de Usuario: Se asocia a la economía y se relaciona con los costos del vehículo y del tiempo de viaje de los usuarios. En costos Operativos se debe tomar encuentra el consumo del combustible, mantenimiento, neumáticos, lubricantes y la depreciación y costos de inversión.

Impacto Ambiental: Se relaciona con el ruido de Contacto Neumático-Pavimento.

Para la mitigación del ruido es apropiado la mezcla de la rigidez sea baja, pero su éxito es de complicado al alcance sin su comportamiento general de la mezcla.

Evaluación Estructural:

Cuantifica la capacidad estructural presente en las capas que conforman el sistema o estructura del pavimento.

La estructura de un pavimento es un conjunto de materiales que han sufrido deterioro a causa del tránsito, tiempo y agentes climatológicos. Estos elementos muestran un valor estructural, que es obligatorio como contribución del diseño de la restauración del pavimento

La evaluación estructural es realizada mediante ensayos, en donde se mide las deflexiones y se realiza la evaluación empírica, el ensayo destructivo en los que necesitamos realizar las calicatas, placa de carga, penetró metro dinámico de cono.

1.4. Formulación del Problema:

Méndez (1999, p.67) señala que cada pregunta formulada debe de relacionar las *variables*, con lo cual se orienta la formulación de objetivos de investigación. Esto, menciona que se denomina sistematización del problema.

1.4.1. Problema General:

¿Cómo influye en la Evaluación del Estado del Pavimento para realizar el Mejoramiento de la Av. Venus – Los Olivos 2017?

1.4.2. Problemas Específicos:

¿Cómo influye la evaluación inicial en el mejoramiento del pavimento?

¿Cómo influye la evaluación detallada del pavimento en su mejoramiento?

¿Cómo influye la evaluación del estado del pavimento en su mejoramiento?

1.5. Justificación Del Estudio:

Consientes que en la actualidad el Distrito de Los Olivos es una de las vías de comunicación terrestre más utilizados para la interconexión y el desarrollo económico.

De acuerdo al estudio del estado del pavimento de la Av. Venus indica las

actividades que se debe tomar los datos de acuerdo a los resultados logrados en los estudios que se realizaron como es el nivel de daño del pavimento y cantidad y severidad.

También determinar si la vía esta en adecuadas condiciones para el usuario y esto servirá como una fuente de información para los que estén interesados en este tema.

En este estudio contiene información muy importante ya que se podrá usar por estudiantes, investigadores relacionados con el tema, empresas, autoridades.

1.6. Hipótesis:

1.6.1. Hipótesis General:

Mediante la evaluación del estado del pavimento llegamos a realizar el mejoramiento del pavimento de la Av. Venus – Los Olivos 2017, por lo que existe una relación y la evaluación influye en el mejoramiento.

1.6.2. Hipótesis Específicas:

- Se encontró fallas en el área de estudio de evaluación inicial del pavimento llega a influir en el mejoramiento del pavimento de la Av. Venus – Los Olivos 2017 ya que se evalúan las fallas del pavimento superficialmente.
- Al verificar el estado del pavimento mediante la evaluación detallada y mediante los estudios de CBR, PROCTOR, PESO ESPECIFICO, GRANULOMETRIA se podrá realizar el mejoramiento del pavimento de la Av. Venus – Los Olivos 2017.
- Las fallas que se identificaron en la evaluación del estado del pavimento es la falta de mantenimiento y se realiza un diseño estructural del pavimento.

1.7. Objetivos:

1.7.1. Objetivo Principal:

Determinar la evaluación del pavimento de la Av. Venus, para de esta manera determinar si dicha vía esta apta para la circulación y conocer cuál es el estado actual del pavimento en los diferentes términos como su integridad estructural y el nivel de servicio brindado a todos los usuarios.

1.7.2. Objetivos Específicos:

- Analizar la evaluación inicial que se realizara mediante un estudio del área donde se va realizar los ensayos para ver la condición del pavimento.
- Verificar la evaluación detallada mediante los estudio de CBR, PROCTOR, PESO ESPECIFICO, GRANULOMETRIA para ver cuál es el estado de pavimento y después realizar el mejoramiento del pavimento de acuerdo a un diseño que se realizara por un programa con ASHTO.
- Identificar las fallas mediante los ensayos correspondientes para ver la condición del pavimento y realizar el mejoramiento del pavimento mediante el método del ASSHTO.

II. MÉTODO

2.1. Diseño, Tipo, Nivel Y Enfoque de Investigación:

2.1.1. Diseño De Investigación:

La presente investigación tiene un diseño Experimental.

2.1.2. Tipo De Investigación:

El tipo de investigación es Aplicada, pues estudia la posibilidad de la nueva teoría para la solución de problemas.

2.1.3. Nivel De Investigación:

El nivel de investigación es de tipo descriptiva.

2.1.4. Enfoque De La Investigación:

El enfoque que se plantea en esta investigación es cuantitativo, se busca comprobar la hipótesis.

2.2. Variables Operacionalización:

2.2.1. Variable:

Variable Independiente:

Evaluación del Estado del Pavimento

Variable Dependiente:

Mejoramiento del Pavimento

2.2.2. Operacionalización De Variables:

VARIABLE	DEFINICIÓN	CATEGORIZACIÓN Ó DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTOS QUE MEDIRÁ CADA DIMENSIÓN
Evaluación del Estado del Pavimento	Se realizara un estudio inicial a la Av, Venus en el tramo ya indicado, se realizaran 5 estudios para evaluar la condición del pavimento.	Evaluación Inicial	Evaluación Primaria	Inspección de la Av. Venus
		Evaluación Detallada	Índice de Condición	Estudio de CBR Proctor
			Condición del Pavimento	Granulometría Lavado Asfaltico Peso Especifico
Mejoramiento del Pavimento	En el tema del mejoramiento del pavimento también se realizara mediante un programa con el diseño del pavimento mediante AASHTO	Mejoramiento Del Estado del Pavimento	Diseño Mediante Método del ASSHTO	Programa Diseño de Pavimento AASHTO

2.3. Población y Muestra:

2.3.1. Población:

La población de estudios que estamos tomando en esta investigación es la vía de tránsito vehicular de la Av. Venus – Los Olivos

2.3.2. Muestra:

La muestra de estudios que estamos tomando en esta investigación es el tramo Jr. Jupiter hasta Jr. Los Chasquis de la Av. Venus – Los Olivos

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad:

2.4.1. Técnicas De Recolección De Datos:

La técnica que se realizara en esta tesis es la recolección de datos y se utilizaran estudios para medir el estado del pavimento.

2.4.2. Instrumentos De Recolección De Datos:

VARIABLES	DIMENSIÓN	INSTRUMENTOS QUE EVALUARA LA DIMENSIÓN
Evaluación del Estado del Pavimento	Evaluación inicial y detallada	Inspección a la zona
Mejoramiento del Pavimento	Mejoramiento del estado del Pavimento	Programa Diseño de Pavimento AASHTO

2.4.3. Validez:

Para Baechle y Earle (2007, 277-278p.) es la representación más acertada, apta y competente que tiene toda investigación para absolver los problemas que se han planteado en ésta”, es decir que la importancia de la validez sobre una prueba debe ser alta, debido a que si ésta es capaz de medir pertinentemente como afecta o influye una variable sobre otra.

2.4.4. Confiabilidad:

La confiabilidad es la consistencia de todos los resultados obtenidos y estará amparado con la calidad y buena calibración de los instrumentos a utilizarse en la diferente toma de muestra.

2.5. Métodos de Análisis de Datos:

La metodología de análisis que empleamos en se basa en la recopilación de ensayos y estudios, para que de esa manera podamos lograr obtener las propiedades ya sean mecánicas o físicas, y poder llegar a analizar las alternativas económicas, para llegar a encontrar finalmente cuál de los métodos o alternativas llega a ser más viable.

2.6. Aspectos Éticos:

Al desarrollar el trabajo de investigación se tomó en cuenta los principios éticos con base en fuentes confiables que hacen referencia a las mejoras de los pavimentos rígidos, flexibles o concreto convencionales que tiene como objetivo hacer modificaciones en la composición por elementos industriales, como es el caso del caucho de neumáticos; además estos son trabajos o tesis aprobadas en sus respectivos años para la obtención de título profesionales, maestrías, grados de especialidad, entre otros

III. RESULTADOS

Los ensayos que se realizaron en los laboratorios tienen por finalidad analizar el pavimento de la Av. Venus, evaluar la carpeta asfáltica y reproducir lo máximo posible que le ocurre a un pavimento cuando se le aplica cargas.

Entre los ensayos existentes para la evaluación del pavimento se realizaron los siguientes:

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

El ensayo de granulometría tiene como propósito determinar en forma cuantitativa la distribución del material extraído del suelo de acuerdo a su tamaño.

MATERIALES Y EQUIPOS: (AFIRMADO)

- 1 juego de mallas granulométricas
- 1 balanza
- Recipientes
- Horno de secado

PROCEDIMIENTO:

- ✓ Se ordenan las mallas en forma descendente y por último la charola.
- ✓ Después se va vertiendo el material y se agita verticalmente.
- ✓ El material que se retiene en cada malla se pesa y también la malla sola se pesa.
- ✓ Y por último se pesa el material que se obtuvo en la charola.



MATERIALES Y EQUIPOS: (ARENA FINA)

- 1 juego de mallas granulométricas
- 1 balanza
- Recipientes
- Horno de secado

PROCEDIMIENTO:

- ✓ Se ordenan las mallas en forma descendente y se coloca la charola.
- ✓ Después se va vertiendo el material y se agita verticalmente.
- ✓ El material que se retiene en cada malla se pesa y también la malla sola se pesa.
- ✓ Y por último se pesa el material que se obtuvo en la charola.



CALCULO: Agregado Fino

•Datos:

CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GLOBAL				
Limite liquido	(%)	MTC E 110 - 2016	:	20.0
Limite plástico	(%)	MTC E 111 - 2016	:	NP
Índice plástico	(%)	MTC E 111 - 2016	:	NP
Clasificación SUCS		ASTM D 2487-05	:	SM
Clasificación AASHTO		ASTM D 3282-04e1	:	A-4 (0)
ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"				
		Grava (Ret. N°4)	:	7.0 %
		Arena	:	46.0 %
		Fino (Pas. N°200)	:	47.0 %

Descripción de la muestra : Arena limosa

Cont. de humedad (%) MTC E 108 - 2016 : 10.8

OBSERVACIONES:
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.

•Formula:

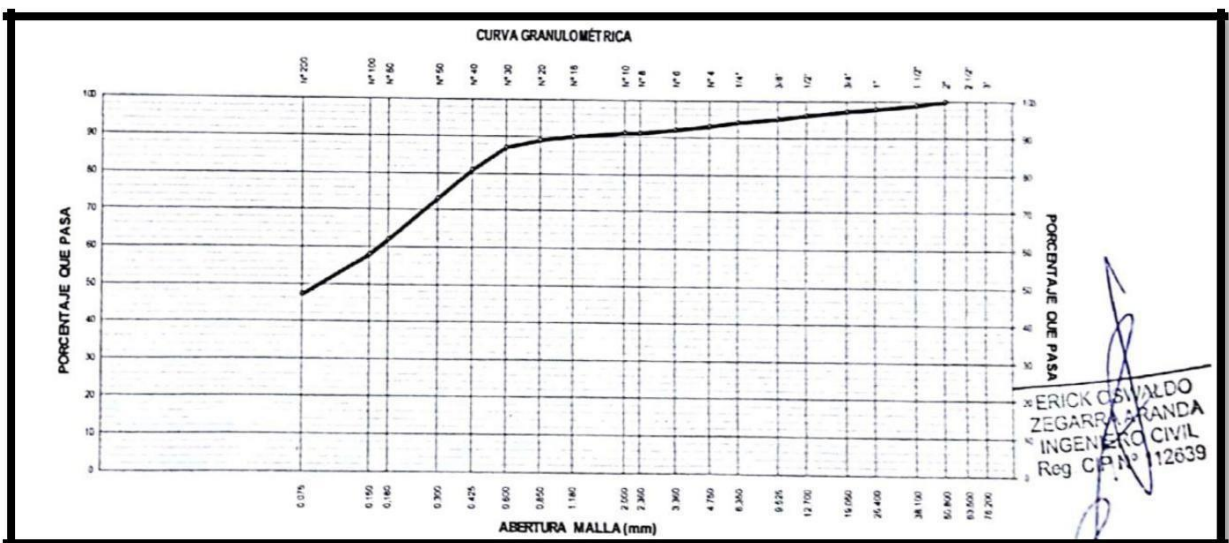
$$\% \text{ Retenido Acumulado} = \frac{\text{Peso Acumulado}}{\text{Peso Total}}$$

$$\% \text{ Que Pasa} = 100 - \% \text{ Retenido Acumulado}$$

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200			
2 1/2"	63.500			
2"	50.800			100
1 1/2"	38.100	1	1	99
1"	25.400	1	2	98
3/4"	19.050	1	3	97
1/2"	12.700	1	4	96
3/8"	9.525	1	5	95
1/4"	6.350	1	6	94
N° 4	4.750	1	7	93
N° 6	3.360	1	8	92
N° 8	2.360	1	9	91
N° 10	2.000	-	9	91
N° 16	1.180	1	10	90
N° 20	0.850	1	11	89
N° 30	0.600	2	13	87
N° 40	0.425	6	19	81
N° 50	0.300	8	27	73
N° 80	0.180	11	38	62
N° 100	0.150	4	42	58
N° 200	0.075	11	53	47
-200	< 0.075	47	100	-

Interpretación de Datos: En la prueba con la agregado fino la mayoría paso por casi todos los tamices, podemos notar que predomina arena fina.

- Curva Granulométrica Agregado Fino:



Interpretación de Datos: Al realizar la curva granulométrica del agregado fino se encontró que el suelo es Limoso (arena limosa).

CALCULO: Afirmado

•Datos:

CARACTERISTICAS DEL AGREGADO GLOBAL				
Limite liquido	(%)	MTC E 110 - 2016	:	NP
Limite plástico	(%)	MTC E 111 - 2016	:	NP
Índice plástico	(%)	MTC E 111 - 2016	:	NP
Clasificación SUCS		ASTM D 2487-05	:	SM
Clasificación AASHTO		ASTM D 3282-04e1	:	A-1-a (0)
ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"				
		Grava (Ret. N°4)	:	32.0 %
		Arena	:	55.0 %
		Fino (Pas. N°200)	:	13.0 %

Descripción de la muestra : Arena limosa con grava

Cont. de humedad (%) MTC E 108 - 2016 : 4.0

OBSERVACIONES:

Muestra tomada e identificada por el solicitante.

