



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Evaluación superficial del pavimento flexible por el método pci para
mejoramiento de la avenida circulación noroeste, Juliaca-2021**

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

AUTOR:

Bach. Apaza Porto, Helber Naider (ORCID: 0000-0002-7349-8351)

ASESOR:

Mg. Villegas Martinez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

Lima – Perú

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a las personas que más amo y quiero en esta vida, a mí padre Daniel que me cuida e ilumina desde el cielo, a mí madre Eduardina por la fuerza y amor que me demuestra siempre.

A mi hermano Hernán por su amor incondicional, a mis hermanas Roxana y Marleny porque siempre están en los momentos más difíciles.

A mis sobrinos Dennis, Tatiana, Patricia, Oscar, Rodrigo y Sebastián que son la alegría de mi familia.

A mis Cuñados Percy y Gabriela que complementan a nuestra familia.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por darme esta oportunidad en la vida, a mi familia por el apoyo incondicional. A la universidad por darnos esta oportunidad de titularnos. También agradecer al Mg. Carlos Alberto Villegas Martínez por apoyarme con sus conocimientos en esta investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
TABLA DE FIGURAS.....	vi
TABLA DE GRÁFICOS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO	14
III. METODOLOGÍA	22
3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACION.....	23
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.....	24
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	24
3.5. PROCEDIMIENTOS	25
MÉTODO DESTRUCTIVO	25
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	56
3.7. ASPECTOS ÉTICOS.....	56
IV. RESULTADOS	58
V. DISCUSIÓN	67
VI. CONCLUSIONES.....	68
VII. RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS	70
ANEXOS.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Progresivas de las calicatas	25
Tabla 2 Espesores de Capa	27
Tabla 3 Ensayos requeridos para la investigación.....	28
Tabla 4. Limite líquido (Base).....	60
Tabla 5. Análisis Granulométrico (Base)	60
Tabla 6. CBR (Base).....	61
Tabla 7. Limite líquido (Sub Base).....	61
Tabla 8. Análisis Granulométrico (Sub Base)	61
Tabla 9. CBR (Sub Base).....	62
Tabla 10. CBR (Sub Rasante).....	62
Tabla 11. Abrasión los Ángeles.....	62

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 Esquema estructural del pavimento flexible	17
Figura 2. Condición de una vía sin mantenimiento	18
Figura 3. Determinación del límite líquido	31
Figura 4. Carta de Plasticidad MTC (2000).....	37
Figura 5. Clasificación de Suelos SUCS	37
Figura 6. Sistema de Clasificación AASTHO	38
Figura 7. Fisura Longitudinal (FL, Und: m).....	48
Figura 8. Fisura Transversa (FT; Und: m)	49
Figura 9. Fisura en junta de Construcción (FCL, Und: m)	49
Figura 10. Fisura en bloques (FB, Und. m2).....	50
Figuras 11. Pieles de Cocodrillo (PC, Und. m2).....	51
Figura 12. Ondulaciones (OND, Und. m2)	51
Figura 13. Hundimientos (HUN, Und. m2)	52
Figura 14. Ahuellamientos (AHU, Und. m2).....	53
Figura 15. Descascaramientos_(DC, Und. m2).....	53
Figura 16. Baches_(BCH, Und. m2).....	54
Figura 17. Parches_(PCH, Und: m2)	55
Figura 18. Pérdidas de los agregados (PA, Und: m2).....	55
Figura 19. Lavado Asfáltico (Calicata 1).....	58
Figura 20. Lavado Asfáltico (Calicata 2).....	59
Figura 21. Lavado Asfáltico (Calicata 3).....	59
Figura 22. Resumen de las unidades de muestra del CALZADA DERECHA CARRIL 1 de la Avenida Circunvalación Nor-Oeste	63
Figura 23 Resumen de las unidades de muestra del CALZADA DERECHA CARRIL 2 de la Avenida Circunvalación Nor-Oeste.	64
Figura 24. Resumen de las unidades de muestra del CALZADA IZQUIERDA CARRIL 1 de la Avenida Circunvalación Nor-Oeste.	64
.Figura 25 Resumen de las unidades de muestra de la CALZADA IZQUIERDA CARRIL 2 de la Avenida Circunvalación Nor-Oeste.....	65
Figura 26. PCI final de la Avenida Circunvalación Nor-Oeste	65

TABLA DE GRÁFICOS

Grafico 1. Porcentaje de daño en la calzada derecha.....	66
Grafico 2. Porcentaje de daño en la calzada izquierda	67

RESUMEN

La presente investigación tiene como título “Evaluación superficial del pavimento flexible por el método PCI para el mejoramiento de la avenida circunvalación noroeste, Juliaca-2021” .El cual tiene como principal objetivo evaluar la función superficial del pavimento flexible por método PCI de la Av. Circunvalación Noroeste de la ciudad de Juliaca, de esta forma poder evaluar, determinar los porcentajes del área pavimento afectado, tipo de daño, severidad y de esta forma dar un alternativa de solución. El presente pertenece al tipo de investigación evaluativo de nivel aplicativo. El enfoque de la investigación será mixto; porque se realizará un proceso que recolectará, analizará y vinculará datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio. Para la obtención de la información primero se realizó estudios destructivos (calicatas), sacando muestras y posteriormente llevados al laboratorio para sus respectivas pruebas de acuerdo a las normas y procedimientos correspondientes, después se realizó la evaluación superficial mediante método PCI (Índice de Condición del Pavimento). Al realizar los ensayos en laboratorio se concluyó que los problemas geotécnicos que originaron las fallas en el pavimento se encontraron en la BASE de la estructura del pavimento, teniendo CBRs por debajo de 100% en las tres calicatas siendo el más bajo el de la calicata 3 con un CBR de 70%, índices de plasticidad mayores a 2% como el que se encontró en la calicata 1 con un 4.64%, granulometría que se encuentra fuera del huso en las 3 calicatas, por último se encontró un PCI de 31 que quiere de decir que el pavimento se encuentra en un estado de POBRE y que el pavimento necesita un REEMPLAZO DE LA CARPETA ASFÁLTICA.

Palabras Clave: Evaluación de fallas del pavimento, índice de condición del pavimento.

ABSTRACT

This research is titled "Surface assessment of flexible pavement by PCI method for the improvement of northwest circumvalence avenue, Juliaca-2021". The main objective is to evaluate the surface function of the flexible pavement by PCI method of Av. Northwest Circumvalation of the city of Juliaca, in this way be able to evaluate, determine the percentages of the affected pavement area, type of damage, severity and in this way give an alternative solution. The present belongs to the type of application level evaluative research. The research approach will be mixed; because a process will be carried out that will collect, analyze and link quantitative and qualitative data in the same study. In order to obtain the information, destructive studies (calicatas) were carried out, taking samples and then taken to the laboratory for their respective tests according to the corresponding standards and procedures, then the surface evaluation was carried out using pci method (Pavement Condition Index). In conducting laboratory tests it was concluded that the geotechnical problems that caused the pavement failures were found at the BASE of the pavement structure, having CBRs below 100% in the three calicatas being the lowest that of calicata 3 with a CBR of 70%, plasticity rates greater than 2% as found in calicata 1 with 4.64% , granulometry that is located outside the zone in the 3 calicatas, finally a PCI of 31 was found which means that the pavement is in a state of POBRE and that the pavement needs a REPLACEMENT OF THE ASPHALT CARPETA.

Keywords: Assessment of pavement faults, Pavement Condition Index

I. INTRODUCCIÓN

La presente se localiza en la ciudad de Juliaca, siendo la Avenida Circunvalación una de las vías más significativas de esta ciudad, esta se encuentra en malas condiciones que afectan la transitabilidad, caos vehicular, deterioro de los vehículos y estrés en los conductores, es por eso que se planteó evaluar la función superficial del pavimento flexible por método PCI de la Av. Circunvalación Noroeste de la ciudad de Juliaca.

Para el presente trabajo se realizó una evaluación geotécnica mediante métodos destructivos, sacar muestras y posteriormente llevarlas al laboratorio y ver si estas cumplen con lo que exige la norma. En cuanto a la evaluación de la superficie de los pavimentos, se utilizó el método PCI (Índice de Condición del Pavimento) el cual nos muestra en qué estado se encuentra el pavimento y que tipo de mantenimiento se tiene que realizar.

Esta tesis está constituida por seis capítulos, cada uno relacionado de manera que haya coherencia entre las distintas partes y sea fácil su comprensión para los lectores.

En el primer capítulo, está enfocado a la introducción en donde se expone la problemática y necesidad de investigar también se encuentra la formulación del problema de investigación, justificación de la investigación, el objetivo general y objetivos específicos, hipótesis general e hipótesis específicos entre otros aspectos

El segundo capítulo, referente al marco teórico, en el cual reúne varias conceptualizaciones referentes a geotecnia y pavimentos, así como también antecedentes referentes a esta investigación.

El tercer capítulo, en la parte que corresponde a metodología comprende todo lo referido a la base metodológica, tipo y nivel de la investigación, métodos, las técnicas y los instrumentos de investigación.

El cuarto capítulo, en este capítulo se realiza los análisis de los resultados y la discusión de la presente investigación.

El quinto capítulo, en este capítulo se expone las conclusiones a las que se llegó en la investigación

El sexto capítulo, en este capítulo se expone las recomendaciones con los hallazgos de la investigación.

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El estado de las vías de construcción en las ciudades del Perú es muy caótica, en gran medida las principales calles y avenidas se deterioran simplemente porque jamás realizaron un adecuado análisis de suelo, para cualquier construcción el suelo es el principal soporte. Por otro lado el poco mantenimiento que se le da a las vías y el diseño mal realizado en los proyectos conllevan al deterioro del pavimento.