•Formula:

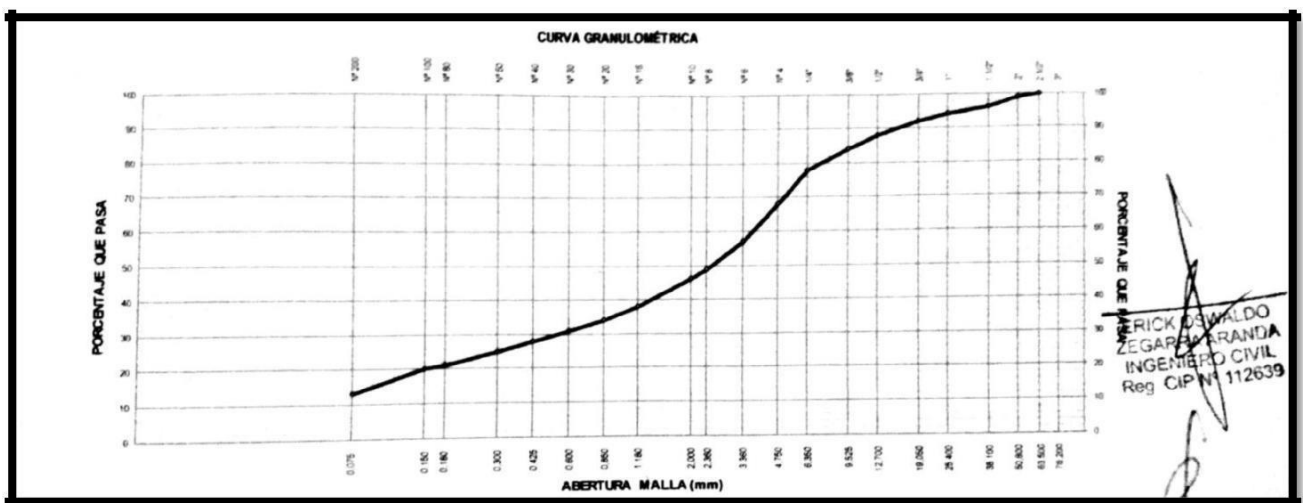
$$\% \text{ Retenido Acumulado} = \frac{\text{Peso Acumulado}}{\text{Peso Total}}$$

$$\% \text{ Que Pasa} = 100 - \% \text{ Retenido Acumulado}$$

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200			
2 1/2"	63.500			100
2"	50.800	1	1	99
1 1/2"	38.100	3	4	96
1"	25.400	2	6	94
3/4"	19.050	2	8	92
1/2"	12.700	4	12	88
3/8"	9.525	4	16	84
1/4"	6.350	6	22	78
N° 4	4.750	10	32	68
N° 6	3.360	11	43	57
N° 8	2.360	8	51	49
N° 10	2.000	3	54	46
N° 16	1.180	8	62	38
N° 20	0.850	4	66	34
N° 30	0.600	3	69	31
N° 40	0.425	3	72	28
N° 50	0.300	3	75	25
N° 80	0.180	4	79	21
N° 100	0.150	1	80	20
N° 200	0.075	7	87	13
-200	< 0.075	13	100	-

Interpretación de Datos: En la prueba con el afirmado la mayoría paso por casi todos los tamices, podemos notar que predomina una grava fina.

- Curva Granulométrica Afirmado:



Interpretación de Datos: Al realizar la curva granulométrica del afirmado se encontró que el suelo es Limoso con grava (arena limosa con grava).

ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA

PROCTOR MODIFICADO (Según la Norma MTC E 115)

En este ensayo se realiza los procedimientos de compactación que se usaran en laboratorio, mediante este ensayo poder determinar la relación que existe entre Peso Unitario Seco (curva de compactación) y el Contenido de Agua, estos serán compactados en recipientes de 4 y 6 pulg de diámetros y se utilizara un pistón de 10lbf y caerá con una altura de 18 pulg, esto producirá una energía de compactación de 56000 pie-lbf/pie³.

Este ensayo de proctor modificado solo se podrá aplicar para suelos de 30% o menos del material que se retiene en el tamiz de $\frac{3}{4}$ ".

Para este ensayo se proporcionan 3 métodos:

MÉTODO "A"

- Se utilizara el material que pasa por el Tamiz N° 4.
- Se utilizara el molde de 4 pulg (101.6mm)
- Se realizara en 5 capas de 25 golpes por cada capa.
- Este método se utilizara cuando el 20% o menos del 20% del material se retiene en el tamiz N° 4.

MÉTODO "B"

- Se utilizara el material que pasa por el Tamiz 3/8".
- Se utilizara el molde de 4 pulg (101.6mm)
- Se realizara en 5 capas de 25 golpes por cada capa.
- Este método se utilizara cuando más del 20% del material se retiene en el tamiz N° 4 y 20% o menos del 20% del material se retiene en el tamiz de 3/8".

MÉTODO "C"

- Se utilizara el material que pasa por el Tamiz 3/4".
- Se utilizara el molde de 6 pulg (152.4mm) este molde solo se utiliza para este método.
- Se realizara en 5 capas de 56 golpes por cada capa.
- Este método se utilizara cuando más del 20% del material se retiene en el tamiz 3/8" y menos del 30% del material se retiene en el tamiz de 3/4".

PROCTOR ARENA FINA (Método A)

EQUIPOS Y MATERIALES A UTILIZAR:

EQUIPOS:

- ❖ Moldes de 4 pulgadas
- ❖ Pistón o martillo



PISTON

MOLDE DE 4 PULG



- ❖ Balanza
- ❖ Extractor de muestras
- ❖ Horno de secado

MATERIALES:

- ❖ Regla
- ❖ Tamices o mallas
- ❖ Herramientas de mezcla



MUESTRAS:

- La muestra que se requiere para el método A 16 kg de suelo seco, la muestra que se recoja de campo debe tener un peso húmedo de 23 kg y 45 kg respectivamente.
- Se debe sacar el porcentaje de material que se retienen la malla N°4, 3/8" ó 3/4" para escoger el tipo de método a realizar.



PROCEDIMIENTO:

PREPARACION DE APARATOS:

- ❖ Primero se tiene que elegir el molde de compactación que sea adecuado y de acuerdo al método, una vez obtenido el molde pesar y anotar su masa, paso seguido acoplar el molde, base y collar, examinar y ajustar si es necesario.
- ❖ Revisar el pistón que esté en buenas condiciones y realizar ajustes si es necesario.
- ❖ Calibrar la balanza para un óptimo resultado.



PREPARACIÓN DEL ENSAYO:

- ✓ Se pasa la muestra a través del tamiz N° 4, 3/8" y 3/4" de acuerdo al método A, Determinar el contenido de agua del suelo que se proceso.

- ✓ ARENA FINA = 46750

Malla	Pasante	Porcentaje
3/4	1400	3
3/8	900	2
4	900	2
<4	43550	93

- ✓ Se prepara mínimo 4 muestras que pasan la malla N° 4 (para suelos finos)



- ✓ Se agrega 4%, 8%, 2% y 16% por muestra y se remueve hasta que la muestra quede totalmente uniforme.

- ✓ Se separa el material en 5 partes iguales para empezar a compactar.

- ✓ Agregar al molde una parte del material y dar 25 golpes con el martillo este proceso se repite en 5 capas.



- ✓ En la mesa se coloca un recipiente y se saca la corona del molde y con una regla se comienza a enrasar y se pesa la muestra.

- ✓ Una vez que se pesa se saca la muestra para hallar el contenido y se coloca en una capsula de aluminio.



- ✓ Se toma una muestra pequeña de la capa más alta y se deposita en un depósito de aluminio para hallar el contenido de humedad.

- ✓ Con ese contenido de humedad determinamos la densidad.

PROCTOR AFIRMADO (Método B)

MUESTRAS:

- La muestra que se requiere para el método B es de aproximadamente 16 kg de suelo seco, la muestra que se recoja de campo debe tener un peso húmedo de 23 kg y 45 kg respectivamente.
- Se debe sacar el porcentaje de material que se retienen la malla N°4, 3/8" ó 3/4" para escoger el tipo de método a realizar.



PROCEDIMIENTO:

PREPARACIÓN DE APARATOS:

- ❖ Primero se tiene que elegir el molde para la compactación que sea de acuerdo y apropiado al método, una vez obtenido el molde pesar y anotar su masa, paso seguido acoplar el molde, base y collar, chequear y ajustar si es necesario.
- ❖ Revisar el pistón que esté en buenas condiciones y realizar ajustes si es necesario.
- ❖ Calibrar la balanza para un óptimo resultado.

PREPARACIÓN DEL ENSAYO:

- ✓ Se pasa la muestra a través del tamiz 2", 3/4", 3/8" y N° 4 de acuerdo al método B, Determinar el contenido de agua del suelo que se proceso.
- ✓ AFIRMADO = 51200

Malla	Pasante	Porcentaje
2	500	1
3/4	3400	7
3/8	4100	8
4	8400	16
<4	34800	68

PROCTOR		
32x30	=	960
68x30	=	2040

- ✓ Se prepara mínimo 4 muestras que pasan la malla N° 4 (para suelos finos).
- ✓ Se agrega 4%, 8%, 2% y 16% por muestra y se remueve hasta que la muestra quede totalmente uniforme.
- ✓ Se separa el material en 5 partes iguales para empezar a compactar.
- ✓ Agregar al molde una parte del material y dar 25 golpes con el martillo este proceso se repite en 5 capas.
- ✓ En la mesa se coloca un recipiente y se saca la corona del molde y con una regla se comienza a enrasar y se pesa la muestra.



- ✓ Una vez que se pesa se saca la muestra para hallar el contenido y se coloca en una capsula de aluminio.



- ✓ Tomamos una muestra mínima de la capa más alta y se deposita en un depósito de aluminio para hallar el contenido de humedad.
- ✓ Con el contenido de humedad se determina la densidad.

ENSAYOS DE CBR

El CBR es la carga unitaria de penetración y esta es correspondiente a 0.1" ó .2" y esta es expresada en porcentaje en su valor estándar, este ensayo también mide la condición de humedad, la resistencia al corte y su densidad controlada, nos permite llegar a obtener un número de la relación de soporte y este no es constante si no llega a ser encontrada durante el ensayo.

El CBR (California Bearing Ratio) se obtiene mediante un porcentaje del esfuerzo que se requiere al penetrar un pistón con un 0.1" de profundidad en una muestra el suelo.

Este índice se puede utilizar para poder evaluar la capacidad que soporta del suelo la sub rasante y por capas (base, sub base y de afirmado).

En este procedimiento operativo se realizan los ensayos para llegar a obtener la relación que existe entre el Peso Unitario y la Humedad.

APARATOS Y MATERIALES A UTILIZAR:

EQUIPO:

- ❖ 3 Moldes Cilíndricos de 6" y cada molde se acopla a un collarín de 2".
- ❖ Martillo de 10 Libras y una altura de caída de 18".
- ❖ Disco separador.
- ❖ Regla para enrasar.
- ❖ Plato y Vástago.
- ❖ Trípode y extensómetro.
- ❖ Pesas de sobre carga.
- ❖ Prensa Manual.
- ❖ Anillos calibrados.
- ❖ Papel filtro.

- ❖ Pistón cilíndrico de 3" cuadradas.
- ❖ Aparato para aplicar carga.

TRIPODE



MOLDE



FILTRO



**ANILLOS
CALIBRADOS Y
PRENSA**



PROCEDIMIENTO: (ARENA FINA)

- ✓ Se toma el material que pasa por la malla N° 4 y se agrega el contenido de humedad hasta obtener la máxima densidad seca se remueve hasta lograr la uniformidad.



- ✓ Se procede a colocar la pesa y el papel filtro en la base y se agrega el material, se compacta en 5 capas con los golpes que le toca por anillo (56, 25, 12).



- ✓ Paso seguido se tiene que escavar y para que se retire el anillo superior para nivelar la parte de la superficie y dejarlo lisa.



- ✓ Se coloca el papel filtro en la parte nivelada, también la base metálica y se voltea la muestra y luego se vuelve a colocar el papel filtro.

- ✓ Se coloca sobre el platillo las pesas de plomo. La sobrecarga mínima debe ser de 10 libras lo cual equivale a un pavimento de 5" de espesor.

- ✓ Se coloca el trípode en todo el borde del molde y se acomoda la lectura y luego se retira el trípode.

- ✓ Se sumerge el molde con las pesas en un recipiente amplio de agua y se deja la extensión durante 4 días, se apunta la lectura cada 24 horas para poder controlar el hinchamiento.

- ✓ Luego de que se sumerge la muestra durante 4 días se debe drenar, mientras la muestra este secando y volteando la pesa durante 15 minutos.



- ✓ Posteriormente se mueve el disco, el papel filtro, las pesas y se procede a pesar la muestra.

- ✓ Se sitúa las pesas de metal, el molde con la muestra y la sobrecarga se ubica abajo de la prensa de carga (10 libras).

- ✓ Posteriormente se coloca sobre el soporte de carga del gato el molde y para que la muestra quede concentrada se ajusta el pistón.

- ✓ Los dos extensómetros que se tiene, uno da valores de la carga y el siguiente de las deformaciones y este se llega a calibrar en cero.

- ✓ La penetración del pistón es de una celeridad constante. Y es de $\frac{1}{2}$ " y su lectura es de $\frac{1}{4}$ de minuto y la otra similar marca la carga.
- ✓ Las lecturas se dan cada: 0.64mm, 1.27mm, 1.91mm, 2.54mm, 3.18mm, 3.81mm, 4.45mm, 5.08mm, 7.62mm, 10.16mm, 12.70mm. este proceso de lectura se realiza con cada muestra.
- ✓ Se determina los valores del peso que ya se subsanaron para 0.1 y 0.2 pulgadas de penetración y a través de eso se obtiene los valores CBR.



CALCULOS CBR Y PROCTOR

PROCTOR MODIFICADO ARENA

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Granulometría de la Muestra (MTC E 204)

Serie Americana	Ret. Parcial (%)	Pasa (%)
Z"		100
3/4"	3	97
3/8"	2	95
N°4	2	93
N°200	46	47
< N°200	47	

Límites de Atterberg

Límite Líquido (MTC E 111)	: 20
Índice Plástico (MTC E 111)	: NP
Clasificación de Suelos	
SUCS (ASTM D-2487)	: SM
Vías Transporte (ASTM D-3282)	: A-4 (0)

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPÉCIMENES DE ENSAYO

Descripción		Especimen N° 1	Especimen N° 2	Especimen N° 3
Energía de Compactación	(kg-cm/cm ²)	27.4	12.2	6.1
Densidad Seca Antes del Remojo	(g/cm ³)	2.008	1.965	1.915
Humedad de Compactación	(%)	10.6	10.6	10.6
Humedad de Penetración	(%)	11.9	12.4	12.7
Absorción	(%)	1.3	1.8	2.1
Expansión	(%)	S/E	S/E	S/E
Tiempo de Embebido	(días)	4	4	4
Sobrecarga	(kg)	4.5	4.5	4.5

PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115)									
VOLUMEN DEL MOLDE :	940cm ³			MÉTODO DE COMPACTACIÓN :	A				
N° DE MOLDE	2								
N° GOLPES	25								
P. MOLDE + S. HÚMEDO (g)	3882.0	4053.0			4106.0		4025.0		
PESO MOLDE (g)	2007.0	2007.0			2007.0		2007.0		
PESO SUELO HÚMEDO (g)	1875.0	2046.0			2099.0		2018.0		
N° TARRO	279	188	286	41	290	40	170	132	
P. TARRO + S. HÚMEDO (g)	472.7	506.7	552.8	534.5	466.1	504.0	410.3	394.0	
P. TARRO + S. SECO (g)	450.2	482.3	513.9	497.9	425.8	459.9	366.9	355.3	
PESO DE AGUA (g)	22.5	24.4	38.9	36.6	40.3	44.1	41.4	38.7	
PESO DE TARRO (g)	92.4	94.6	95.5	96.2	92.6	95.2	93.0	94.0	
PESO SUELO SECO (g)	357.8	387.7	418.4	401.7	333.2	364.7	275.9	281.3	
HUMEDAD (%)	6.3	6.3	9.3	9.1	12.1	12.1	15.0	14.8	
HUMEDAD PROM EDIO (%)	6.3		9.2		12.1		14.9		
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	1.995		2.177		2.233		2.147		
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.877		1.994		1.992		1.869		

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Proctor Modificado (MTC E 115)

Método de Compactación		: A
Máxima Densidad Seca	(g/cm ³)	: 2.008
Óptimo Contenido de Humedad	(%)	: 10.6
Gravedad Específica del Agregado Global		
(ASTM C 127-04) *APENDICE X1*		

C.B.R. a 2,5 mm de Penetración (MTC E 132)

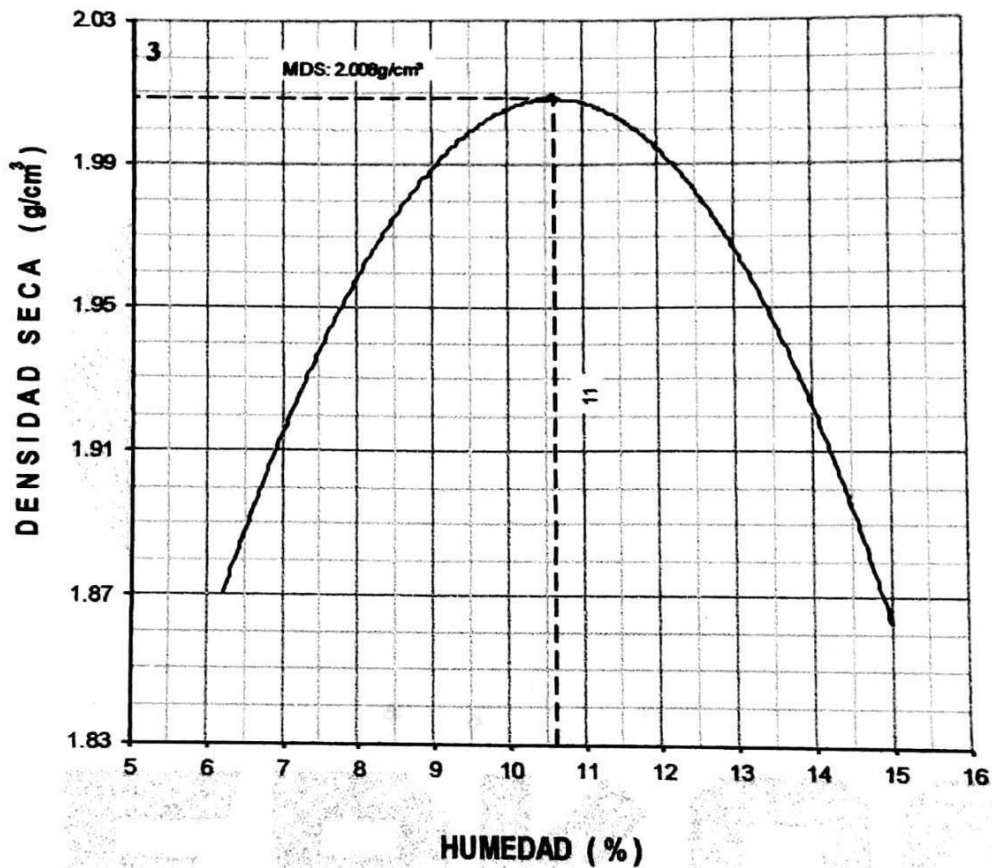
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.	: 45.3 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.	: 24.9 %

C.B.R. a 5,0 mm de Penetración (MTC E 132)

C.B.R. al 100 % de la M.D.S.	: 51.5 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.	: 28.2 %

Condiciones del Ensayo : Embebido

✓ Grafico para obtener El Contenido de Humedad y La Máxima Densidad Seca

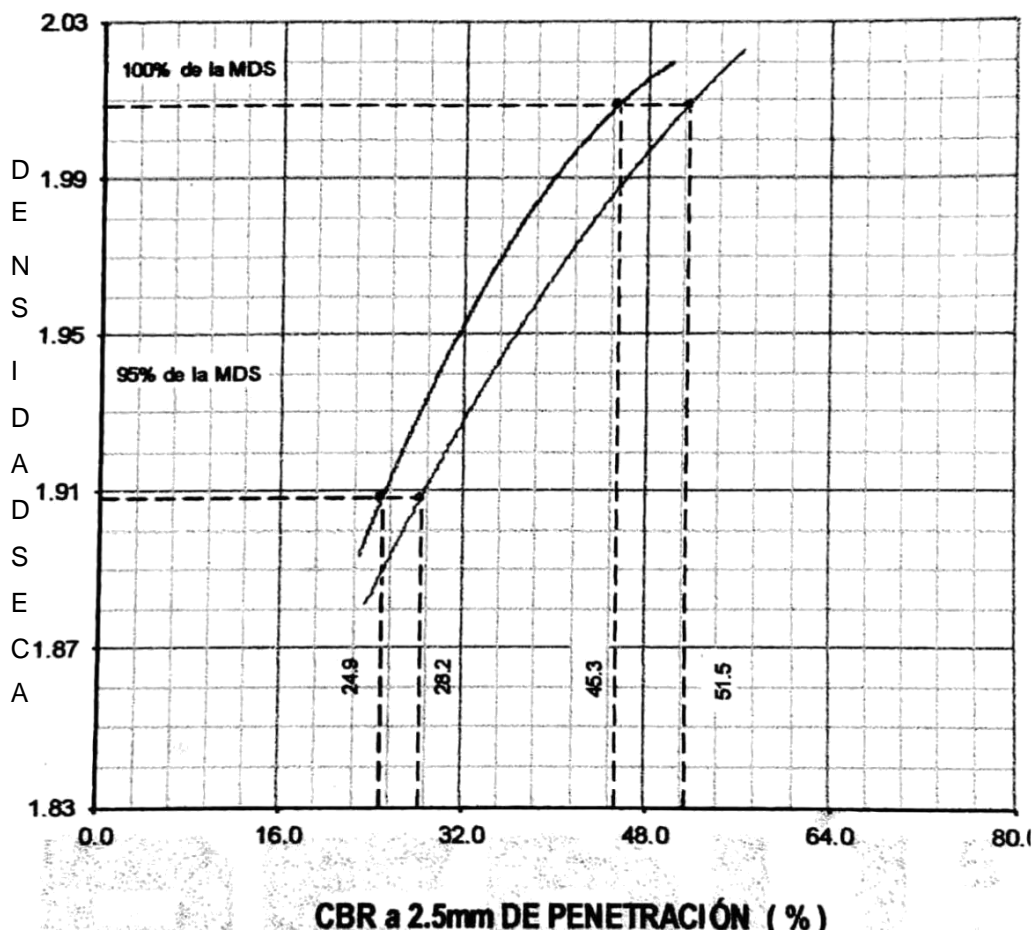


CBR (ARENA)

CBR DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132										
VOL. MOLDE : INDICADO		N° DE CAPAS: 5			CAP. DEL ANILLO: 4.5 Ton.		F. ANILLO : 0(L. Dial)2 + 4.484(L. Dial) + -10.174			
N° DE MOLDE	25	29	14	N° MOLDE	25		29		14	
N° DE GOLPES	57	25	12	PEN. (mm)	LEC. DIAL	CARGA (kg)	LEC. DIAL	CARGA (kg)	LEC. DIAL	CARGA (kg)
VOLUMEN DE MOLDE (cm ³)	2118.0	2152.0	2107.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
P. MOLDE + S. HÚMEDO (g)	9861.8	9057.9	9749.6	0.5	11.0	38.93	8.0	25.63	6.0	18.61
PESO MOLDE (g)	5158.0	4381.0	5287.0	1.0	30.0	123.73	23.0	92.49	17.0	65.71
PESO SUELO HÚMEDO (g)	4703.8	4676.9	4462.6	1.5	54.0	230.86	42.0	177.30	31.0	128.20
N° TARRO	133	209	188	2.0	80.0	346.91	62.0	266.57	46.0	195.15
P. TARRO + S. HÚMEDO (g)	414.3	416.7	428.2	2.5	108.0	471.89	83.0	380.30	63.0	271.03
P. TARRO + S. SECO (g)	383.8	385.8	396.2	3.0	137.0	601.34	105.0	458.50	79.0	342.45
PESO DE AGUA (g)	30.5	30.9	32.0	3.5	182.0	712.93	125.0	547.78	94.0	409.40
PESO DE TARRO (g)	98.2	94.2	94.5	4.0	182.0	802.20	140.0	614.73	106.0	462.97
PESO SUELO SECO (g)	287.6	291.6	301.7	4.5	201.0	887.01	155.0	681.68	117.0	512.07
CONTENIDO DE HUMEDAD (g)	10.80	10.60	10.80	5.0	219.0	967.35	169.0	744.17	127.0	556.70
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.221	2.173	2.118	7.5	285.0	1261.95	219.0	967.35	165.0	726.32
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.008	1.985	1.915	10.0	340.0	1607.45	262.0	1159.29	197.0	869.15

EXPANSIÓN				
SATURACIÓN	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
Inmersión	10:36 a.m.	0.000"	0.000"	0.000"
DÍA N°1				
DÍA N°2				
DÍA N°3				
DÍA N°4	10:36 a.m.	0.000"	0.000"	0.000"
EXPANSIÓN (%)		S/E	S/E	S/E

ABSORCIÓN			
N°M OLDE	25	29	14
PESO SUELO HUM. + PLATO + M OLDE	13052	11710	12917
PESO DEL PLATO + M OLDE	8293	6957	8370
PESO SUELO HUM EDO EM BEBIDO	4759	4753	4547
PESO SUELO HUM EDO SIN EMBEBER	4704	4677	4463
PESO DEL AGUA ABSORBIDA	55	76	85
PESO DEL SUELO SECO	4253	4229	4035
ABSORCION DE AGUA	1.3	1.8	2.1



PROCTOR MODIFICADO AFIRMADO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Granulometría de la Muestra (MTC E 204)			Límite de Atterberg	
Serie Americana	Ret. Parcial (%)	Pasa (%)	Limite Líquido (MTC E 111)	: NP
2"	1	99	Limite Plástico (MTC E 111)	: NP
3/4"	7	92		
3/8"	8	84	Clasificación de Suelo	
N° 4	16	68	SUCS (ASTM D-2487)	: SM
N° 200	55	13	Vías Transporte (ASTM D-3282)	: A-1-a (0)
< N° 200	13			

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECÍMENES DE ENSAYO

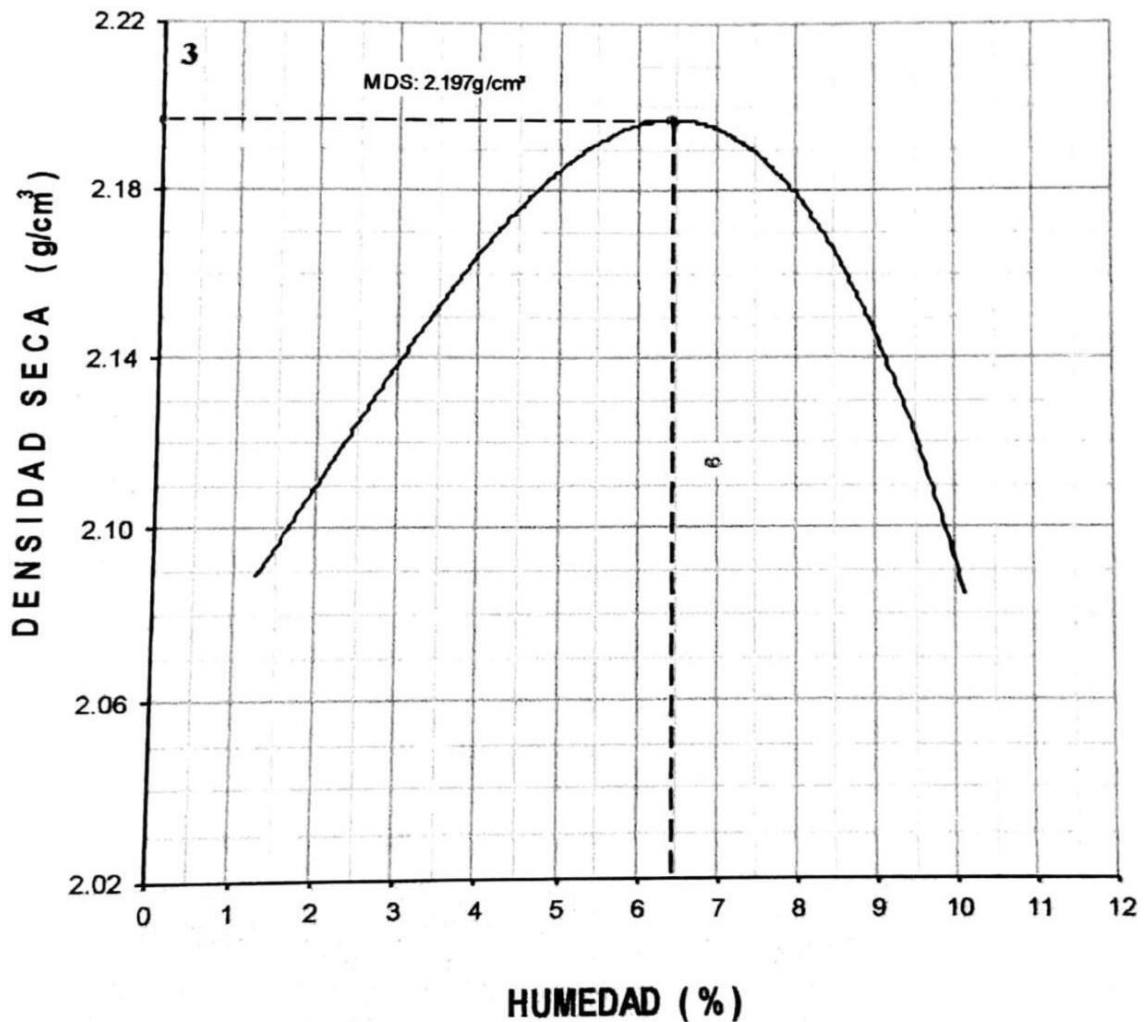
Descripción		Especimen N°1	Especimen N°2	Especimen N°3
	(kg-cm/cm3)	27.4	12.2	6.1
Energía de Compactación				
Densidad Seca Antes del Remojo	(g/cm3)	2.197	2.151	2.101
Humedad de Compactación	(%)	6.4	6.4	6.4
Humedad de Penetración	(%)	7.0	7.4	7.6
Absorción	(%)	0.6	1.0	1.2
Expansión	(%)	S/E	S/E	S/E
Tiempo de Embebido	(días)	4	4	4
Sobrecarga	(kg)	4.5	4.5	4.5