La ciudad de Juliaca siendo una ciudad geopolíticamente ubicada como un importante nexo de comunicación para los departamentos como Arequipa, Cusco, Madre de Dios, Tacna, y también el vecino país de Bolivia. Así como también las principales provincias del departamento de Puno, los vehículos hacen su paso por esta importante vía de comunicación que es la Avenida Circunvalación Nor-Oeste y al estar esta vía en malas condiciones afecta la transitabilidad, caos vehicular, deterioro de los vehículos y estrés en los conductores. Por eso es necesario e importante rehabilitar esta avenida.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

PROBLEMA GENERAL

- ¿Cuáles son las características superficiales del pavimento flexible mediante el método PCI para el mejoramiento de la Av. Circunvalación Noroeste?

PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cómo se encuentra la estructura del pavimento flexible mediante el método destructivo?
- ¿Qué tipo de fallas superficiales se evidencian mediante el método PCI?

- ¿Qué alternativa de solución se propone para el mejoramiento del pavimento flexible?

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la función superficial del pavimento flexible por método PCI de la Av. Circunvalación Noroeste.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la estructura del pavimento mediante el método destructivo.
- Evaluar las fallas superficiales que se evidencian mediante el método PCI del pavimento flexible.
- Proponer una alternativa de mejoramiento conforme en función a los resultados del PCI.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

El presente trabajo de investigación se realizó con tal fin de evaluar la función superficial del pavimento flexible por método PCI de la Av. Circunvalación Noroeste de la ciudad de Juliaca, y de esta manera poder evaluar y determinar los porcentajes de área afectada, los tipos de daño que ocasionan, recurrencia, extensión y la severidad.

JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Actualmente esta parte de la Avenida Circunvalación es muy utilizada por la población Juliaqueña, vehículos pesados y ligeros que llegan de diferentes departamentos, pero al encontrarse bastantes fallas y daños en la superficie del pavimento, dificulta la fluidez de los vehículos, causando molestias a los conductores y personas que están circulando por esta arteria. Por eso es necesario que la municipalidad ponga manos en este problema y pueda rehabilitar esta vía arterial por ser muy impórtate para la ciudad calcetera.

JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

El presente tiene como justificación los problemas económicos que ocasiona un pavimento en mal estado.

Problemas con los vehículos con los neumáticos cuando pasan los baches violentamente castiga tanto la estructura interna de la cubierta como su banda de rodadura; sin embargo no son los únicos componentes que pueden sufrir daños, el chasis y los amortiguadores acortan su vida.

Las pistas en mal estado ocasionan accidentes, los frenos bruscos que se realizan al querer esquivar los baches son los más comunes ocasionando pérdidas económicas y hasta a veces pérdidas humanas.

La presente investigación dejara como alternativa de solución una propuesta de rehabilitación económica para que esta avenida pueda estar construida con todos los estándares que exigen las normas peruanas.

HIPÓTESIS

HIPÓTESIS GENERAL

- El método destructivo nos permitirá encontrar en qué estado se encuentra la estructura del pavimento flexible.

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- El método destructivo nos permitirá encontrar en qué estado se encuentra la estructura del pavimento flexible.
- El método del PCI nos permitirá encontrar el tipo de fallas en el pavimento flexible
- Las propuestas o alternativas del método del PCI nos permitirá mejorar la calidad del pavimento flexible.

II. MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Armijos (2009). En la tesis “Evaluación superficial de algunas calles de la ciudad de Loja” tuvo como objetivo evaluar la superficie de los pavimentos algunas calles de la ciudad de Loja. Llegando a las conclusiones siguientes: La Avenida Manuel Carrion P. se encuentra en un estado REGULAR diciendo que la vía deberá ser sometida a una rehabilitación al menos con los baches en las partes más críticas, en la calle Marcelino Champagnate, presenta un PCI de 51 y se encuentra en un estado de REGULAR, la Estación Norte presenta un PCI de 91 por lo que se encuentra en un estado de EXCELENTE, la Estación Sur tiene un PCI de 89 con una clasificación EXCELENTE. Sabiendo el estado en el cual se encuentra las calles de Loja se deberá las decisiones adecuadas en cada tramo y se deberá realizar la rehabilitación con un cronograma definido.

Miranda (2010). En la tesis “Deterioros en pavimentos flexibles y rigidos” puso como objetivo principal identificar las fallas que se producen en los pavimento flexibles y pavimetos rigidos, para su rehabilitacion y conservacion, con el costo minimo y con eficientes resultados. Llegando a concluir que no existe una verdadera conciencia de que realizar un mantenimiento oportuno y correcto a los pavimentos resulta mas economico que reparar el pavimento. Se tiene que determinar primero las causas que ocasionaron el daño al pavimento, para realizar una correcta reparacion.

ANTECEDENTES NACIONALES

Quispe (2018). En la tesis “Evaluacion funcional y estructural de las principales avenidas con pavimento flexible de la zona de Salcedo de la ciudad de Puno” el cual tuvo como objetivo evaluar y analizar el estado funcional y estructural de las avenidas con pavimento flexible de la zona de Salcedo esto para establecer las características estructurales y superficiales, de los agregados empleados en el proceso constructivo obtenidos por los metodos destructivos y no destructivos, llegando a la concluir que en efecto se logra percibir diversos tipos de fallas productos de la mala dosificacion asfáltica de sus agregados. En el tramo de la

investición la mayoría se encuentra en pesimas condiciones en cuanto a la estructura, lo unico que se realizo en el tiempo de servicio fue colocar parches a la carpeta asfaltica que al final se deterioraron sin dar una solución precia.

Humpiri (2015). En la tesis "Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno" tuvo como objetivo diagnosticar detalladamente los daños que ha sufrido algunos proyectos en los pavimentos de la región de Puno. Se encontró en la zona de estudio que las fisuras longitudinales y transversales son las que más incidencia tienen, seguidamente de ahuellamientos, desgastes superficiales, estas influyen negativamente en el resultado final. La zona de estudio presenta un nivel de severidad bajo.

TEORÍAS

PAVIMENTO

Chang (2005). Señala al pavimento como estructura que está sometida siempre a cargas externas, que a su vez estas generan deformaciones internas y esfuerzos. El pavimento que se construirá dependerá muchísimo del uso y/o función a desempeñarse.

Mora (2007) nos dice que el pavimento es una estructura compuesta o simple con aislada superficie diseñada para la circulación de vehículos, personas y/o animales. Montejo (2001) Señala que el pavimento debe estar constituido por capas superpuestas horizontalmente diseñado técnicamente con apropiados materiales y compactados adecuadamente. Estos deben resistir los esfuerzos y cargas que genera el tránsito vehicular.

CARACTERÍSTICAS DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE

Rodriguez (2,005). El pavimento flexible se caracteriza por cumplir estas características:

Resistencia estructural: Los pavimentos deben tener la capacidad de soporte de cargas de tránsito, de esta forma el daño se hará paulatinamente y cumplirá con lo establecido en el proyecto.

La mayoría de las estas fallas son producidas por los esfuerzos cortantes. Pero también son producidas por esfuerzos adicionales, por aceleración y frenado de los vehículos, otro tipo de esfuerzos que se produce son los esfuerzos de tensión que se producen en lo últimos niveles de la estructura. El pavimento siempre estará sometido a cargas repetitivas.

Deformabilidad: Los niveles de las deformaciones en los pavimentos deben ser controladas por que será una de las causas de falla en las estructuras, existen 2 deformaciones que se producen en una vía: elásticas (recuperación instantánea) y plásticas (permanentes).

Durabilidad: La vía que cumpla con su vida útil evitara que se construya nuevamente evitara la necesidad de construir otra nueva, esto también evitara que se interrumpa el tránsito.

Costo: Los costos de mantenimiento y construcción inicial deben tener un equilibrio. Los materiales de calidad y disponibilidad influyen en la construcción.

Requerimientos de la conservación: El drenaje y el subdrenaje deben tener las condiciones que se exige, ya que son determinantes en la vida útil del pavimento.

Comodidad: La carretera debe una vi acomoda para cualquier usuario.

CAPAS QUE GENERALMENTE COMPONEN EL PAVIMENTO FLEXIBLE

Los pavimentos flexibles; están compuestos por su superficie de rodadura generalmente apoyado sobre capas no rígidas como: Base, sub base y la sub rasante los que describiremos líneas abajo:

Carpeta asfáltica: Esta capa se coloca en la superficie de la estructura. El objetivo principal que debe cumplir es la de rodamiento estable y uniforme que permita el libre tránsito, impermeabilizando la estructura y así evitar la filtración de agua a capas inferiores y resistir los esfuerzos ocasionados por las cargas.

- **Base:** esta capa tiene la función principal de transmitir los esfuerzos producidos por el tráfico a capas inferiores.

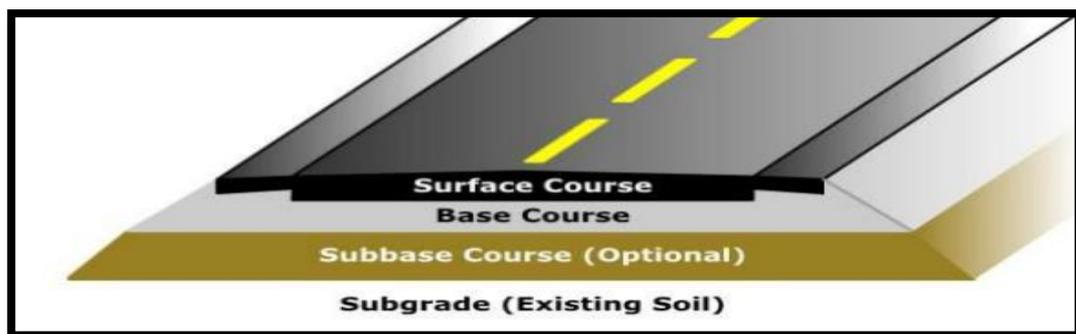
- **Sub - base:** Se denomina así a la función de transmitir cargas aplicadas en la superficie de rodadura, el cual cumple la función de soporte.