PROCTOR MODIFICADO (MTC E 115)									
VOLUMEN DEL MOLDE :	940cm ³	MÉTODO DE COMPACTACIÓN :				B			
N° DE MOLDE	2								
N° GOLPES	25								
P. MOLDE + S. HÚMEDO (g)	4000.0	4132.0	4215.0	4169.0					
PESO MOLDE (g)	2007.0	2007.0	2007.0	2007.0					
PESO SUELO HÚMEDO (g)	1993.0	2125.0	2208.0	2162.0					
N° TARRO	201	228	68	262	135	116	111	267	
P. TARRO + S. HÚMEDO (g)	550.4	572.0	544.9	549.0	643.3	545.7	578.3	614.4	
P. TARRO + S. SECO (g)	544.6	565.4	527.0	530.4	608.5	516.2	533.8	567.7	
PESO DE AGUA (g)	5.8	6.6	17.9	18.6	36.8	29.5	44.5	46.7	
PESO DE TARRO (g)	95.2	92.8	94.7	95.4	93.9	94.3	93.2	95.4	
PESO SUELO SECO (g)	449.4	472.6	432.3	435.0	512.6	421.9	440.6	472.3	
HUMEDAD (%)	1.3	1.4	4.1	4.3	7.2	7.0	10.1	9.9	
HUMEDAD PROMEDIO (%)	1.4		4.2		7.1		10.0		
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.120		2.281		2.349		2.300		
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.092		2.170		2.194		2.091		

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Proctor modificado (MTC E 115) Método de Compactación : B Máxima Densidad Seca (g/cm ²) : 2.197 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.4 Gravedad Específica del Agregado Global (ASTM C 127-04) "APENDICE X1"	C.B.R. a 2,5 mm de Penetración (MTC E 132) C.B.R. al 100% de la M.D.S. : >100% C.B.R. al 95% de la M.D.S. : 56.3% C.B.R. a 5,0 mm de Penetración (MTC E 132) C.B.R. al 100% de la M.D.S. : >100% C.B.R. al 95% de la M.D.S. : 61.7%
OBSERVACIONES	Condiciones del Ensayo : Embebido

✓ Gráfico para obtener El Contenido de Humedad y La Máxima Densidad Seca

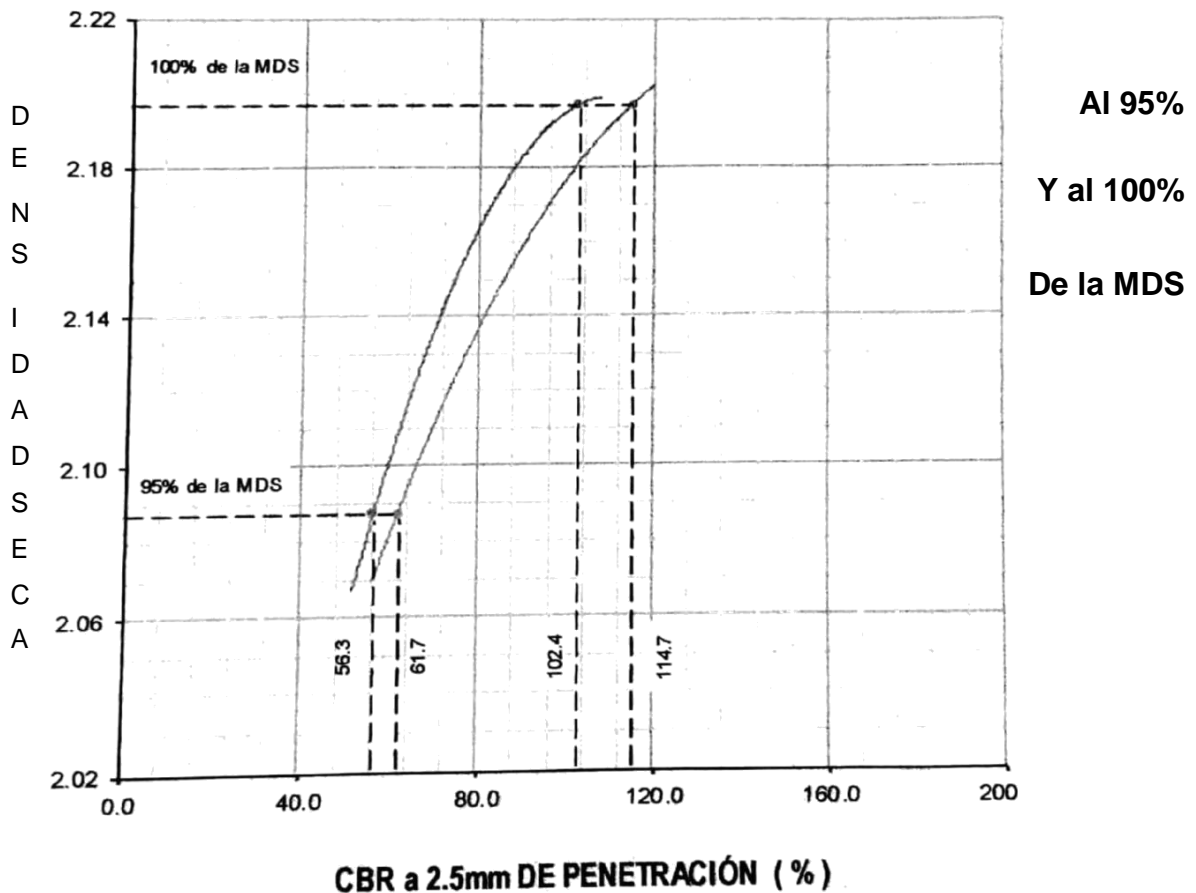


CBR (AFIRMADO)

CBR DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132										
VOL. MOLDE : INDICADO		N° DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO : 4.5 Ton.		F. ANILLO : 0(L. Dím)2 + 4.484(L. Dím) + -10.174				
N° DE MOLDE	7	8	3	N° MOLDE	7		8		3	
N° DE GOLPES	56	25	12	PEN. (mm)	LEC. DIAL	CARGA(kg)	LEC. DIAL	CARGA(kg)	LEC. DIAL	CARGA(kg)
VOLUMEN DE MOLDE (cm ³)	2100.0	2109.0	2100.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
P. MOLDE + S HÚMEDO (g)	9745.0	9880.8	9828.5	0.5	66.0	284.42	50.0	213.01	38.0	159.44
PESO MOLDE (g)	4836.0	5054.0	5132.0	1.0	122.0	534.38	92.0	400.48	71.0	306.74
PESO SUELO HÚMEDO (g)	4909.0	4826.8	4694.5	1.5	181.0	797.74	136.0	596.88	105.0	458.50
N° TARRO	67	252	168	2.0	246.0	1087.87	185.0	815.59	143.0	628.12
P. TARRO + S HÚMEDO (g)	540.1	536.3	579.9	2.5	312.0	1382.47	234.0	1034.31	181.0	797.74
P. TARRO + S SECO (g)	513.4	511.5	550.7	3.0	364.0	1814.58	273.0	1208.39	211.0	831.85
PESO DE AGUA (g)	26.7	26.8	29.2	3.5	414.0	1837.78	311.0	1378.01	240.0	1061.09
PESO DE TARRO (g)	96.0	93.3	94.6	4.0	457.0	2029.69	343.0	1520.84	265.0	1172.68
PESO SUELO SECO (g)	47.4	48.2	456.1	4.5	487.0	2163.60	365.0	1619.04	282.0	1248.56
CONTENIDO DE HUMEDAD (g)	6.40	6.40	6.40	5.0	518.0	2301.07	389.0	1726.17	300.0	1328.91
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	2.338	2.289	2.235	7.5	636.0	2828.68	477.0	2118.98	369.0	1838.89
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.197	2.161	2.101	10.0	701.0	3118.81	528.0	2337.68	407.0	1806.51

EXPANSIÓN				
SATURACIÓN	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL
Inmersión	09:45 a.m.	0.000"	0.000"	0.000"
DÍA N° 1				
DÍA N° 2				
DÍA N° 3				
DÍA N° 4	09:45 a.m.	0.000"	0.000"	0.000"
EXPANSIÓN (%)		S/E	S/E	S/E

ABSORCIÓN			
N° MOLDE	7	8	3
PESO SUELTO HUM. + PLATO + MOLDE	12488	13048	13102
PESO DEL PLATO + MOLDE	7551	8174	8353
PESO SUELTO HUMEDO EMBEBIDO	4937	4872	4749
PESO SUELTO HUMEDO SIN EMBEBER	4909	4827	4694
PESO DEL AGUA ABSORBIDA	28	45	54
PESO DEL SUELO SECO	4614	4536	4412
ABSORCION DE AGUA	0.6	1.0	1.2



Cuadro de resumen del Proctor y CBR del afirmado

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS							
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		6.4	MÁXIMA DENSIDAD SECA			2.197	
CBR A 2.5 mm DE PENTRACION AL 100% DE LA M.D.S.		(%)			>100		
CBR A 5.0 mm DE PENTRACION AL 100% DE LA M.D.S.		(%)			>100		
CBR A 2.5 mm (100%) DE LA D. CAMPO (%)		---	CBR A 2.5 mm (100%) DE LA D. CAMPO (%)			---	
SERIE AMERICANA	2"	3/4	3/8	N° 4	N° 200	Pasa N° 200	
RETENIDO PARCIAL	1.0	7.0	8.0	15.0	55.0	13.0	
LÍMITE LÍQUIDO		NP	SUCS			SM	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		NP	AASHTO			A-1-a (0)	

ESTUDIO DE TRÁFICO

A continuación se presenta el volumen vehicular por lo días de conteo en cada punto o intersección.

ÍNDICE MEDIO ANUAL - IMDA

El Índice Medio Diario Anual (IMDA) mide el volumen de tránsito promedio que circula en el tramo de estudio durante un día cualquiera del año.

El método para hallar el Índice Medio Diario anual (IMDA), corresponde a la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{IMDA} &= \text{IMDs} * \text{FCm} \\ \text{IMDs} &= [(\sum \text{VI}) * 5/2 + \sum \text{Vd} * 2] / 7 \end{aligned}$$

Donde:

- IMDs = Volumen clasificado promedio de la semana.
- VI = Volumen clasificado día laboral (VI1), (VI2).
- Vd = Volumen clasificado día no laborable día sábado.
- FCm = Factor de corrección según el mes que se efectuó el aforo.

Factor de corrección (Fcm): El factor de corrección considera las fluctuaciones del volumen de tráfico que se registran a lo largo del año por las variaciones estacionales originado por factores recreacionales (playa), climatológico, festividades, vacaciones escolares, viajes diversos.

Este factor se llega a determinar a raíz de una serie anual de tráfico que se registra en una estación del peaje.

Asimismo, para terminar con el cálculo del Índice Medio Diario Anual se multiplica el promedio diario por un factor de corrección de una estación de conteo cercana

que tenga información mensual de los doce meses del año, por eso se ha escogido el peaje de Serpentin de Pasamayo.

CUADRO N° 1
FACTORES DE CORRECCION – VEHICULOS PESADOS

Factores de corrección promedio para vehículos pesados (2000-2010)												
Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
Pucará	1.067441	1.057953	1.116125	1.051319	1.066838	1.004507	0.951360	0.946114	0.972668	1.003390	0.970048	0.959383
Punta Perdida	1.123175	0.974032	1.114108	1.100241	1.054507	1.150030	0.912521	0.824565	0.999358	0.996328	1.036562	1.009794
Quiulla	1.094620	1.028769	0.994728	0.898368	0.932131	0.980860	0.969740	1.010022	1.032476	1.041747	1.038144	1.036301
Ramiro Prialé	1.292422	0.939355	0.907594	1.086915	1.034067	0.973959	1.026707	0.935233	0.971744	0.907958	0.997630	1.055491
Rumichaca	1.162753	1.022717	1.033297	0.941196	0.983642	0.934395	0.918484	0.947720	1.154767	0.990122	1.044174	1.052340
Santa Lucia	1.089248	1.031527	1.091317	1.097922	1.103856	0.987479	1.049061	0.923008	0.988300	0.979695	0.951238	0.898871
Saylla	1.033154	1.002258	1.048227	1.197009	1.087123	1.085906	1.026910	0.967106	0.969674	0.996550	0.959322	0.913599
Serpentin de Pasamayo	0.984569	1.000589	1.044372	1.053622	1.046078	1.026596	1.012132	1.011370	1.030776	0.984974	0.975315	0.911831
Sicuyani	1.062581	0.970722	1.036539	1.034068	1.039184	1.279381	1.026615	0.894581	1.453616	0.980164	0.945178	0.905259
Socos	1.146400	1.017059	1.019566	0.938151	0.980499	0.950679	0.981700	0.975897	1.036117	1.011057	1.063374	1.020175
Tambo Grande	0.679286	0.793920	1.111716	1.336768	1.248861	1.105966	1.196294	1.225046	1.254410	1.069327	1.005585	0.729283
Tomasiri	1.028449	0.994837	1.008505	1.027927	1.032552	1.091474	1.378336	0.981490	0.928631	1.005755	1.004334	0.878170
Tunan	0.931964	1.004743	1.110132	1.079956	1.030331	0.962541	0.954718	0.958826	0.934054	0.903903	0.924840	0.848276
Variante de Pasamayo	1.547650	1.297654	1.613231	1.442094	1.176629	1.026730	0.966506	0.998111	1.022116	0.857908	0.931199	0.984059
Variante de Uchumayo	0.991809	0.957938	1.049206	1.109913	1.136320	0.982197	1.096105	1.041322	1.076587	1.025323	1.035436	0.976793
Vesique	0.935848	0.938301	0.989097	1.093545	1.098104	1.454017	1.045259	1.008173	1.062021	1.020666	0.998231	0.906764
Virú	0.965911	0.947022	1.001504	1.074519	1.095366	1.012392	1.042734	1.006210	6.945909	0.999724	0.998837	0.906233
Yauca	1.028696	0.991589	1.031376	1.028534	1.081314	1.020634	1.048597	0.993168	1.040947	1.005764	0.996853	0.892818
Zarumilla	0.951598	0.871844	0.961710	0.977700	1.136449	0.959047	0.988594	1.046416	1.012343	1.085088	1.196038	1.754950

CUADRO N°2
FACTORES DE CORRECCION – VEHICULOS LIGEROS

Factores de corrección promedio para vehículos ligeros (2000-2010)												
Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
Pucará	0.929663	0.968912	1.081974	1.106895	1.118226	1.060810	0.923353	0.909883	1.036513	1.071227	1.030331	0.937501
Punta Perdida	1.016504	0.741978	1.141825	1.231290	1.206355	1.190819	0.886978	0.597177	1.158515	1.107127	1.283573	1.123881
Quiulla	1.054813	1.085522	1.094876	0.922164	1.007071	1.060803	0.857949	0.958452	1.045872	1.058378	1.023853	0.930233
Ramiro Prialé	0.993362	0.998265	1.019429	1.028051	1.032356	1.019612	0.965779	0.941970	1.024400	0.996099	1.016927	0.965203
Rumichaca	1.313437	1.023745	0.995061	0.826767	1.198725	1.183175	0.864668	0.951512	1.214331	1.028613	1.086110	1.047318
Santa Lucia	1.265383	0.949992	1.293140	1.239950	1.301753	1.048459	1.093066	0.840069	1.165849	1.130071	1.155767	0.847905
Saylla	1.012254	0.962672	1.064325	1.292215	1.179586	1.171810	1.045055	0.979378	0.931480	1.056679	1.067440	0.987959
Serpentin de Pasamayo	1.095463	1.007880	1.022644	1.013634	0.978524	0.993843	0.984806	1.037533	1.080017	0.895230	0.886778	0.852263
Sicuyani	0.971417	0.758596	1.068523	1.111396	1.229779	1.311310	1.031490	0.683282	1.384191	1.019804	1.119919	0.978667
Socos	1.208747	1.059142	0.999469	0.877132	1.075259	1.064181	0.972343	0.965082	1.033340	0.996466	1.008091	0.997567
Tambo Grande	0.883966	0.939828	1.044692	1.119472	1.138508	1.082810	1.093651	1.062226	1.074473	0.953255	0.961313	0.829641
Tomasiri	1.040521	1.044316	1.084451	1.073745	1.064572	1.071234	1.333246	0.957206	0.855623	1.033469	1.028658	0.844004
Tunan	1.010867	1.060881	1.108091	0.966025	1.089967	1.037544	0.817707	0.878406	0.969556	0.927743	1.001607	0.880768
Variante de Pasamayo	0.958010	0.941581	0.982048	0.963565	1.072566	1.124447	0.939651	1.019935	1.135207	1.051909	1.075789	0.877645
Variante de Uchumayo	0.806582	0.620889	0.956525	1.121810	1.146576	1.199611	1.096166	1.089260	1.171095	1.233508	1.129518	0.938597
Vesique	0.814895	0.841455	0.958830	1.068780	1.118806	1.523528	1.020828	1.066687	1.146105	1.100048	1.096971	0.875895
Virú	0.944645	0.927037	0.998822	1.021412	1.100525	1.062779	0.964774	1.053462	1.140958	1.072133	1.092897	0.861916
Yauca	0.920191	0.837839	1.027747	1.055378	1.212323	1.080176	1.007029	1.015024	1.119397	1.099244	1.177167	0.868008
Zarumilla	1.065796	0.985743	1.057975	1.062092	1.208126	1.037798	0.997303	0.955574	0.976400	0.987004	1.011604	1.555471

TRÁNSITO (IMDA: DATOS)

TIPO DE VEHICULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
MOTOTAXI	0	0	0	0	0	0	0
AUTOS	1688	1687	1684	1576	1592	1446	1387
CAM. RURAL	294	298	289	218	279	367	203
MICROBUS	54	47	51	0	0	0	0
OMNIBUS	0	0	0	0	0	0	0
CAMIÓN	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2036	2032	2024	1794	1871	1813	1590

Calculo de EE:

De la información de tráfico se obtiene el siguiente cuadro resumen sobre los vehículos circulantes en el área de estudio:

Tipo de Vehículo	Ejes	Descripción Eje	Peso por Eje (Tn)	IMD
vehículo ligero	1° Eje	ESRS	5.60	800.00
	Eje Simple	ESRD	11.40	
B3-1	1° Eje	ESRS	5.60	289.00
	Tandem	1ERD+1ERS	16.40	

Factor de Crecimiento acumulado (FCA):

El FCA se calcula con el periodo de diseño (n) y tasa de crecimiento (r).

En nuestro caso:

n = 20.00 (asumimos un valor de 20 años)

r = 4.00% (información dato de nuestro caso)

$$FCA = \frac{(1 + r)^n - 1}{r} = 29.78$$

También, se podría tomar los datos del Cuadro 6.2 del "Manual de Carreteras, Suelos y Pavimentos" del MTC, que nos indica el mismo valor.

Cuadro 6.2
Factores de Crecimiento Acumulado (Fca)
Para el Cálculo de Numero de Repeticiones de EE

PERIODO DE ANALISIS (años)	FACTOR SIN CRECIMIENTO	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Tabla D-20 AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993

Factor de Distribución por carril (Fc): Se adopta el siguiente factor:

Fc : 1.00

Factor de Distribución direccional (Fd)

Fd : 0.50

Los factores "Fc" y "Fd" también pueden ser obtenidos del Cuadro 6.1 del "Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" del MTC.

Cuadro 6.1
Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Transito en el Carril de Diseño

NUMERO DE CALZADAS	NUMERO DE SENTIDOS	NUMERO DE CARRILES POR SENTIDO	FACTOR DIRECCIONAL (Fd)	FACTOR CARRIL (Fc)	FACTOR PONDERADO Fd x Fc para carril de diseño
1 Calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 Calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO 93

Con estos datos previos, procedemos a calcular el ESAL tanto para pavimentos flexibles

Calculo del EE para Pavimentos Flexibles.

Para el cálculo de EE nos ayudaremos del Cuadro 6.3 para pavimentos flexibles del “Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” del MTC a fin de calcular los EE.

Cuadro 6.3
Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)
Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrigidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente ($EE_{E,21A}$)
Eje Simple de ruedas simples (EE_{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE_{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$

P = peso real por eje en toneladas

Fuente: Elaboración Propia, en base a correlaciones con los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93

Tipo de Vehículo	Ejes	Tipo de Eje	Peso	EE	S EE
vehículo ligero	1° Eje	ESRS	5.60	0.52	4.26
	Eje Simple	ESRD	11.40	3.74	
B3-1	1° Eje	ESRS	5.60	0.52	2.03
	Tandem	1ERD+1ERS	16.40	1.51	

Calculo de ESAL en Pavimentos Flexibles

Tipo de Vehículo	Veh/día	Fc	Fd	Veh/día (corregido)	Nº Veh/año	EE	ESAL sin FCA	FCA	ESAL (para diseño)
C2	800.00	1.00	0.50	400.00	146,000.00	4.26	621,960.00	29.78	18,521,969
B3-1	289.00	1.00	0.50	144.50	52,742.50	2.03	106,858.49	29.78	3,182,246
								ESAL - flex:	21,704,215

DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO DEL ASSHTO

El método del ASSHTO instaure que la estructura de un suelo satisfice una determinada cifra Estructural, por lo cual se calcula en función de:

- ✓ El tráfico que circulará por la ruta durante una determinada cifra de años (período de diseño).
- ✓ La firmeza de la tierra natural (sub-rasante) que aguantará al pavimento.
- ✓ Los niveles de serviciabilidad.

Además, deben examinarse diferentes factores de confianza que garanticen que la solución alcanzada ejecuta con un determinado nivel de cordialidad, los mismos que actúan a través de determinados parámetros estadísticos.

Cuando la cifra Estructural propuesta esté determinado, la estructuración del suelo se realiza por intermedio de tanteos, indicando espesores para cada una de las capas que se toman en cuenta y tasando en función a estos espesores y a las propiedades de los materiales considerados (haciendo el uso de coeficientes de drenaje y estructurales) las cifras estructurales parciales, los mismos que deben compensar el importe total requerido una vez sumados.

Por razones constructivas (como, por ejemplo: el máximo tamaño de las partículas, el mínimo grosor para la compactación de la capa superior, la estructura y el tráfico del pavimento), los espesores de las capas finales tienen que cumplir con valores mínimos determinados.

El técnica del AASHTO - versión 1993 - nos proporciona la consiguiente ecuación con el fin de calcular la Cifra Estructural Total (SN), el mismo que satisfice la estructura del pavimento.

$$\log W_{18} = Z_r \times S_0 + 9.36 \times \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log M_R - 8.07$$

Donde:

$$G_t = \log \left(\frac{p_i - p_t}{4.2-1.5} \right)$$

Además:

- N18 : Número Total de Ejes Equivalentes para el período de diseño.
- p_i : Serviciabilidad inicial.
- p_t : Serviciabilidad final.
- M_r : Módulo de Resiliencia de la sub-rasante.
- Z_r : Desviación Estándar Normal.
- S_o : Desviación Estándar Total.

La técnica del AASHTO 93 conforme a la consiguiente ecuación para la estructuración de un pavimento:

$$SNT = a_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3 \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

- SNT : Número Estructural Total requerido.
- a_1, a_2, a_3 : Coeficientes estructurales de los Materiales.
- m_2, m_3 : Coeficiente de drenaje de materiales granulares.
- D_1, D_2, D_3 : Espesores asumidos de las capas.

Una vez emanado la Cifra Estructural Total (SNT) propuesto - el cual debe compensar la estructura general del pavimento – el dimensionamiento se reduce a una inocente dificultad aritmética, debido a que a_1, a_2, a_3, m_2 y m_3 forman valores conocidos mientras que D_1, D_2 y D_3 forman valores asumidos, de tal modo que se debe desempeñar con igualdad una vez realizadas las instrucciones indicadas en la ecuación (3).

El técnica además indica que cada una de las capas debe verificar con una Cifra Estructural de capa (SNi). Los cálculos se realizan en forma equivalente que la Cifra Estructural Total pero considerando el Módulo Resiliente del material subyacente. De esta manera, se garantiza que haya una coherencia estructural tanto entre el grosor total del pavimento y la calidad de la sub-rasante

como entre el grosor de cada capa y la calidad del material de la capa inmediatamente inferior. Además, existen valores mínimos que deben considerarse en función al volumen de tráfico.

Para el cálculo del MR en función del CBR % se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

$MR(psi) = 1,500 \times CBR, \text{ si } CBR < 10\%$ $MR(psi) = 3,000 \times CBR, \text{ si } 10\% < CBR < 20\%$
--

De los cálculos realizados de EE y ESAL para pavimentos flexibles se toma el valor de:

ESAL - flex:	21,704,215
---------------------	-------------------

Con el cual se realizaría el diseño de las capas del pavimento teniendo en cuenta que ESAL flexible, sería el mismo que W18.

W18	21,704,215
------------	-------------------

Según los estudios de suelos realizados se determina el CBR % 15.5 para diseño de pavimento flexible, tomándolo del siguiente cuadro:

C1	100.00%	0.2"	22.00	66,000.00
	95.00%	0.2"	14.00	42,000.00
	100.00%	0.1"	15.50	46,500.00
	95.00%	0.1"	5.00	7,500.00
C2	100.00%	0.2"	25.00	75,000.00
	95.00%	0.2"	13.00	39,000.00
	100.00%	0.1"	19.00	57,000.00
	95.00%	0.1"	6.00	9,000.00

Posteriormente se debe determinar el valor de Zr según porcentaje de confiabilidad, en este caso por ser una vía local se indica un valor de 50-80%.

Clasificación funcional de la vía	Nivel recomendado de confiabilidad (%)	
	Urbana	Rural
Autopistas	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

De acuerdo a los datos de la vía, se puede deducir que es una vía local, asimismo debido a la información de tráfico que se tiene se puede deducir que los datos son confiables.

Por lo tanto, asumimos una confiabilidad del 60% lo que nos da un Zr de 0.253

Zr	0.253
----	-------

Luego se calcula la desviación estándar (So), debido a que estamos considerando que los datos de tráfico son confiables, pero no tenemos información de la variabilidad del material del suelo a lo largo de la carretera, estamos asumiendo un So de 0.46.

Otro parámetro que se debe tomar en cuenta es el cálculo de la pérdida de serviciabilidad (Variación de la psi). Para el cálculo de este valor debemos de determinar el Pt y el Po, donde:

Pt= Nivel de serviciabilidad final.

Po= Nivel de serviciabilidad inicial.

Pt= 2.5 debido a que es una vía local.

Po= 4.2 según recomendaciones de la AASHTO Road Test.

$$D PSI = Po - Pt$$

D PSI	1.70
--------------	-------------

DIMENSIONAMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

Según el Método de AASHTOO 93 se procede a calcular SN para cada capa del pavimento, obteniéndose SN1, SN2, SN3; que representan la carpeta asfáltica, base y subbase.

Con el uso del software de la ecuación de AASHTO 93 se facilitará la obtención de esta información y se procederá a determinar los espesores de cada capa.

Teniendo en cuenta los siguientes datos se completa los campos necesarios para obtener el valor de SN1:

W18	21,704,215
Zr	60%
So	0.46
D PSI	1.70
MR	75000

Calculo de SN1

Tomando este valor este valor hallado se procede a utilizar la formula siguiente:

$$SN1 = a1xD1 + a2xD2xm2 + a3xD3xm3$$

Donde el valor de cada elemento se indica a continuación:

a1 = coeficiente de carpeta asfáltica.

a2 = coeficiente de base granular

a3 = coeficiente de sub-base granular

Módulo (psi)	Coef. Estructural	Material
450,000	0.44	carpeta asfáltica
28,000	0.14	base granular

14,000	0.11	sub base granular
--------	------	-------------------

Donde:

a1 :	0.44
SN1 :	2
D1 :	4.33
D1 :	2.00
SN1 :	2

Como el valor obtenido es mayor que 2" se debe adoptar el más bajo debido al tipo de vía y a la IMDA obtenido.