Además también cumple la función de drenar y controlar el ascenso del agua capilar. Esta capa también ayuda a controlar los cambios volumétricos que podrían tomar lugar en la sub rasante debido a cambios en su contenido de agua o a cambios de temperatura.

- **Sub - rasante:** Componente primordial en los diseños de pavimentos. Cumple la principal función de respuesta estructural y la conducta del pavimento en operación y construcción.

La sub - rasante genéramele está compuesta por un suelo que se encuentra en estado natural, o también se puede realizar el mejoramiento y estabilizar de forma mecánica, y también estabilizar de forma físico-química con aditivos, entre otras.

Figura 1 Esquema estructural del pavimento flexible



Fuente: GP Maintenance Solutions "Asphalt Repair & Maintenance"

CICLO DE VIDA DE UN PAVIMENTO

Menéndez (2003). La vida útil de un pavimento está compuesta en 4 fases, las cuales veremos y describiremos líneas abajo:

✓ **Fase 1: Construcción**

El pavimento debe tener una construcción sólida y pocas veces debe tener defectos en su construcción.

En esos momentos el pavimento se encuentra en condiciones óptimas y satisfarías como para satisfacer al usuario.

✓ **Fase 2: Deterioro lento y poco visible**

Al pasar los años, los pavimentos sufren un cierto proceso de desgaste lento y débil, este se evidencia en capa de rodadura.

El desgaste se da cuando los vehículos pesados y livianos pasan por la avenida, también el clima influye bastante en la vida útil del pavimento así como las aguas superficiales, aguas de lluvias y de más factores.

✓ **Fase 3: Deterioro acelerado**

Tras muchos años de uso la capa de rodadura y demás elementos en el pavimento se van “agotando”, el pavimento se deteriora de forma acelerada y su resistencia al tránsito es cada vez menor. Al empezar los daños van evidenciándose de forma puntual y de a pocos, esto va extendiéndose por la estructura del pavimento hasta afectarlo completamente.

✓ **Fase 4: Descomposición total**

En esta última fase puede llegar a durar muchos años. En este periodo el tránsito se dificulta seriamente la circulación y/o velocidad de los vehículos se vuelve lenta y la capacidad de soporte se ve mermada a fracciones del original

Figura 2. Condición de una vía sin mantenimiento



Fuente: Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas, (Menéndez, 2003).

EVALUACIÓN DE LOS PAVIMENTOS

Leguia & Pacheco (2016). El pavimento debe tener estudios en el cual se debe representar el estado en el que se encuentra la estructura y el estado que se encuentra la superficie de rodadura, de esta manera saber qué medidas se puede adoptar para su conservación y mantenimiento. Una óptima evaluación de los pavimentos nos permitirá conocer la forma de rehabilitación y los costos, y conociendo de forma temprana algún desperfecto se podrá tomar medidas de prevención.

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

Gonzales (2004). Las pruebas destructivas que se recomienda son las calicatas, el cual nos permitirá saber que capas de la estructura están expuestas, con esto se puede realizar pruebas de densidad "in situ". Esto nos permitirá conocer el actual estado del perfil y sus propiedades de cada capa. También facilitan la extracción de muestras, para posteriormente realizar las pruebas correspondientes.

EVALUACIÓN SUPERFICIAL

Gutierrez (1994). Hay varias formas de evaluar la superficie de un pavimento. Los métodos son fáciles de aplicar y no es necesario utilizar equipos experimentales. Visualmente podemos realizar una evaluación importante siendo esta una herramienta valiosa y es parte importante de cualquier investigación.

Una evaluación está comprendida por lo siguiente:

- a) Identificamos las fallas posibles y sus causas
- b) Ubicamos el tipo de falla en la hoja asignada para la evaluación
- c) Después determinamos su grado de severidad y la falla en su extensión
- d) Luego cuantificamos la información recopilada.
- e) Por ultimo determinamos que trato se les va dar y que reparación es adecuada.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Armijos (2009). Este índice nos va servir para registrar las patologías de la superficie del asfalto que se presentan en el pavimento flexible y rígido. El método es aplicado en esta investigación puesto que es utilizado a nivel mundial por entidades que se encargan de realizar cuantificaciones de los deterioros de los pavimentos.

El PCI es un índice numérico desarrollado para obtener un valor de superficie del pavimento y en que condición funcional se encuentra.

El PCI me mide desde 0 para pavimentos fallados y se da un valor de 100 a pavimentos en condición excelente. En siguiente cuadro se muestra los rangos de calificación del PCI.

Escala clasificación PCI

PCI	Clasificación
85 – 100	Excelente
70 – 85	Muy Bueno
55 – 70	Bueno
40 – 55	Regular
25 – 40	Malo
10 – 25	Muy Malo
0 – 10	Fallado

Fuente: Procedimiento estándar PCI Según ASTM D 6433-03

CAUSAS DEL SURGIMIENTO DE LAS FALLAS

Urbaes, Corros, & Corredor (2009). En la etapa de servicio del pavimento existen varios factores que afectan la capa de rodadura. Las causas más comunes son:

- Aumento en el tránsito a comparación del diseño inicial.
- Falta de mantenimiento y rehabilitación.
- Malas decisiones en la etapa de construcción, ya sea en el proceso o en calidad de los materiales empleados.
- Diseño deficiente
- Factores imprevistos, como lluvias extraordinarias.
- Pocas estructuras para el drenaje subterráneo y superficial.

EVOLUCIÓN DE LAS FALLAS.

Transcurrido el tiempo las fallas logran evolucionar convirtiéndose en fallas más considerables.

Por ejemplo; se evidencia fisuras en el pavimento con consideraciones mínimas, con el transcurso del tiempo esta falla se convertirá en pieles de cocodrilo por donde se filtrara agua, esto ocasionara la descomposición del pavimento.

ENFOQUES CONCEPTUALES

Suelo: Se denomina suelo al componente superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa que viene de la alteración físico-química y desintegración de rocas, también compuesta por los residuos provocada por todos los seres vivos del planeta.

Plasticidad: Se atribuye al contenido de partículas escamosas de tamaño coloidal que se presentan en el suelo. Estas partículas escamosas además son las que ocasionan la baja permeabilidad en el suelo y su alta compresibilidad.

Estabilización: Se dice a la mejora a largo plazo por cementación, en función de la temperatura de ambiente y de la naturaleza de la arcilla, incrementando la capacidad portante en el suelo con la condición de poder emplearlo en capas más requeridas.

Asfalto: Se denomina así a la materia oscura, constituida por mezclas complejas de hidrocarburos no volátiles de mucho peso molecular, que se originan del petróleo crudo.

III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente pesquisa corresponde al tipo de investigación evaluativa. La investigación evaluativa consiste en aplicar procedimientos científicos para acumular evidencia valida y fiable sobre la manera y grado en que un conjunto de actividades específicas produce resultados o efectos concretos (L. Ruthman, 1977)

La presente investigación tiene un diseño no experimental, Baptista, Hernández y Fernández (2010): Los autores mencionan que el estudio No experimental no se genera en ninguna situación, de lo contrario trata de una observación a las distintas situaciones ya existentes, pero que no son provocadas intencionalmente por uno mismo.

Mediante lo dicho anteriormente el presente trabajo tendrá un diseño no experimental transversal, puesto que se tiene el pavimento existente y el cual será evaluado en su estado actual.

3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACION

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE Evaluación superficial	Gutiérrez (1994). Hay varias formas de evaluar la superficie de un pavimento. Los métodos son fáciles de aplicar y no es necesario utilizar equipos experimentales. Visualmente podemos realizar una evaluación importante siendo esta una herramienta valiosa y es parte importante de cualquier investigación.	La variable de evaluación superficial de los pavimentos flexibles se analizara en función de sus dimensiones; tipos de fallas, rango de calificación, cada uno con sus respectivos indicadores.	Tipos de fallas	1.1 Piel de cocodrilo 1.2 Abultamiento 1.3 Grieta de deflexión de junta 1.4 Grietas longitudinales y transversales 1.5 Parches 1.6 Huecos 1.7 Desprendimiento de agregados, entre otros
			Rango de Calificación	B= Bajo M= Medio A= Alto
VARIABLE DEPENDIENTE Método PCI	Armijos (2009). Este índice nos sirve para registrar las patologías superficiales que se presentan en el pavimento flexible y rígido. Este método fue utilizado en esta investigación debido a que es adoptado mundialmente por entidades que se encargan de realizar cuantificaciones de los deterioros de los pavimentos.	La variable de método PCI se analizara en función de sus dimensiones; escala de clasificación PCI, a su vez también se realizó estudio de mecánica de suelo y una propuesta de mantenimiento, cada una de estas con sus respectivos indicadores.	Estudio de mecánica de suelos	1.1 Ensayo de CBR 1.2 Granulometría 1.3 Límites de Atterberg 1.4 Abrasión los Ángeles
			Escala de clasificación PCI	85 - 100 Excelente 70 - 85 Muy Bueno 55 - 70 Bueno 40 - 55 Regular 25 - 40 Malo 10 - 25 Muy Malo 0 - 10 Fallado
			Mantenimiento	3.1 Sellado superficial 3.2 Parcheo 3.3 Sellado de grietas 3.4 Reemplazo de carpeta asfáltica 3.4 Reconstrucción

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

Población.

En esta investigación se tomó como población todo el anillo de la Avenida Circunvalación de la ciudad de Juliaca.

Muestra.

En esta investigación se tomó como muestra la Av. Circunvalación Nor-Oeste de la ciudad de Juliaca, que empieza desde el Ovalo del Parque el Cholo hasta el Ovalo de la salida a Cusco. Este tramo comprende dos calzadas cada uno con dos carriles y con una longitud de 1600m.

Muestreo

El muestreo vendría a ser las Fallas del Pavimento, así como son: Fisuras longitudinales y transversales, pérdida de agregados, pieles de cocodrilo, huecos, ahullamientos, parches en el pavimento, entre otros.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Esta investigación se realizó mediante un análisis visual y la ficha de registro de daños que está establecido por las normas ASTM, MTC, MVCS.