Calculo de SN2

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software interface. The 'Tipo de Pavimento' section has 'Pavimento flexible' selected. The 'Confianza (R) y Desviación estándar (So)' section shows '60 % Zr=-0.253' and 'So = .46'. The 'Serviciabilidad inicial y final' section shows 'PSI inicial = 4.2' and 'PSI final = 2.5'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' section shows 'Mr = 14000 psi'. The 'Información adicional para pavimentos rígidos' section has empty fields for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'. The 'Tipo de Análisis' section has 'Calcular SN' selected, showing 'W18 = 21704215'. The 'Número Estructural' section shows 'SN = 3.81'. There are 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Luego de haber obtenido los datos del SN1, se reemplaza en la formula mencionada anteriormente obteniendo un nuevo valor de espesor de la siguiente capa del pavimento.

SN1:	2.0
SN2:	3.81
a2:	0.14
m2:	1.10
D2:	10.45
D2:	10.45"
SN2:	1.61

El drenaje es bueno y porcentaje de exposición es de 5% a 25%. En este caso el valor obtenido en D2 es de 10.45", por lo que se tomara como 10" para indicar un valor exacto de diseño y para que el proceso constructivo sea factible.

Por lo que finalmente se obtiene lo siguiente en el diseño de las capas de pavimento:

Tramos	CB R (%)	MR (PSI)	S N	Carpeta D1 (pulg)	Base D2 (pulg)	Numero Estructural (SN)
Tramo 1	9.10	7500 0	2. 0	2.00	10.45	12.45

IV. DISCUSIÓN:

- En la tesis contrastada de Cedeño Cevallos: Menciona el deterioro estructural de los pavimentos en carreteras a consecuencia de que el tránsito es tan solo por fatiga.

Se pudo observar que en el Perú no solo el desgaste de un pavimento puede ser por fatiga puede ser por varios factores uno de ellos puede ser mal compactación del terreno, por falta de mantenimiento y también por fatiga porque solo el pavimento está diseñado para cierto tiempo de vida.

- En la tesis de Cerón v. (2006), no describe que el realizo una comparación entre el método VIZIR y el método del PCI y nos habla que el método del PCI es el mejor para realizar el diseño de un pavimento flexible.

En el trabajo de tesis se pudo observar que el PCI es uno de los métodos más buenos, así como el método del ASSHTO ya que ambos resultados son más exactos y ambos métodos pueden evaluar pavimentos rígidos y flexibles, sin embargo, el método del VIZIR solo puede medir pavimentos flexibles.

- El estudio de Suelos se realizó con una calicata, y lo cual obtuvimos como un material más predominante a la Arena Limosa y Arena Limosa con Grava ya que el suelo era arcilloso.
- La culminación del presente trabajo: “Evaluación del Estado del Pavimento y su Mejoramiento de la Av. Venus – Tramo Jr. Los Chasquis - Jr. Júpiter en la Urb. El Trébol II Etapa - Los Olivos 2017”, y esto servirá de apoyo para ejecutar los trabajos de Diseño de Infraestructura Vial, ya que esto es competencia de los Organismos Públicos.

V. CONCLUSIÓN:

- Mediante la evaluación que se realizó al estado del pavimento se concluye que la evaluación que se realizó a la Av. Venus sí influye al mejoramiento ya que mediante los estudios que se realizaron se pudo obtener un diseño adecuado.
- En la inspección vial realizada al tramo en estudio se comprobó que el estado actual del pavimento de la Av. Venus se encuentran en mal estado ya que al pasar el tiempo la carpeta asfáltica se deterioró y se observó que el deterioro es por el corte que se realizó en dicho tramo para el cambio de tubería.
- En la evaluación detallada que se realizó al tramo de la Av. Venus mediante los ensayos se llegó a una conclusión que el CBR del Afirmado es de 95% y para la Arena 40%.
- Se pudo comprobar que las fallas que se identificaron mediante los estudios es por falta de mantenimiento y por la vida útil del pavimento y concluimos indicando, que dentro del diseño del Pavimento Flexible.

VI. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda que para identificar mejor la carga vehicular sobre la vía evaluada y poder llegar a obtener los resultados más precisos se debe realizar un aforo.
- Se recomienda que se realicen trabajos de rehabilitación y mantenimiento ya que las vías están deterioradas y presentan fallas severas.
- Se recomienda realizar mantenimiento de vías 1 vez al año. En las vías urbanas se ve restos de concreto que se deja en los pavimentos por las construcciones que son informales, por suerte en la vía que se evaluaron no se tuvo este tipo de diferencias.
- El tránsito es el factor de diseño más importante es muy recomendable que se realice una evaluación de la vía que se va a rehabilitar.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Arias F. (2006). *“El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica”*. Quinta edición. Caracas: Editorial Episteme.
2. Baechle, Thomas R., Earle, Roger W. (2007). *“Principios Del Entrenamiento De La Fuerza Y El Acondicionamiento Físico”*. 2ª, edición. Madrid, España. Editorial Médica Panamericana.
3. Tamayo y Tamayo, Mario (2004). *“El Proceso de la Investigación Científica”*. Cuarta Edición. México. Editorial Limusa.
4. Arias Fidiás, (2006), *“El Proyecto de Investigación”*, 4ra. Edición. Caracas, Venezuela. Editorial Exísteme.
5. Arias Fidiás, (1999), *“El Proyecto de Investigación”*, 3ra. Edición. Caracas, Venezuela. Editorial Exísteme.
6. Hernández, Sampieri Roberto, Fernández C. Baptista L. P. (2010). *“Metodología de la Investigación”*. Ed. Mc Graw Hill, Chile.
7. Hernández, Sampieri Roberto, Fernández C. Baptista L. P. (2007). *“Metodología de la Investigación”*. Chile. Ed. Mc Graw Hill.
8. Méndez, A. Carlos E. (1999). *“Metodología: Guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas, contables y administrativas”*. Santa Fe de Bogotá, Colombia. Mc Graw Hill.
9. Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2003). *“Metodología de la Investigación”*. México: Mc Graw Hill.
10. León, O. y Montero, I. (2003). *“Métodos de Investigación en Psicología y Educación”*. Caracas: McGraw Hill.

11. MATA, María Cristina; MACASSI, Sandro (1997) “*Cómo elaborar muestras para los sondeos de audiencias*”, Cuadernos de investigación No 5. ALER, Quito.
12. Miranda Rebolledo R. (2010), En Su Tesis “*Deterioros En Pavimentos Flexibles Y Rígidos*”, En Su Tesis Para Optar El Título De Ingeniero Constructor en la Universidad Austral de Chile.
13. Carrasco (2009),”*Metodología de investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*”. Lima: Editorial San Marcos. P. 226.
14. Vásquez, (2005), En Su Tesis “*Implementación De Un Sig. Para La Administración De Pavimentos Aeroportuarios A Través De La Aplicación De Un Índice De Condición De Pavimentos*”, En Su Tesis Para Optar El Grado De Ingeniero En Geografía en la Universidad de Santiago de Chile.
15. Ing. Giordani Claudio e Ing. Leone Diego, en su libro “*Pavimentos*”, docentes de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario – Provincia de Santa Fe.
16. Cerón, V. (2006). En su Tesis “*Evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: Museo Quimbaya – CRQ Armenia Quindío (PR 0+000 – PR 02 + 600)*”. En su Tesis para obtener el grado de Ingeniero civil, Universidad Nacional de Colombia - Bogotá.
17. Medina Palacios A. y De La Cruz Puma M. (2015), En su Tesis “*Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible Del Jr. José Gálvez Del Distrito De Lince Aplicando El Método Del Pci*”, En su Tpara optar su título Profesional De Ingenieros Civiles, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

18. Rodríguez (2009), En su Tesis *“Cálculo Del Índice De Condición Del Pavimento Flexible En La Av. Luis Montero, Distrito De Castilla – Piura”*.
19. Ing. Huamán Guerrero N. (2011), En su Tesis *“La Deformación Permanente En Las Mezclas Asfálticas Y El Consecuente Deterioro De Los Pavimentos Asfálticos En El Perú”*, En su Tesis para Optar el grado Académico de Maestro En Ciencias con mención en ingeniería De transportes, Universidad Nacional de Ingeniería.
20. Vallejos Gómez S. (2014), En su Tesis *“Diseño Estructural Del Pavimento Flexible Para El Anillo Vial Del Ovalo Grau – Trujillo – La Libertad”*, En su Tesis para Optar el Título de Ingeniero Civil, Universidad Privada Antenor Orrego.
21. Loarte Leguía P. y Pacheco Risco H. (2016), En su Tesis *“Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible Por El Método Pavement Condition Index (Pci) En Las Vías Arteriales: Cincuentenario, Colón Y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)”*, En su Tesis para Optar el Título de Ingeniero Civil, Universidad San Martín de Porres.
22. Vicuña Vergara A. (2015), En su Tesis *“Evaluación Del Estado Funcional Y Estructural Del Pavimento Flexible Mediante La Metodología PCI Tramo Quichay – Ingenio del KM 0+000 al KM 1+000 2014”*, En su Tesis para Optar el Título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional del Centro del Perú - Huancayo.
23. Morales Olivares J. (2005), En su Tesis *“Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos de Concreto Utilizando Sobrecapas de Refuerzo”*, En su Tesis para Optar el Título de Ingeniero Civil, Universidad de Piura.
24. Córdova Pérez C., Cuellar Soto L. y Guizado Barrios M. (2012), En su Tesis *“Comparación de la Resistencia Equivalente a la Flexión entre las Fibras de Acero Wirand Producidas en Italia y las Producidas en Perú”*, En su Tesis

para Optar el Título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú.


25. Rabanal Pajares J. (2014), En su Tesis *“Análisis del Estado de Conservación del Pavimento Flexible de la Vía de Evitamiento Norte, Utilizando el Método del Índice de Condición del Pavimento. Cajamarca - 2014”*, En su Tesis para Optar el Título de Ingeniero Civil, Universidad Privada del Norte.
26. Rabanal Pajares J. (2014), En su Tesis *“Diagnostico De Vía Existente Y Diseño Del Pavimento Flexible De La Vía Nueva Mediante Parámetros Obtenidos Del Estudio En Fase I De La Vía Acceso Al Barrio Ciudadela Del Café – Vía La Badea”*, En su Tesis para Optar el Título de Ingeniero Civil, Universidad Privada del Norte.
27. Lozano E. y Tabares Gonzales R. (2005), En su Monografía *“Diagnostico De Vía Existente Y Diseño Del Pavimento Flexible De La Vía Nueva Mediante Parámetros Obtenidos Del Estudio En Fase I De La Vía Acceso Al Barrio Ciudadela Del Café – Vía La Badea”*, presentó Monografía para Optar el Título de Especialistas en Vías y Transporte, Universidad Nacional de Colombia.
28. Cedeño Cevallos J. (2014), En su tesis *“Propuesta De Metodología Complementaria A Los Diseños De Pavimentos Según Aashto 93”*, presento una *Tesis Para Optar el Título Profesional de Ingeniero Civil*, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil:
29. Arias Choque, T Y Sarmiento, J (2015), En su Tesis *“Análisis y diseño vial de la avenida Mártir Olaya ubicada en el distrito de Lurín del departamento de Lima”*, presentó una tesis para optar el Título de Ingeniero, Universidad Peruana de Ciencia Aplicadas.
30. Ing. Gutierrez Lazares, E. (2012), En su tesis *“Innovación Del Método Vizir En Estrategias De Conservación Y Mantenimiento De Carreteras Con Bajo Volumen De Tránsito”*, presento una *Tesis Para Optar el Grado de Maestro en Ciencias Con Mención en Ingeniería de Transporte*, Universidad Nacional de Ingeniería:

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL ESTADO DEL PAVIMENTO MEDIANTE EL METODO DEL PCI Y SU MEJORAMIENTO DE LA AV. VENUS – LOS OLIVOS 2017”

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	DIMENSIONES E INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Cómo influye en la Evaluación del Estado del Pavimento para realizar el Mejoramiento de la Av. Venus – Los Olivos 2017?	El objetivo principal es poder determinar la evaluación del pavimento de la Av. Venus, para de esta manera determinar si dicha vía esta apta para la circulación y conocer cuál es el estado actual del pavimento en los diferentes términos como su integridad estructural y el nivel de servicio brindado a todos los usuarios.	Mediante la evaluación del estado del pavimento llegamos a realizar el mejoramiento del pavimento de la Av. Venus – Los Olivos 2017, por lo que existe una relación y la evaluación influye en el mejoramiento.	Variable Independiente	D.1 Evaluación inicial D.2 Evaluación detallada	<u>Tipo de Investigación Aplicada</u> <u>Diseño de la investigación:</u> Experimental <u>Nivel de Investigación</u> Descriptiva <u>Enfoque de Investigación</u> Enfoque Cuantitativo <u>Población:</u> Las vías de tránsito vehicular de Los Olivos. <u>Muestra:</u> La vía de tránsito vehicular de la Av. Venus – Los Olivos. <u>Muestreo</u> La vía de tránsito vehicular de la Av. Venus “Tramo Jr. Los Chasquis - Jr. Júpiter en la Urb. El Trébol II Etapa – Los Olivos – Lima”_ <u>Instrumentos</u> <ul style="list-style-type: none"> • Inspección Av. Venus • Estudio CBR • Estudio PROCTOR • Lavado Asfáltico • Granulometría • Asshto
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	Evaluación del Estado del Pavimento		
¿Cómo influye la evaluación inicial en el mejoramiento del pavimento?	Analizar la evaluación inicial que se realizara mediante un estudio del área donde se va realizar los ensayos para ver la condición del pavimento.	Se encontró fallas en el área de estudio de evaluación inicial del pavimento llega a influir en el mejoramiento del pavimento de la Av. Venus – Los Olivos 2017 ya que se evalúan las fallas del pavimento superficialmente.	Variable Dependiente	D.1 Mejoramiento del estado del Pavimento	
¿Cómo influye la evaluación detallada del pavimento en su mejoramiento?	Verificar la evaluación detallada mediante los estudio de CBR, PROCTOR, PESO ESPECIFICO, GRANULOMETRIA para ver cuál es el estado de pavimento y después realizar el mejoramiento del pavimento de acuerdo a un diseño que se realizara por un programa con ASHTO.	Al verificar el estado del pavimento mediante la evaluación detallada y mediante los estudios de CBR, PROCTOR, PESO ESPECIFICO, GRANULOMETRIA se podrá realizar el mejoramiento del pavimento de la Av. Venus – Los Olivos 2017.			
¿Cómo influye la evaluación del estado del pavimento en su mejoramiento?	Identificar las fallas mediante los ensayos correspondientes para ver la condición del pavimento y realizar el mejoramiento del pavimento mediante el método del ASSHTO.	Las fallas que se identificaron en la evaluación del estado del pavimento es la falta de mantenimiento y se realiza un diseño estructural del pavimento.			Mejoramiento del Pavimento