- (ASTM-D-633-03) método del PCI
- (ASTM-D-422) Granulometría por tamizado
- (ASTM-D-4318) Límites de atterberg
- (ASTM-D-698) Proctor modificado
- (ASTM-D-1883) CBR
- (ASTM-C-535) Abrasión los Ángeles
- (ASTM-D-2172) Lavado asfáltico

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

En esta investigación se utilizó normas técnicas vigentes para una buena inspección de los pavimentos flexibles el cual nos ayudó a recopilar los datos en su

estado actual, estos ensayos fueron realizados por expertos en el tema y en laboratorios certificados, y por ende no se necesita la validación por juicio de expertos.

3.5. PROCEDIMIENTOS

MÉTODO DESTRUCTIVO

A continuación se detallara el procedimiento con que se realizó el método destructivo.

Reconocimiento del terreno

- En esta etapa se realizó un reconocimiento visual en forma general de toda la zona de estudio, inspeccionar el área de trabajo y determinar los lugares donde se harán las calicatas fue uno de los primeros pasos.
- El terreno a estudiar tiene un total de 1600KM, y comprende desde el Parque Cholo KM 0+00 hasta el Ovalo de la salida a Cusco KM 1+600.

Elección de calicatas

- La elección de las calicatas fue tomada con referencia a la norma CE 010. Se realizaron 3 calicatas, una cada 500m.
- También fue a criterio del investigador buscar los puntos estratégicos en donde poder extraer las muestras, puesto que muchas veces los vecinos no están de acuerdo que hagan ese tipo de trabajos, otra razón a tomar en cuenta fue transitabilidad de la vía.
- También se tuvo que tomar en cuenta la cuestión de tiempo y dinero, es por esa razón que se utilizó maquinaria pesada, para que la extracción de muestra sea más eficiente.

Tabla 1. Progresivas de las calicatas

AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOR-OESTE (KM 0+00 – KM 1+600)	
N° de calicata	Progresiva (KM)
1	KM 00+240
2	KM 00+680
3	KM 01+280

Fuente: Elaboración propia.

Apertura de calicatas.

Las áreas de las calicatas fueron de 1.20 m. de largo por 0.90 m. de ancho, con una profundidad de 1.20 m. al momento de extraer las muestras se realizó el trabajo de manera manual y también de forma mecánica.

CALICATA N° 1



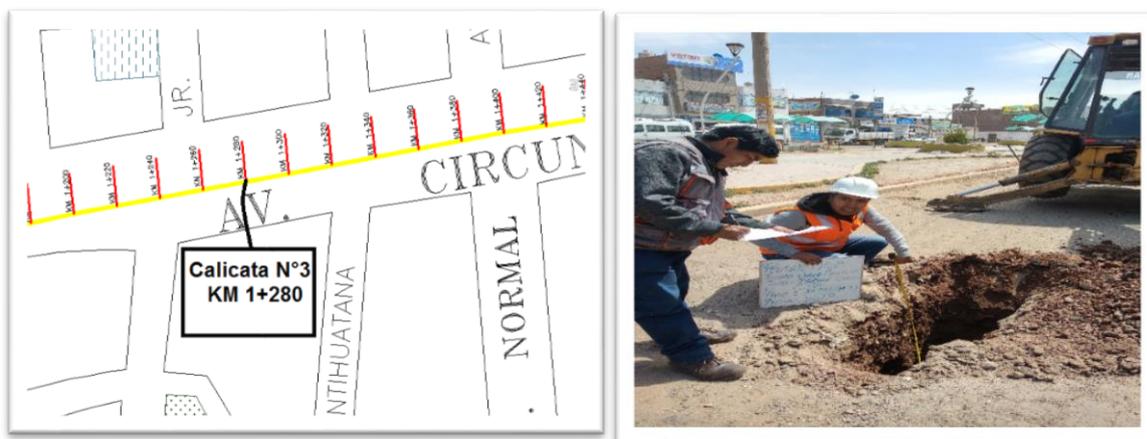
Fuente: Elaboración propia.

CALICATA N° 2



Fuente: Elaboración propia.

CALICATA N° 3



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2 Espesores de Capa

CALICATA 1		
PROGRESIVA (KM)	CAPA	ESPEJOR DE CAPA (m)
KM 00+200	Base	0.20
KM 00+200	Sub base	0.20
KM 01+20	Sub rasante	0.30
CALICATA 2		
PROGRESIVA (KM)	CAPA	ESPEJOR DE CAPA (m)
KM 00+680	Base	0.20
KM 00+680	Sub base	0.20
KM 00+680	Sub rasante	0.30
CALICATA 3		
PROGRESIVA (KM)	CAPA	ESPEJOR DE CAPA (m)
KM 01+280	Base	0.20
KM 01+280	Sub base	0.20
KM 01+280	Sub rasante	0.30

Fuente: elaboración propia

Tabla 3 Ensayos requeridos para la investigación

CAPA ESTRUCTURAL	ENSAYO	NORMA ASTM	NORMA AASHTO
SUBRASANTE	Granulometría por tamizado	D-422	T-88
	Límites de atterberg	D-4318	T-89
	Proctor modificado	D-698	T-99
	CBR	D-1883	T-193
	Abrasión los Ángeles	C-535	T-26
BASE Y SUB-BASE GRANULAR	Granulometría por tamizado	D 422	T-88
	Límites de atterberg	D 4318	T-89
	Proctor modificado	D-698	T-99
	CBR	D-1883	T-193
CARPETA ASFÁLTICA	Lavado asfáltico	D-2172	T-164

Fuente: elaboración propia

LAVADO ASFÁLTICO.

MTC E 502;MTC E 503;ASTM D 3515;MTC E 212;MTC E 503.

Objetivo:

El principal objetivo es comprobar la cantidad de asfalto que se encuentra en el pavimento, así como también la granulometría de los agregados utilizados.

Equipos y materiales:

- ✓ Centrifuga eléctrica
- ✓ Gasolina
- ✓ Filtro
- ✓ Grava
- ✓ Muestra asfáltica
- ✓ Bandejas, brocha, tina, cucharon, espátula, chisguete.

Procedimiento:

Pesar la muestra asfáltica, después poner al horno en una bandeja a una temperatura promedio para que este empiece a desintegrarse. Pasar la muestra hacia la máquina y echar gasolina, encender la máquina y que comience con el

lavado, repetir este procedimiento de echar gasolina hasta que no se muestre coloración oscura. Después de lavar la muestra poner a secarla al aire libre aproximadamente durante 24 horas. Para finalmente realizar la correspondiente granulometría.

Cálculos y Resultados.

Peso de la muestra:

$$P. \text{ muestra} = P. \text{ muestra} + \text{ recipiente} - P. \text{ recipiente}$$

Peso del agregado:

$$P. \text{ agregado} = P. \text{ agregado} + \text{ recipiente} - P. \text{ recipiente}$$

Contenido de asfalto:

$$\% \text{ de asfalto} = \frac{P. \text{ muestra} - P. \text{ del agregado}}{P. \text{ muestra de asfalto}} * 100$$

LÍMITES DE ATTERBERG

➤ CONTENIDO DE HUMEDAD.

MTC-E110-2014;ASTM D2216-92

1) Finalidad

El ensayo tiene como finalidad determinar cuánto de agua existe en la muestra.

2) Materiales empleados:

- ✓ Balanza a precisión de 0.01g, previamente calibrada.
- ✓ Horno para el secado, con capacidad para mantener temperaturas 110 ± 5 °C.
- ✓ Envases metálicos pequeños.
- ✓ Guantes de cuero.
- ✓ Instrumentos como espátulas, telas para limpieza y otros.

3) Procedimiento

Pesar los envases pequeños metálicos (latas de leche), pesar la pequeña muestra húmeda con el pequeño enlace metálico, después se coloca la muestra en el horno

de secado por un aproximado de 24 horas. Posteriormente sacar del horno y dejar secar a temperatura del ambiente para después establecer su peso seco.

4) Cálculos y resultados.

El contenido de humedad se calcula con la siguiente expresión:

$$W(\%) = \frac{(P1 - P2)}{(P2 - P3)} \times 100$$

Donde:

W (%) = Contenido de humedad.

P1 = Peso en tara más el suelo húmedo.

P2 = Peso de la tara más suelo seco del horno

P3 = Peso de la tara.

➤ LÍMITE DE LÍQUIDO (LL).

ASTM_D423;AASHTO_T89.

a) Objetivo

Conocer los contenidos de humedad en los suelos, en el límite entre los estados semi -sólido y plástico.

b) Equipo y materiales empleados:

- Cuchara Casagrande.
- ✓ Balanza digital (sensibilidad al 0.01 gr).
- ✓ Envases de plástico (pequeños).
- ✓ Espátulas.
- ✓ Tamiz N° 40.
- ✓ Bureta.
- ✓ Placa de vidrio esmerilado
- ✓ Envases de metal.

c) Procedimiento:

Tamizamos la muestra por la malla N°40 hasta conseguir 150 gr, se combina la muestra con agua, se manipula con la mano para que este se vuelva suave y ponerlo por 1 hora en un envase de lata. Colocar el espécimen en la cuchara de Casa Grande hasta 1/3 de la muestra, colocamos el espécimen y extendemos para

igualar al ras de la cuchara, después hacemos un surco por la parte del medio de la muestra. Terminado el procedimiento anterior girar dos vueltas/seg la manivela y registrar los golpes se unen a la muestra separada, retirar una parte pequeña donde se junta la muestra y después obtener el contenido de humedad. Con los restantes realizar el mismo procedimiento.



d) Cálculos y resultados:

- Contenido de humedad de la muestra.

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Donde:

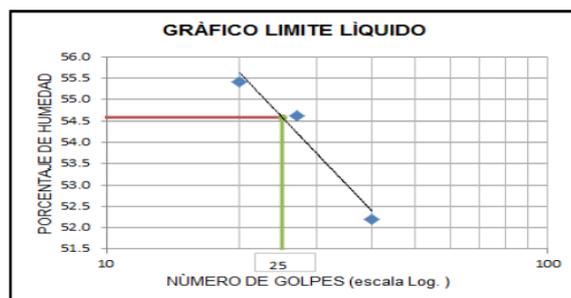
w : Contenido de humedad

W_w : Peso de agua presente en la masa de suelo

W_s : Peso seco de los suelos

- En la figura 3 se puede apreciar un tabulo donde se aprecia el contenido de humedad como gradación natural y la cantidad de golpes que se debe realizar.

Figura 3. Determinación del límite líquido



➤ **LÍMITE PLÁSTICO (LP).**

a) Objetivo:

Conocer la cantidad de humedad del suelo en el límite entre los estados semisólido y plástico.

b) Materiales empleados:

- ✓ Balanza electrónica o digital (sensible 0.01 gr).
- ✓ Horno Electrónico 110± 5°C.
- ✓ Láminas de vidrio.
- ✓ Latas o envases metálicos.
- ✓ Marcador de envases.

c) Procedimiento.

Se selecciona una pequeña muestra de aproximadamente 2gr, se moldea la porción en el vidrio aplastándolo con la palma de la mano hasta que forme un hilo delgado de 3.2mm. si este hilo no llega presentar agrietamientos entonces decimos que el espécimen es superior al límite plástico, entonces volvemos a hacer la misma función hasta que rollo empiece a presentar desmoronamientos y a agrietamientos.. Por último se coloca en una bandeja la masa seleccionada y registramos el peso del espécimen más el pote.



d) Cálculos y resultados.

- Contenido de humedad de la muestra

$$W(\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Donde:

w : Contenido de humedad

W_w : Peso de agua presente en la masa de suelo

W_s : Peso seco de los suelos

- Limite plástico

$$LP = \frac{W_1 + W_2 + \dots + W_n}{n}$$

Donde:

LP= Limite plástico

W= Humedad natural

N= Número de puntos de humeada tomados

➤ **ÍNDICE DE PLASTICIDAD.**

El índice de plasticidad se determina de la resta del (LL) y el (LP).

$$IP = LL - LP$$

Donde:

IP = Índice de Plasticidad

LL = Limite Líquido

LP = Limite Plástico

Cuando el límite plástico o el límite líquido no pueden determinarse, el índice de plasticidad será NP (no plástico). También cuando el LP sea igual o mayor que el LL, el índice de plasticidad será NP (no plástico).

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D_422; AASHTO_T88; MTC_E_107_2000.

Objetivo:

Conocer el peso de retención del espécimen en diferentes tamaños de granos, definido por el número de mallas.

Equipos y Materiales:

Tamices a utilizar de acuerdo a la norma.

Balanza electrónica de 0.1 %.

Horno eléctrico $110 \pm 5^\circ\text{C}$.

Mazo de goma.

Cepillo de con cerdas de jebe.

Vaso de plástico.

Valdés y agua.

Nombres para cada tara.

Procedimiento:

Separamos el espécimen en recipientes y registrar su peso, dejar la muestra en una bandeja con agua y mover con la finalidad de desechar la arcilla, vaciar en el tamiz N°200, volver a realizar hasta ver que el agua quede transparente. Dejar secar el espécimen en el horno a 105°C. Después dejar enfriar el espécimen y el análisis granulométrico por tamizado agitando vigorosamente en círculos, para después pesar el espécimen que queda en la malla.



Cálculos:

- Porcentaje retenido:

$$\% \text{ Retenido} = \frac{Mr}{Mt} * 100$$

Donde:

Mr= Masa retenida en el tamiz

Mt= Masa Total

- Porcentaje retenido acumulado:

$$\% \text{ Retenido acumulado} = \text{Suma de porcentajes mayores o iguales}$$

- Porcentaje que pasa:

$$\% \text{ que pasa} = 100 - \% \text{ retenido acumulado}$$

- Coeficiente de uniformidad:

$$Cu = \frac{D60}{D10}$$

Donde:

D60: Tamaños de partículas del suelo en milímetros, que en la gráfica granulométrica corresponde al 60%.

D10: Tamaños de partículas del suelo en milímetros, que en la gráfica granulométrica corresponde al 10%.

- Coeficiente de curvatura:

$$Cu = \frac{(D30)^2}{(D10 * D60)}$$

Donde:

D60: Tamaños de partículas del suelo en milímetros, que en la gráfica granulométrica corresponde al 60%.

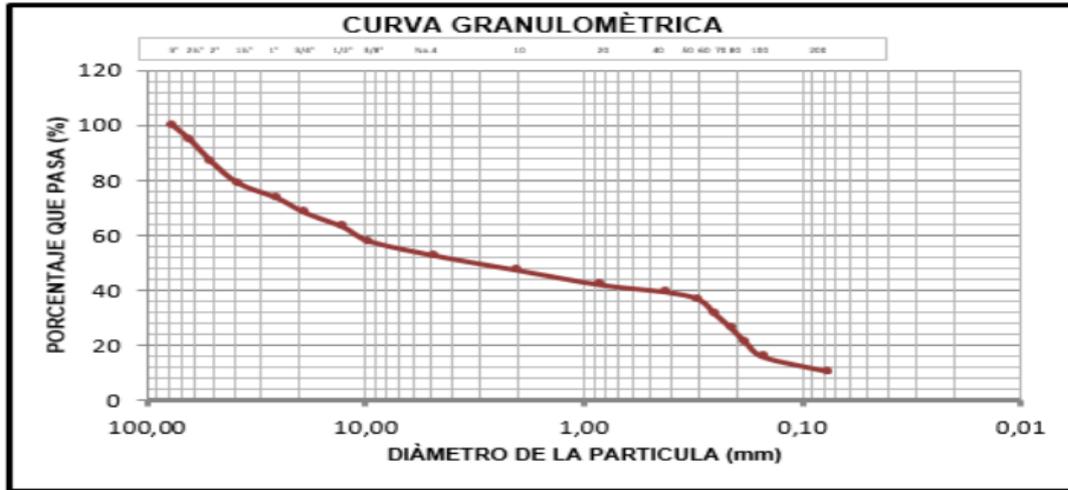
D10: Tamaños de partículas del suelo en milímetros, que en la gráfica granulométrica corresponde al 10%.

D30: Tamaños de partículas del suelo en milímetros, que en la grafica granulométrica corresponden al 30%.

Manejaremos los siguientes criterios para los valores de Cu y Cc:

Cu > 4 y Cc entre 1 y 3	GW
Cu > 6 y Cc entre 1 y 3	SW
Si no cumple GP o SP	
GW	GRAVA BIEN GRADADA
SW	ARENA BIEN GRADADA
GP	GRAVA MAL GRADADA
SP	ARENA MAL GRADADA

- Curva granulométrica:



CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

REFERENCIA SUCS & AASHTO

La granulometría es una forma sencilla y cierta para la clasificación de suelos. En verdad, basta dividir un suelo en sus fracciones granulométricas para tenerlo “clasificado”, si previamente se conviene en dar una denominación particular a las distintas fracciones, según queden comprendidas en una determinada gama de tamaños. Es un sistema de clasificación granulométrica muy popular que siempre está relacionado con los nombres de grava, arena, limo y arcilla.

Figura 4. Carta de Plasticidad MTC (2000)