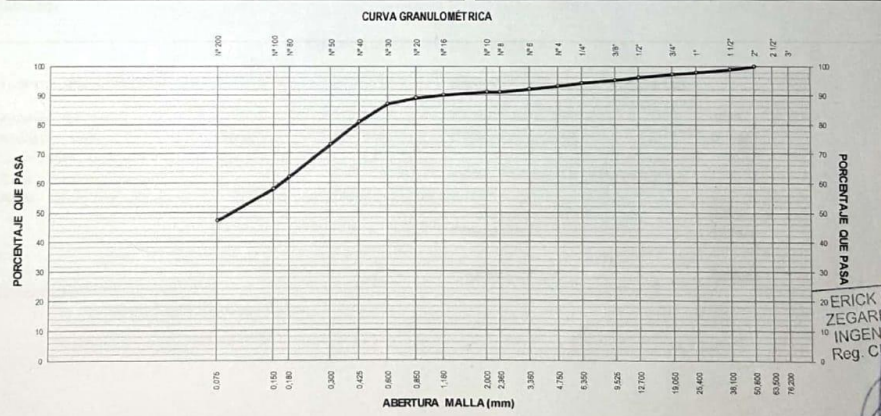
ANEXO 2: GRANULOMETRIA DE LA ARENA FINA

 ERKOMPERU OHL INGENIEROS S.A.C	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS PAVIMENTOS Y MATERIALES
INFORME: L-323-17/ERKOM PERU S.A.C-OHL INGENIEROS S.A.C	
OBRA: EVALUACION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO Y SU MEJORAMIENTO DE LA AV. VENUS – TRAMO – LOS CHASQUIS – JUPITER EN LA URBANIZACION EL TREBOL II ETAPA – LOS OLIVOS	UBICACION: AV. VENUS – TRAMO – LOS CHASQUIS – JUPITER EN LA URBANIZACION EL TREBOL II ETAPA – LOS OLIVOS
SOLICITANTE: KASSANDRA GIOMARA DAMIAN ACUÑA	(HOJA 1/1)
ENSAYOS DE CLASIFICACION	FECHA: 11/10/2017

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : Arena Fina PRESENTACION : 02 Sacos de polipropileno.
 CANTIDAD : 70 kg aprox.


MTC E 107 - 2016	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO																																																																																																																																												
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS																																																																																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>MALLAS</th> <th>RETENIDO PARCIAL (%)</th> <th>RETENIDO ACUMULADO (%)</th> <th>PASA (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SERIE AMERICANA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td></td> <td></td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>99</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>98</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>97</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>96</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>1/4"</td> <td>1</td> <td>6</td> <td>94</td> </tr> <tr> <td>N° 4</td> <td>1</td> <td>7</td> <td>93</td> </tr> <tr> <td>N° 6</td> <td>1</td> <td>8</td> <td>92</td> </tr> <tr> <td>N° 8</td> <td>1</td> <td>9</td> <td>91</td> </tr> <tr> <td>N° 10</td> <td>-</td> <td>9</td> <td>91</td> </tr> <tr> <td>N° 16</td> <td>1</td> <td>10</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>N° 20</td> <td>1</td> <td>11</td> <td>89</td> </tr> <tr> <td>N° 30</td> <td>2</td> <td>13</td> <td>87</td> </tr> <tr> <td>N° 40</td> <td>6</td> <td>19</td> <td>81</td> </tr> <tr> <td>N° 50</td> <td>8</td> <td>27</td> <td>73</td> </tr> <tr> <td>N° 60</td> <td>11</td> <td>38</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>N° 100</td> <td>4</td> <td>42</td> <td>58</td> </tr> <tr> <td>N° 200</td> <td>11</td> <td>53</td> <td>47</td> </tr> <tr> <td>-200</td> <td>< 0.075</td> <td>47</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	MALLAS	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	SERIE AMERICANA				3"				2 1/2"				2"			100	1 1/2"	1	1	99	1"	1	2	98	3/4"	1	3	97	1/2"	1	4	96	3/8"	1	5	95	1/4"	1	6	94	N° 4	1	7	93	N° 6	1	8	92	N° 8	1	9	91	N° 10	-	9	91	N° 16	1	10	90	N° 20	1	11	89	N° 30	2	13	87	N° 40	6	19	81	N° 50	8	27	73	N° 60	11	38	62	N° 100	4	42	58	N° 200	11	53	47	-200	< 0.075	47	100	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Limite líquido (%)</td> <td>MTC E 110 - 2016</td> <td>:</td> <td>20.0</td> </tr> <tr> <td>Limite plástico (%)</td> <td>MTC E 111 - 2016</td> <td>:</td> <td>NP</td> </tr> <tr> <td>Índice plástico (%)</td> <td>MTC E 111 - 2016</td> <td>:</td> <td>NP</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>ASTM D 2487-05</td> <td>:</td> <td>SM</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>ASTM D 3282-04e1</td> <td>:</td> <td>A-4 (0)</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"</td> </tr> <tr> <td>Grava (Ret. N°4)</td> <td>:</td> <td></td> <td>7.0 %</td> </tr> <tr> <td>Arena</td> <td>:</td> <td></td> <td>46.0 %</td> </tr> <tr> <td>Fino (Pas. N°200)</td> <td>:</td> <td></td> <td>47.0 %</td> </tr> </tbody> </table> <p>Descripción de la muestra : Arena limosa</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Cont. de humedad (%)</td> <td>MTC E 108 - 2016</td> <td>:</td> <td>10.8</td> </tr> </table> <p>OBSERVACIONES: - Muestra tomada e identificada por el solicitante.</p>	CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL				Limite líquido (%)	MTC E 110 - 2016	:	20.0	Limite plástico (%)	MTC E 111 - 2016	:	NP	Índice plástico (%)	MTC E 111 - 2016	:	NP	Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05	:	SM	Clasificación AASHTO	ASTM D 3282-04e1	:	A-4 (0)	ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"				Grava (Ret. N°4)	:		7.0 %	Arena	:		46.0 %	Fino (Pas. N°200)	:		47.0 %	Cont. de humedad (%)	MTC E 108 - 2016	:	10.8
MALLAS	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)																																																																																																																																										
SERIE AMERICANA																																																																																																																																													
3"																																																																																																																																													
2 1/2"																																																																																																																																													
2"			100																																																																																																																																										
1 1/2"	1	1	99																																																																																																																																										
1"	1	2	98																																																																																																																																										
3/4"	1	3	97																																																																																																																																										
1/2"	1	4	96																																																																																																																																										
3/8"	1	5	95																																																																																																																																										
1/4"	1	6	94																																																																																																																																										
N° 4	1	7	93																																																																																																																																										
N° 6	1	8	92																																																																																																																																										
N° 8	1	9	91																																																																																																																																										
N° 10	-	9	91																																																																																																																																										
N° 16	1	10	90																																																																																																																																										
N° 20	1	11	89																																																																																																																																										
N° 30	2	13	87																																																																																																																																										
N° 40	6	19	81																																																																																																																																										
N° 50	8	27	73																																																																																																																																										
N° 60	11	38	62																																																																																																																																										
N° 100	4	42	58																																																																																																																																										
N° 200	11	53	47																																																																																																																																										
-200	< 0.075	47	100																																																																																																																																										
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL																																																																																																																																													
Limite líquido (%)	MTC E 110 - 2016	:	20.0																																																																																																																																										
Limite plástico (%)	MTC E 111 - 2016	:	NP																																																																																																																																										
Índice plástico (%)	MTC E 111 - 2016	:	NP																																																																																																																																										
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05	:	SM																																																																																																																																										
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282-04e1	:	A-4 (0)																																																																																																																																										
ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"																																																																																																																																													
Grava (Ret. N°4)	:		7.0 %																																																																																																																																										
Arena	:		46.0 %																																																																																																																																										
Fino (Pas. N°200)	:		47.0 %																																																																																																																																										
Cont. de humedad (%)	MTC E 108 - 2016	:	10.8																																																																																																																																										




ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 112639

OHL INGENIEROS S.A.C Dirección: Calle 5 Mz. Lt. 04 Urb. Mi casa Dist. Comas Lima
 Dirección: Urb. Los Libertadores, Calle los Precursores 495 S.M.P. Ofc. 4850364 – RPM #955686358 –
 RPC: 962355708
 email: ezegarra@erkomperu.com – erick.zegarra.erkom@gmail.com, R.U.C. N° 20523707010

ANEXO 4: PROCTOR Y CBR ARENA

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS PAVIMENTOS Y MATERIALES	
	INFORME: L-323-17/ERKOM PERU S.A.C-OHL INGENIEROS S.A.C	
OBRA: EVALUACION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO Y SU MEJORAMIENTO DE LA AV. VENUS – TRAMO – LOS CHASQUIS – JUPITER EN LA URBANIZACION EL TREBOL II ETAPA – LOS OLIVOS		UBICACION: AV. VENUS – TRAMO – LOS CHASQUIS – JUPITER EN LA URBANIZACION EL TREBOL II ETAPA – LOS OLIVOS
SOLICITANTE: KASSANDRA GIOMARA DAMIAN ACUÑA		(HOJA 1/3)
ENSAYOS CBR		FECHA: 14/10/2017

MTC E 132 CBR DE SUELOS (LABORATORIO)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : Arena	PRESENTACION : 02 Sacos de polipropileno.
DESCRIPCION : Arena limosa	CANTIDAD : 70 Kg aprox.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Granulometría de la Muestra (MTC E 204)

Serie Americana	Ret. Parcial (%)	Pasa (%)
Z'		100
3/4"	3	97
3/8"	2	95
N°4	2	93
N°200	46	47
< N°200	47	

Limites de Atterberg

Limite Líquido (MTC E 111)	: 20
Indice Plástico (MTC E 111)	: NP
Clasificación de Suelos	
SUCS (ASTM D-2487)	: SM
Vas Transporte (ASTM D-3282)	: A-4 (0)

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECIMENES DE ENSAYO

Descripción		Especimen N° 1	Especimen N° 2	Especimen N° 3
Energía de Compactación	(kg-cm/cm ²)	27.4	12.2	6.1
Densidad Seca Antes del Remoj	(g/cm ³)	2.008	1.965	1.915
Humedad de Compactación	(%)	10.6	10.6	10.6
Humedad de Penetración	(%)	11.9	12.4	12.7
Absorción	(%)	1.3	1.8	2.1
Expansión	(%)	SE	SE	SE
Tiempo de Embebido	(días)	4	4	4
Sobrecarga	(kg)	4.5	4.5	4.5

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Proctor Modificado (MTC E 115)

Método de Compactación	: A
Máxima Densidad Seca	(g/cm ³) : 2.008
Óptimo Contenido de Humedad	(%) : 10.6
Gravedad Especifica del Agregado Global (ASTM C 127-04) *APENDICE X1*	

C.B.R. a 2,5 mm de Penetración (MTC E 132)

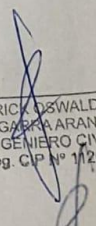
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.	: 45.3 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.	: 24.9 %

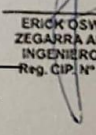
C.B.R. a 5,0 mm de Penetración (MTC E 132)

C.B.R. al 100 % de la M.D.S.	: 51.5 %
C.B.R. al 95 % de la M.D.S.	: 28.2 %

Condiciones del Ensayo : Embebido

OBSERVACIONES :
- La muestra tomada e identificada por el Solicitante.


 ERICK OSWALDO
 ZEGARRA ARANDA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 112639


 ERICK OSWALDO
 ZEGARRA ARANDA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 112639

OHL INGENIEROS S.A.C Dirección: Calle 5 Mz. Lt. 04 Urb. Mi casa Dist. Comas Lima
 Dirección: Urb. Los Libertadores, Calle los Precursores 495 S.M.P. Ofc. 4850364 – RPM #955686358 –
 RPC: 962355708

email: ezegarra@erkomperu.com – erick.zegarra.erkom@gmail.com, R.U.C. N° 2052370710



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS PAVIMENTOS Y MATERIALES

INFORME: L-323-17/ERKOM PERU S.A.C-OHL INGENIEROS S.A.C

OBRA: EVALUACION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO Y SU MEJORAMIENTO DE LA AV. VENUS - TRAMO - LOS CHASQUIS - JUPITER EN LA URBANIZACION EL TREBOL II ETAPA - LOS OLIVOS

UBICACION: AV. VENUS - TRAMO - LOS CHASQUIS - JUPITER EN LA URBANIZACION EL TREBOL II ETAPA - LOS OLIVOS

SOLICITANTE: KASSANDRA GIOMARA DAMIAN ACUÑA

(HOJA 2/3)

ENSAYOS CBR

FECHA: 14/10/2017

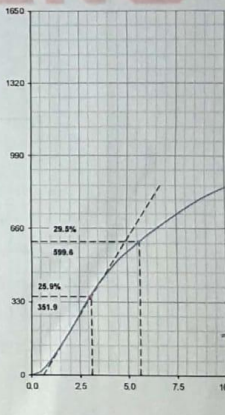
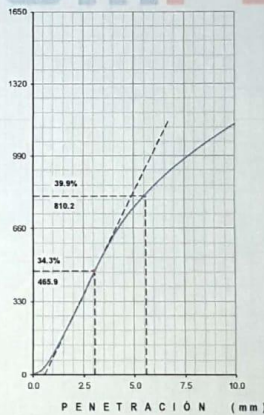
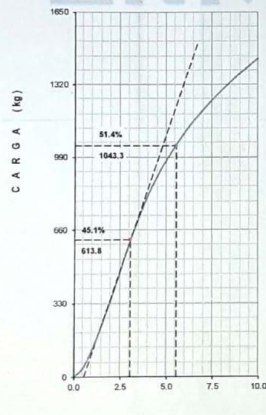
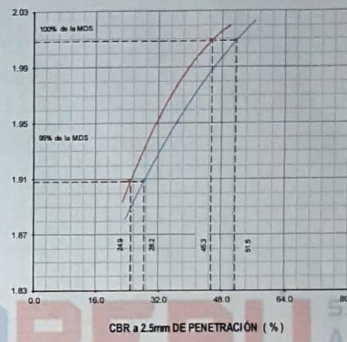
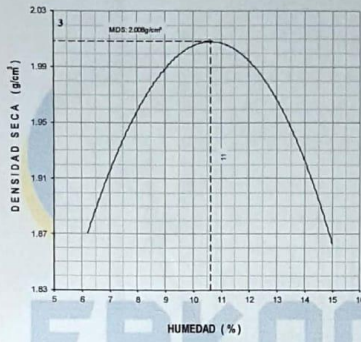
MTC E 132 CBR DE SUELOS (LABORATORIO)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Arena
DESCRIPCIÓN : Arena limosa

PRESENTACIÓN : 02 Sacos de polipropileno
CANTIDAD : 70 kg aprox.