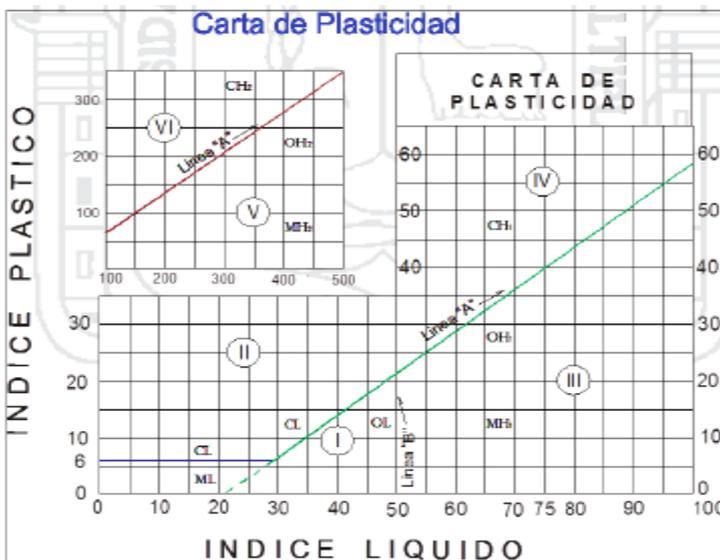


Figura 5. Clasificación de Suelos SUCS

IDENTIFICACION EN EL CAMPO		SIMBOLO DEL GRUPO	NOMBRES TIPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO - MAS DE LA MITAD DEL MATERIAL ES RETENIDO POR EL TAMIZ # 200	SUELOS DE GRANO GRUESO - MAS DE LA MITAD DE LA FRACCION GRUESA PASA POR EL TAMIZ # 4	AMPLA GRANA DE TAMAÑOS Y CANTIDADES APRECIABLES DE TODOS LOS TAMAÑOS INTERMEDIOS	GW	GRANES BIEN GRADUADOS, MEZCLA DE GRAN Y ARENA CON POCOS FINOS O SIN ELLOS	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ MAYOR DE 4 ; $C_c = \frac{D_{30} - D_{10}}{D_{60} - D_{30}}$ ENTRE 1 Y 4 NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DE LAS GW LÍMITES DE ATERREMBO POR DEBAJO DE LA LINEA "A" O EL MENOR QUE + LÍMITES DE ATERREMBO POR ENCIMA DE LA LINEA "A" O EL MAYOR QUE +	
		PRESENCIA DE UN TAMAÑO O UN TIPO DE TAMAÑO, CON AUSENCIA DE ALGUNOS TAMAÑOS INTERMEDIOS	GP	GRANES MAL GRADUADOS, MEZCLAS DE ARENA Y GRAN CON POCOS FINOS O SIN ELLOS		
	FRACCION FINA NO PLASTICA (PARA LA IDENTIFICACION VER EL GRUPO ML, MAS ABAJO)	GM	GRANES LIQUIDOS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE GRAN, ARENA Y LIMO			
	FINOS PLASTICOS (PARA IDENTIFICARLOS VER EL GRUPO CL MAS ABAJO)	GC	GRANES ARCILLOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE GRAN, ARENA Y ARCILLA			
SUELOS DE GRANO FINO - MAS DE LA MITAD DE LA FRACCION GRUESA PASA POR EL TAMIZ # 4	SUELOS DE GRANO FINO - MAS DE LA MITAD DE LA FRACCION GRUESA PASA POR EL TAMIZ # 4	AMPLA GRANA DE TAMAÑOS Y CANTIDADES APRECIABLES DE TODOS LOS TAMAÑOS INTERMEDIOS	SW	ARENAS BIEN GRADUADAS, ARENAS CON GRANAL, CON POCOS FINOS O SIN ELLOS	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ MAYOR DE 4 ; $C_c = \frac{D_{30} - D_{10}}{D_{60} - D_{30}}$ ENTRE 1 Y 4 NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DE LAS SW LÍMITES DE ATERREMBO POR DEBAJO DE LA LINEA "A" O EL MENOR QUE + LÍMITES DE ATERREMBO POR ENCIMA DE LA LINEA "A" O EL MAYOR QUE +	
		PRESENCIA DE UN TAMAÑO O UN TIPO DE TAMAÑO, CON AUSENCIA DE ALGUNOS TAMAÑOS INTERMEDIOS	SP	ARENAS MAL GRADUADAS, ARENAS CON GRANAL, CON POCOS FINOS O SIN ELLOS		
	FINOS NO PLASTICOS (PARA IDENTIFICACION VER EL GRUPO ML MAS ABAJO)	SM	ARENAS LIQUIDAS, MEZCLAS DE ARENA Y LIMO MAL GRADUADAS			
	FINOS PLASTICOS (PARA IDENTIFICACION VER EL GRUPO CL MAS ABAJO)	SC	ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE ARENAS O ARCILLAS			
MÉTODOS DE IDENTIFICACION PARA LA FRACCION FINA PASA POR EL TAMIZ # 40						
SUELOS DE GRANO FINO - MAS DE LA MITAD DEL MATERIAL PASA POR EL TAMIZ # 200	LIMOS Y ARCILLAS CON LÍMITE LIQUIDO MENOR DE 50	RESISTENCIA EN ESTADO SECO (O LA DISMEDIACION)	SEPARACION (REACCION A LA AGITACION)	TENDENCIA (COMPRESION) CERCA DEL LÍMITE PLASTICO	UTILIZARE LA CURVA GRANULOMÉTRICA PARA IDENTIFICAR LAS FRACCIONES DE SUELO INDICADAS EN LA COLUMNA DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO COMPARARE LAS OBTENCIONES DE GRANAL Y ARENA Y ARENAS DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA SEGUN EL PROCEDIMIENTO DE FINOS FINACION QUE PARA POR EL TAMIZ # 200 LOS SUELOS GRUESOS DE CLASIFICAR COMO SIGUE: LÍMITES DE ATERREMBO POR DEBAJO DE LA LINEA "A" O EL MENOR QUE + LÍMITES DE ATERREMBO POR ENCIMA DE LA LINEA "A" O EL MAYOR QUE +	
		BAJA A MODERADA	BAJERA A MODERADA	BAJA		ML
		MODERADA A ALTA	MODERADA A MODERADA	MODERADA		CL
		ALTA A MODERADA	MODERADA A ALTA	MODERADA		OL
SUELOS DE GRANO FINO - MAS DE LA MITAD DEL MATERIAL PASA POR EL TAMIZ # 200	LIMOS Y ARCILLAS CON LÍMITE LIQUIDO MAYOR DE 50	RESISTENCIA EN ESTADO SECO (O LA DISMEDIACION)	SEPARACION (REACCION A LA AGITACION)	TENDENCIA (COMPRESION) CERCA DEL LÍMITE PLASTICO	UTILIZARE LA CURVA GRANULOMÉTRICA PARA IDENTIFICAR LAS FRACCIONES DE SUELO INDICADAS EN LA COLUMNA DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO COMPARARE LAS OBTENCIONES DE GRANAL Y ARENA Y ARENAS DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA SEGUN EL PROCEDIMIENTO DE FINOS FINACION QUE PARA POR EL TAMIZ # 200 LOS SUELOS GRUESOS DE CLASIFICAR COMO SIGUE: LÍMITES DE ATERREMBO POR DEBAJO DE LA LINEA "A" O EL MENOR QUE + LÍMITES DE ATERREMBO POR ENCIMA DE LA LINEA "A" O EL MAYOR QUE +	
		BAJA A MODERADA	BAJERA A MODERADA	BAJA		NH
		MODERADA A ALTA	MODERADA A MODERADA	MODERADA		CH
		ALTA A MODERADA	MODERADA A ALTA	MODERADA		OH
SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS	FACILMENTE IDENTIFICABLES POR SU COLOR, OLO, SENSACION ESPUMOSA Y FRECUENTEMENTE POR SU TEXTURA FIBROSA					
				PT	TERRA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS	

SUELOS GRUESOS

Se utiliza símbolos en mayúsculas para poder diferenciar de cada grupo, estos nombres están en inglés.

Los suelos gruesos están divididos en gravas y arenas, y son separados en el tamiz N°4, entonces un suelo es grava si el 50% es retenido en el tamiz N°4 y sino es así pertenecerá al grupo de arena.

SUELOS FINOS

El sistema unificado divide a los suelos en grupos: Arcillas inorgánicas (c) , limos inorgánicos (M), arcillas orgánicas (O), limos inorgánicos de baja compresibilidad (ML), limos y arcillas orgánicas (OL), arcillas inorgánicas de baja compresibilidad (CL), arcillas inorgánicas de alta compresibilidad (CH), limos inorgánicos de alta compresibilidad (MH), arcillas y limos orgánicos de alta compresibilidad (OH).

Figura 6. Sistema de Clasificación AASTHO

Clasif. General	Suelos Granulares ($\leq 35\%$ pasa 0.08 mm)						Suelos Finos ($> 35\%$ bajo 0.08 mm)			
Grupo	A-1		A-3	A-3			A-4	A-5	A-6	A-7
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*			A-7-5**
2 mm	≤ 50									
0.5 mm	≤ 30	≤ 50	≥ 51							
0.08 mm	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35			≥ 36			
W _L				≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≥ 41
IP	≤ 6		NP	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11
Descripción	Gravas y Arenas		Arena fina	Gravas y Arenas Limosas y Arcillosas			Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
	** A-7-5: $IP \leq (w_L - 30)$						A-7-6: $IP > (w_L - 30)$			
	$IG = (B/0.08 - 35) (0.2 + 0.005 (w_L - 40)) + (B/0.08 - 15) (IP - 10) * 0.01$									
	* Para A-2-6 y A-2-7: $IG = (B/0.08 - 15) (IP - 10) * 0.01$									

PROCTOR MODIFICADO

ASTM D_1557; MTC_E_115_2000

a) Objetivo

Saber el peso volumétrico máximo en seco, y la óptima humedad para su posterior compactación

b) Equipos y materiales:

- Molde de proctor modificado o estándar.
- Guía y martillo de 45 cm, y 4,54 kg de peso.
- Malla N 2", N ¾", N 3/8" y N°4.
- Mazo
- Estufa de 110±5 °C.
- Balanza electrónica de sensibilidad de 0.01 %.
- Balanza de 20 Kg
- Regla de metálica
- Probeta de 500 cm³.
- Recipiente de metálico.
- Potes metálicos.

c) Procedimiento:

Se cuartea la muestra previamente secada al sol. El espécimen ya listo se le hecha agua una sola para que humedezca el 10%, pesar el molde cilíndrico y anotar su peso. Tenemos que llenar el molde en cinco capas y en cada capa se tiene que compactar con el pistón, se suelta el pistón a una caída libre de 45.7cm, se repite el procedimiento de manera que damos 25 o 56 según el método. Al llegar a la compactación de las tres capas, se quita la extensión y se regla al ras del molde. Limpiamos el molde y pesamos, después sacamos el espécimen del molde y tomamos aprox. 100gr y pasamos a pesar. Luego se deposita el espécimen en el horno a una temperatura de 100° a 110° C por 24 horas, en este periodo se debe determinar el peso seco del espécimen, posteriormente el espécimen se esparce para luego echar agua y obtener del 4% al 8% de humedad. Se repite estos pasos hasta llegar al resultado que nos permita hallar la máxima densidad para una humedad óptima.

d) Cálculos

para poder calcular la densidad seca se utilizó la siguiente fórmula.

$$D_s = \frac{D_h}{\left(1 + \frac{w}{100}\right)}$$

Donde:

D_s = Densidad seca.

W = Contenido de húmeda de la muestra.

D_h = Densidad humedad de la muestra.

$$D_h = \frac{(P1 - P2)}{V}$$

Donde:

$P1$ = Peso de la muestra húmeda más molde.

$P2$ = Peso del molde

V = Volumen

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

ASTM_D_1883; AASHTO_T_193 MTC_E_132_2000.

Objetivo

Decretar la resistencia del suelo sujeto al esfuerzo cortante. También de ser usado

$$CBR = \frac{\text{Carga de penetracion en el material estudiado}}{\text{Carga de penetracion en el material patron}} * 100$$

b) Materiales y Equipos:

- Mallas 2" , 3/4" , 3/8" , 4"
- Disco CBR; y moldes
- Pisón de 10 LB; y regla.
- Estufa 5°C.
- Balanza electrónica
- Cucharón y bandeja, envases pequeños de metal.
- Juego de placas (10Lb).
- Micrómetro.
- Probeta 600 cm³.
- Papel de filtro de 6"

Procedimiento:

Agarramos los mismos espécimen que se utilizamos para el proctor, preparamos tres muestras pesamos el molde juntos con las pesas, ajustamos cuando este en

la muestra, se alista las probetas con agua para el contenido de humedad y la máxima densidad seca, preparamos la muestra en la fuente junto con el agua y mezclamos y separamos en cinco porciones, alistamos el espécimen en el molde y ponemos la hoja de filtro, colocamos los otros especímenes con compactación de cincuenta y seis impactos con el pistón. Retirar el collarin de extensión y después procederemos enrasar hasta que llegue al nivel del molde, y con lo restante colocar en las latas para calcular el contenido de humedad, cambiamos la posición del molde poniendo la hoja de filtro debajo del suelo compactado, con las pesas de sobrecarga se sumergen a un tanque de agua, ponemos el trípode y el extensómetro para la lectura, se deja saturando por cuatro días anotando las lecturas para controlar el hinchamiento cada 24 horas. Pasado los cuatro días se retiran y se pone la muestra sobre una superficie para que drene por un espacio de 15 minutos para luego ser sometida a la prueba de penetración. Acomodamos la muestra en la presa y la sobrecarga se coloca debajo del piston aplicando una carga de 10 libras. La penetración del piston es a 0.05° x minuto y se registra por el dial la lectura con una penetración a 0.05; 0.075; 0.10; 0.15; 0.20; 0.30; 0.40; 0.50 plg. Terminada la prueba se saca el espécimen de la prensa, sacamos la pesa y deseamos el espécimen.

Cálculos y Resultados:

- Definimos el contenido óptimo de humedad y densidad máxima seca del ensayo proctor realizado anteriormente.
- Definimos la densidad humedad y seca para un molde.
- Su densidad seca del proctor de 56 impactos, será parecida al del proctor modificado.
- Por ultimo dibujamos en la hoja de cálculo la penetración vs su carga que requiere obteniendo tres curvas de 56, 25, 12 impactos.

ENSAYO ABRASIÓN LOS ANGELES

ASTM_C_131; AASHTO_T96; MTC_E_207_ 2014.

Objetivo

Conocer el desgaste de los agregados gruesos que fueran más de 3/4" (19mm).

Equipo materiales:

- Balanza electrónica
- Estufa de 110 ±5°C.
- Tamices.
- Maquinaria de los ángeles.
- Carga abrasiva.

PROCEDIMIENTO:

Con la granulometría que se obtuvo y de acuerdo al máximo tamaño, consultamos las tablas para observar la graduación del espécimen y elegiremos la carga abrasiva (número de esferas) y el peso del espécimen. Ponemos el espécimen a probar con carga abrasiva en la máquina. Prendemos la máquina para que de vueltas a 500 revoluciones a velocidades de 30 a 33 r.p.m. entonces seguimos con el descargue de máquina y sacamos las esferas. Separamos el espécimen por la malla 4. Todo el espécimen que pasó por la malla 4 tenemos que cribarlo también por la malla 12. Mezclamos el restante de malla 4 con lo de la malla 12. Lo que sobra en la malla 12 tenemos que lavarlo para quitar los finos. Después de lavar pasamos a secar en el horno de 105°C @ 110°C. Restamos porcentaje del peso original con el porcentaje del peso final.

Cálculos y Resultados:

$$\% \text{ Desgaste} = \frac{100 (P1 - P2)}{P1}$$

P1= Peso muestra seca antes del ensayo

P2= Peso muestra seca después del ensayo, previo lavado sobre el tamiz de 1.70 mm(N°12)

MÉTODO PCI

EVALUACIÓN SUPERFICIAL

Indicado anteriormente la presente investigación se desarrollara por el método establecido por la ASTM D 6433-03 que fue desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos en los años 1976 – 1994 en Shahin.

El PCI es un índice numérico, desarrollado para obtener el valor de la irregularidad de la superficie del pavimento y la condición operacional de este.

El PCI varía entre 0 para pavimentos fallados y un valor de 100 para pavimentos en excelente condición. Véase la siguiente figura.

Escala de Clasificación PCI

PCI	Clasificación
85 – 100	Excelente
70 – 85	Muy Bueno
55 – 70	Bueno
40 – 55	Regular
25 – 40	Malo
10 – 25	Muy Malo
0 – 10	Fallado

Fuente: Procedimiento estándar PCI según ASTM D 6433-03

El cálculo del PCI está fundamentada por los resultados de una encuesta visual del pavimento en el cual están establecidas el tipo, severidad y cantidad de daño que presenta.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE UN PAVIMENTO

La evaluación del pavimento comprende: La etapa de trabajo de campo donde se identifican los tipos de daño, la clase, severidad y extensión y la segunda fase será el cálculo.

La clase; se relaciona con el tipo de patología como por ejemplo: piel de cocodrilo, exudación, agrietamiento en bloque, abultamientos, entre otros, cada uno de ellos se describe más detallado Capítulo de Anexos.

La severidad; representa la criticidad del deterioro en términos de su progresión; entre más severo sea el daño, más importantes deberán ser las medidas para su corrección.

- Bajo, (B): se perciben vibraciones en el vehículo. Los abultamientos y hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo pero no provoca incomodidad.
- Medio, (M): las vibraciones del vehículo son significativas y se requiere una reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; los

abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo creando incomodidad.

- Alto, (A): las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma

DIVISIÓN DEL PAVIMENTO EN UNIDADES DE MUESTRA

Pavimentos flexibles:

El ancho menor debe ser 7.30 m. el área de muestreo debe estar entre 230 ± 93 m². En el cuadro siguiente se observa la relación longitud ancho.

ANCHO DE CALZADA (m)	LONGITUD DE LA UNIDAD DE MUESTREO (m)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.30 (máx.)	31.50

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE UNIDADES A SER INSPECCIONADAS

Como primer paso tenemos que determinar el número mínimo de unidades de muestreo (n). Este se determina por medio de la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$

Donde:

n -Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N -Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e -Error admisible en el estimativo del PCI de la sección ($e = \pm 5\%$)

σ - Desviación estándar del PCI entre las unidades.

SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN

Para esta selección se utilizara un sistema aleatorio utilizando la siguiente ecuación:

$$i = \frac{N}{n}$$

Donde:

N - Número total de unidades de muestreo disponible.

n - Número mínimo de unidades para evaluar.

i - Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior

CÁLCULO DEL PCI DE LAS UNIDADES DE MUESTREO

Una vez terminada la inspección de campo esta información será utilizada para calcular el PCI. El cálculo del PCI está basado en los valores deducidos de cada daño, de acuerdo a la cantidad y severidad reportadas.

El cálculo del PCI será realizada de forma computarizada para esta investigación.

CÁLCULO DEL PCI PARA PAVIMENTOS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

PASO 1: Determinar el Valore Deducido (VD):

1.a Totalizar cada nivel y tipo de severidad y daño y registrarlo en la columna total del formato

1.b Dividir la cantidad total de cada uno de los daños, en cada nivel de severidad, entre el área muestra de la unidad de muestreo y exprese el resultado en porcentaje.

1.c. Determine el Valor Deducido para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas o tablas denominadas valor deducido del daño.

PASO 2: Determinación del número máximo admisible de valores deducidos (m):

2.a Si ninguno o tan solo uno de los “valores deducidos” es mayor que 2, se usa el “valor deducido total” en lugar del “valor deducido corregido” (CDV), obtenido en el Paso 4; de lo contrario, deben seguirse los pasos 2.b y 2.c.

2.b Liste los valores deducidos individuales en orden descendente.

2.c Determine el “Número Máximo de Valores Deducidos” (m), utilizando la siguiente ecuación, para carreteras pavimentadas:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100.00 - HDV_i)$$

Donde:

m_i = Número máximo admisible de “valores deducidos, incluyendo la fracción para la unidad de muestreo i . ($m_i \leq 10$).

HDV_i = El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

2.d El número de valores individuales deducidos se reduce a m, inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan los que se tengan.

PASO 3: Determinación del máximo valor deducido corregido (CDV):

Este paso se lo realiza mediante un proceso iterativo que se lo describe a continuación:

3.a Determine el número de valores deducidos (q) mayores que 2.

3.b Determine del “valor deducido total” sumando todos los valores deducidos individuales.

3.c Determine el CDV con el q y el “valor deducido total” en la curva de corrección, de acuerdo al tipo de pavimento.

3.d Reduzca a 2 el menor de los valores deducidos individuales, que sea mayor a 2 y repita las etapas 3.a hasta 3.c. Este proceso se repite hasta que se cumpla la condición que “q” sea igual a 1.

3.e El “máximo CDV” es el mayor valor de los CDV obtenidos en el proceso de iteración indicado.

PASO 4: Calcule el PCI, restando el “máximo CDV” de 100.

$$PCI = 100 - \text{máx. CDV}$$

Donde:

PCI - Índice de condición presente
 máx. CDV - Máximo valor corregido deducido

TIPOS DE FALLAS DEL PAVIMENTO

A continuación se muestra algunos tipos de fallas que se encontraron al realizar el levantamiento de inspección visual. Los tipos de falla en su totalidad se encuentran en el capítulo de anexos.

FISURAS

Fisura longitudinal y transversal (FL:FT).