3



OBSERVACIONES:

- La muestra tomada e identificada por el Solicitante.

ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 112639



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS PAVIMENTOS Y MATERIALES

INFORME: L-323-17/ERKOM PERU S.A.C-OHL INGENIEROS S.A.C

OBRA: EVALUACION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO Y SU MEJORAMIENTO DE LA AV. VENUS - TRAMO - LOS CHASQUIS - JUPITER EN LA URBANIZACION EL TREBOL II ETAPA - LOS OLIVOS

UBICACION: AV. VENUS - TRAMO - LOS CHASQUIS - JUPITER EN LA URBANIZACION EL TREBOL II ETAPA - LOS OLIVOS

SOLICITANTE: KASSANDRA GIOMARA DAMIAN ACUÑA

(HOJA 3/3)


ENSAYOS CBR

FECHA: 14/10/2017

REFERENCIAS DE LA MUESTRA		PRESENTACION		CANTIDAD		CER DE BULOS LABORATORIO MIC E I 12		CER DE BULOS LABORATORIO MIC E I 12		CER DE BULOS LABORATORIO MIC E I 12		CER DE BULOS LABORATORIO MIC E I 12		CER DE BULOS LABORATORIO MIC E I 12	
IDENTIFICACION	DESCRIPCION	AREA	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO
38422	P. ALDEA 4 MANEJO	38422	4000	25	4000	25	4000	25	4000	25	4000	25	4000	25	4000
20072	P. ALDEA 4 MANEJO	20072	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000
18750	P. ALDEA 4 MANEJO	18750	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000
1727	P. ALDEA 4 MANEJO	1727	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000
4822	P. ALDEA 4 MANEJO	4822	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000
324	P. ALDEA 4 MANEJO	324	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000
1947	P. ALDEA 4 MANEJO	1947	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000
83	P. ALDEA 4 MANEJO	83	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000
1177	P. ALDEA 4 MANEJO	1177	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000	25	2000

ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 112639

ANEXO 5: PROCTOR Y CBR AFIRMADO

 ERKOMPERU <small>OHL INGENIEROS S.A.C.</small>	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS PAVIMENTOS Y MATERIALES
INFORME: L-324-17/ERKOM PERU S.A.C-OHL INGENIEROS S.A.C	
OBRA: EVALUACION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO Y SU MEJORAMIENTO DE LA AV. VENUS – TRAMO – LOS CHASQUIS – JUPITER EN LA URBANIZACION EL TREBOL II ETAPA – LOS OLIVOS	
UBICACION: AV. VENUS – TRAMO – LOS CHASQUIS – JUPITER EN LA URBANIZACION EL TREBOL II ETAPA – LOS OLIVOS	
SOLICITANTE: KASSANDRA GIOMARA DAMIAN ACUÑA	(HOJA 1/3)
ENSAYOS CBR AFIRMADO	FECHA: 14/10/2017

MTC E 132

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : Afirmado PRESENTACIÓN : 02 Sacos de polipropileno.
 DESCRIPCIÓN : Arena limosa con grava CANTIDAD : 70 Kg aprox.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Granulometría de la Muestra (MTC E 204)

Serie Americana	Ret. Parcial (%)	Pasa (%)
2"	1	99
3/4"	7	92
3/8"	8	84
N°4	16	68
N°200	55	13
< N°200	13	
	100	

Limites de Atterberg

Límite Líquido (MTC E 111) : NP
 Índice Plástico (MTC E 111) : NP

Clasificación de Suelos

SUCS (ASTM D-2487) : SM
 Vías Transporte (ASTM D-3282) : A-1-a (0)

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPÉCIMENES DE ENSAYO

Descripción		Especimen N° 1	Especimen N° 2	Especimen N° 3
Energía de Compactación	(kg-cm/cm ²)	27.4	12.2	6.1
Densidad Seca Antes del Remojo	(g/cm ³)	2.197	2.151	2.101
Humedad de Compactación	(%)	6.4	6.4	6.4
Humedad de Penetración	(%)	7.0	7.4	7.6
Absorción	(%)	0.6	1.0	1.2
Expansión	(%)	S/E	S/E	S/E
Tiempo de Embebido	(días)	4	4	4
Sobrecarga	(kg)	4.5	4.5	4.5

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Proctor Modificado (MTC E 115)

Método de Compactación : B
 Máxima Densidad Seca (g/cm³) : 2.197
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.4
 Gravedad Específica del Agregado Global (ASTM C 127-04) *APENDICE X1*

C.B.R. a 2,5 mm de Penetración (MTC E 132)

C.B.R. al 100 % de la M.D.S. : >100 %
 C.B.R. al 95 % de la M.D.S. : 56.3 %

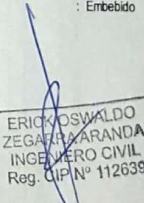
C.B.R. a 5,0 mm de Penetración (MTC E 132)

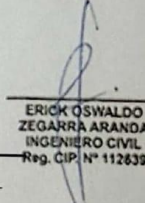
C.B.R. al 100 % de la M.D.S. : >100 %
 C.B.R. al 95 % de la M.D.S. : 61.7 %

Condiciones del Ensayo : Embebido

OBSERVACIONES :

- La muestra tomada e identificada por el Solicitante.


ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 112639


ERICK OSWALDO ZEGARRA ARANDA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 112639

OHL INGENIEROS S.A.C Dirección: Calle 5 Mz. Lt. 04 Urb. Mi casa Dist. Comas Lima
 Dirección: Urb. Los Libertadores, Calle los Precursores 495 S.M.P. Ofc. 4850364 – RPM #955686358 –
 RPC: 962355708

email: ezegarra@erkomperu.com – erick.zegarra.erkom@gmail.com, R.U.C. N° 2052370710



ERKOMPERU
OHL INGENIEROS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS PAVIMENTOS Y MATERIALES

INFORME: L-323-17/ERKOMPERU S.A.C-OHL INGENIEROS S.A.C

OBRA: EVALUACION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO Y SU MEJORAMIENTO DE LA AV. VENUS - TRAMO - LOS CHASQUIS - JUPITER EN LA URBANIZACION EL TREBOL II ETAPA - LOS OLIVOS

UBICACION: AV. VENUS - TRAMO - LOS CHASQUIS - JUPITER EN LA URBANIZACION EL TREBOL II ETAPA - LOS OLIVOS

SOLICITANTE: KASSANDRA GIOMARA DAMIAN ACUÑA

(HOJA 2/3)

ENSAYOS CBR

FECHA: 14/10/2017

MTC E 132

CBR DE SUELOS (LABORATORIO)

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

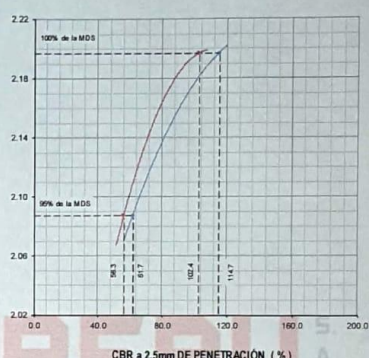
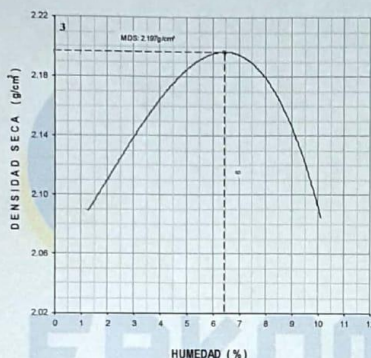
IDENTIFICACION : Alfirmado

PRESENTACION : 02 Sacos de polipropileno.

DESCRIPCION : Arena limosa con grava

CANTIDAD : 70 kg aprox.

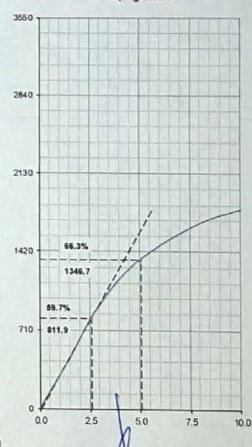
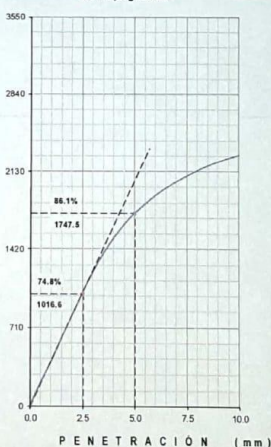
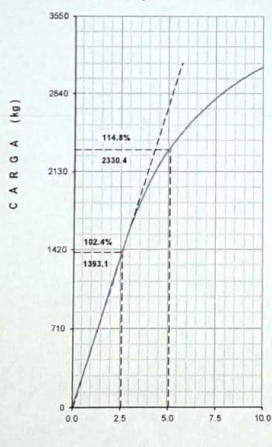
3



Ec. = 27,4 kg-cm/cm³

Ec. = 12,2 kg-cm/cm³

Ec. = 6,1 kg-cm/cm³



OBSERVACIONES:

- La muestra tomada e identificada por el Solicitante.


ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 112639

ERICK OSWALDO
ZEGARRA ARANDA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 112639

OHL INGENIEROS S.A.C Dirección: Calle 5 Mz. Lt. 04 Urb. Mi casa Dist. Comas Lima
Dirección: Urb. Los Libertadores, Calle los Precursores 495 S.M.P. Ofc. 4850364 - RPM #955686358 -
RPC: 962355708

email: ezegarra@erkomperu.com - erick.zegarra.erkom@gmail.com, R.U.C. N° 2052370710

ANEXO 6: LAVADO ASFÁLTICO

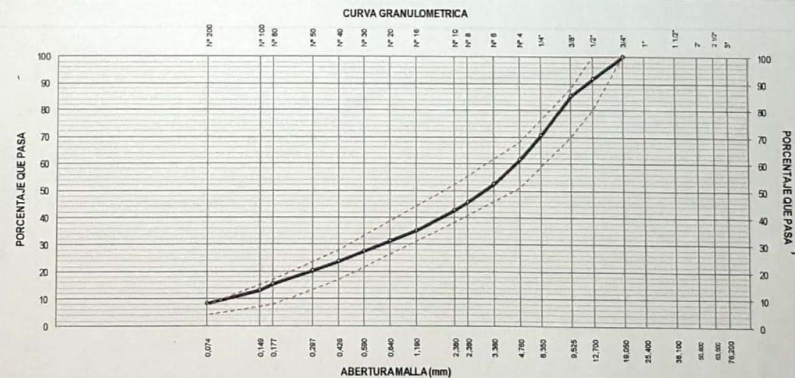
 ERKOMPERU OHL INGENIEROS S.A.C.	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS PAVIMENTOS Y MATERIALES
	INFORME: L-325-17/ERKOM PERU S.A.C-OHL INGENIEROS S.A.C
OBRA: EVALUACION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO Y SU MEJORAMIENTO DE LA AV. VENUS - TRAMO - LOS CHASQUIS - JUPITER EN LA URBANIZACION EL TREBOL II ETAPA - LOS OLIVOS	UBICACION: AV. VENUS - TRAMO - LOS CHASQUIS - JUPITER EN LA URBANIZACION EL TREBOL II ETAPA - LOS OLIVOS
SOLICITANTE: KASSANDRA GIOMARA DAMIAN ACUÑA	(HOJA 1/1)
ENSAYOS DE LAVADO ASFALTICO	FECHA: 11/10/2017

ASTM D 2172-05 EXTRACCIÓN CUANTITATIVA DE ASFALTO DE MEZCLAS DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

ESPECIMEN DE PRUEBA
 IDENTIFICACION : M - 1 PRESENTACION : Bloques de mezcla asfáltica
 CANTIDAD : 03 Und.

ASTM C 136		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL			CONTENIDO DE ASFALTO
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	
3"	76.200				5.5 %
2 1/2"	63.500				
2"	50.800				
1 1/2"	38.100				
1"	25.400				
3/4"	19.050			100.0	
1/2"	12.700	8.1	8.1	91.9	
3/8"	9.525	6.5	14.6	85.4	
1/4"	6.350	14.6	29.2	70.8	
N° 4	4.750	9.3	38.5	61.5	
N° 6	3.380	9.0	47.5	52.5	
N° 8	2.380	6.9	54.4	45.6	
N° 10	2.000	2.9	57.3	42.7	
N° 16	1.190	7.5	64.9	35.1	
N° 20	0.840	3.9	68.8	31.2	
N° 30	0.590	3.7	72.5	27.5	
N° 40	0.426	3.6	76.1	23.9	
N° 50	0.297	3.4	79.5	20.5	
N° 80	0.177	5.1	84.6	15.4	
N° 100	0.149	2.2	86.8	13.2	
N° 200	0.074	4.8	91.6	8.4	
-N° 200	ASTM C 117-04	8.4	100.0	-	

OBSERVACIONES:
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.
 - Especificaciones de Huso "MAC - 2", según las EG-2013.



Referencia:
 ASTM D 2172-05 Standard test methods for quantitative extraction of bitumen from bituminous paving mixtures
 ASTM C 136-05 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
 ASTM C 117-04 Standard test method for materials finer than 75-µm (No. 200) sieve in mineral aggregates by washing

ERICK OSWALDO
 ZEGARRA ARANDA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. GIP N° 112639

ERICK OSWALDO
 ZEGARRA ARANDA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. GIP N° 112639

OHL INGENIEROS S.A.C Dirección: Calle 5 Mz. Lt. 04 Urb. Mi casa Dist. Comas Lima
 Dirección: Urb. Los Libertadores, Calle los Precursores 495 S.M.P. Ofc. 4850364 - RPM #955686358 -
 RPC: 962355708
 email: ezegarra@erkomperu.com - erick.zegarra.erkom@gmail.com, R.U.C. N° 2052370710

Anexo 7: Panel Fotográfico



Toma 01.- Falla estructural que deteriora el Pavimento en la Av. Venus



Toma 02.- Se muestra el deterioro del Pavimento de la Av. Venus hacia el tramo Jr. Los Chasquis.