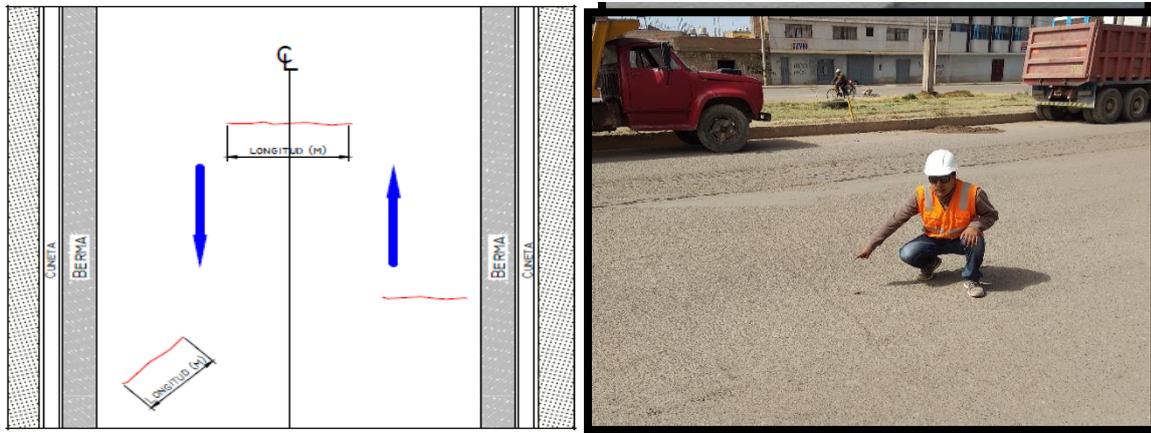
Son discontinuidades que afectan la capa asfáltica en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Las causas que originan estas fallas son la rigidación en la carpeta asfáltica por pérdida de flexibilidad o decadencia del asfalto, debilidad de la estructura, espesor insuficiente de la capa de rodadura. Esta falla tiende a evolucionar con el tiempo convirtiéndose en pieles de cocodrilo, descascaramientos, esto por la filtración del agua a capas inferiores.

Figura 7. Fisura Longitudinal (FL, Und: m)



Fuentes: (INVIAS, 2006)

Figura 8. Fisura Transversa (FT; Und: m)

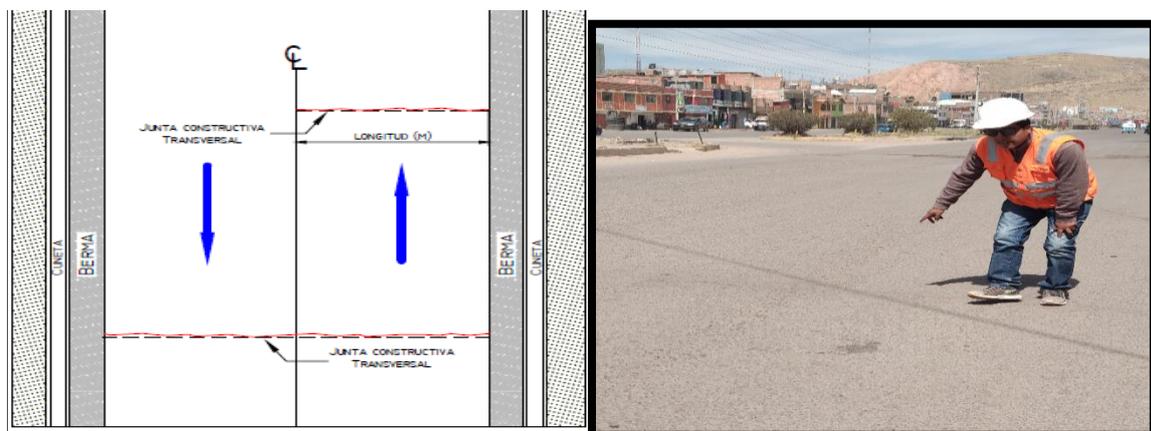


Fuentes: (INVIAS, 2006)

Fisura en junta de construcciones (FCL: FCT).

Estas fisuras son ocasionadas por el mal manejo en la elaboración de juntas en la construcción de la capa asfáltica puedan ser transversales o longitudinales como se observa en la Fig. 10. Las causas que originan estas fallas pueden ser; la falta de ligante en las paredes de las juntas, deficiencia en el corte vertical de las franjas que fueron construidas anteriormente, deficiencias de compactación en la zona de la junta, unión de materiales con diferente rigidez. Estas fallas tienden a evolucionar a la pérdida de agregados, asentamientos transversales o longitudinales, desportillamientos y pieles de cocodrilo.

Figura 9. Fisura en junta de Construcción (FCL, Und: m)



Fuentes: (INVIAS, 2006)

Fisura en bloques (FB).

Cuando este tipo de daño se presenta en la superficie del asfalto lo divide en bloques rectangulares la capa de rodadura;

Este tipo de fallas se diferencia de las pieles de cocodrilo ya que las fisuras en bloque aparecen en zonas que no están sometidas a cargas, y las pieles de cocodrilo aparecen en zonas que están sometidas a carga.

Figura 10. Fisura en bloques (FB, Und. m2)



Fuentes: (INVIAS, 2006)

Pieles de cocodrillo (PC).

Son daños en forma de figuras interconectadas en serie con irregulares patrones, en zonas con bastantes repeticiones de carga, estas fisuras se expanden creando piezas angulares parecidas a las pieles de un cocodrilo. Estas fallas también pueden originarse a un mal drenaje que afecta las capas inferiores, la mala compactación de capas y mala reparación y poco mantenimiento que le dan a las. Estas fallas tienden a evolucionar en descascaramientos, baches y deformaciones.

Figuras 11. Pielas de Cocodrillo (PC, Und. m2)



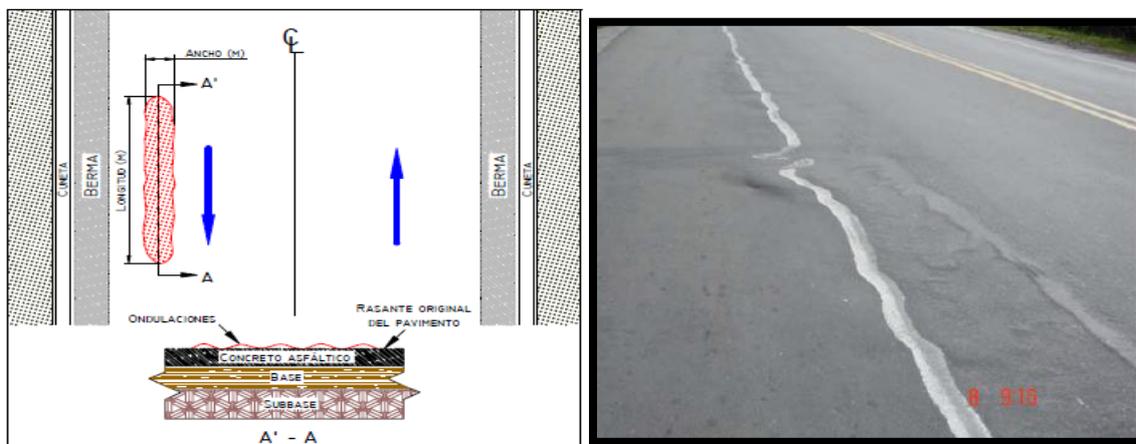
Fuentes: (INVIAS, 2006)

DEFORMACIONES

Ondulación (OND).

Es un daño que se caracteriza por la presencia de ondas en área superficial del pavimento, usualmente en la misma dirección del tránsito. Las causas que originan estas fallas generalmente son la pérdida de estabilidad en la mezcla, exceso de la compactación del asfalto, mala calidad del asfalto. Este tipo de fallas tiende a evolucionar en exudaciones y ahuellamientos.

Figura 12. Ondulaciones (OND, Und. m2)

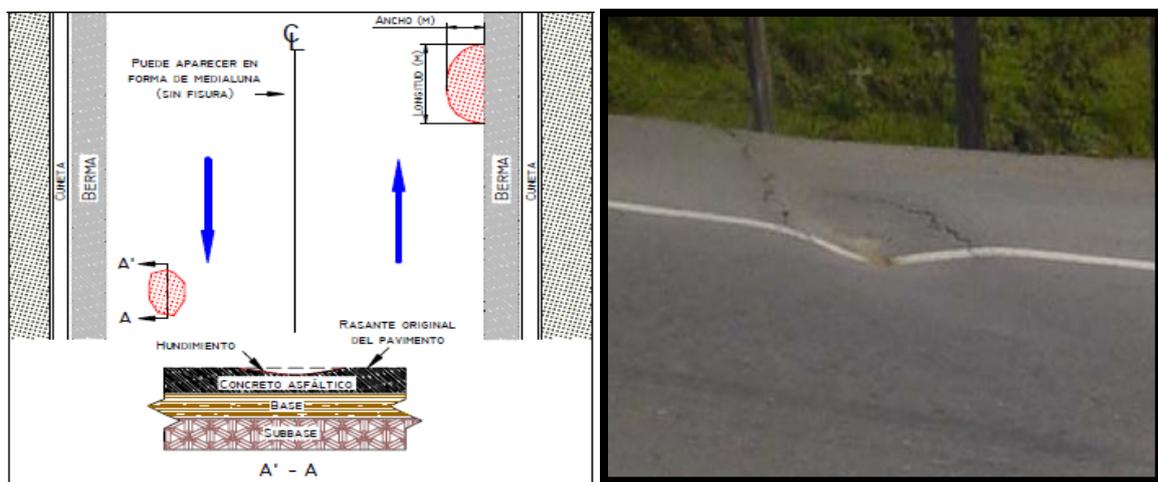


Fuentes: (INVIAS, 2006)

Hundimientos (HUN).

Este tipo de fallas son depreciaciones que se encuentran en el pavimento con respecto al nivel de la rasante. Los orígenes más frecuentes que originan estos daños son la deficiente compactación en capas inferiores, drenaje deficiente que afectan a las capas inferiores, deficiencia de la rigidez de los materiales de la sub_rasante. Estas fallas tienden a evolucionar en figuraciones, desprendimientos, movimientos en masa.

Figura 13. Hundimientos (HUN, Und. m2)

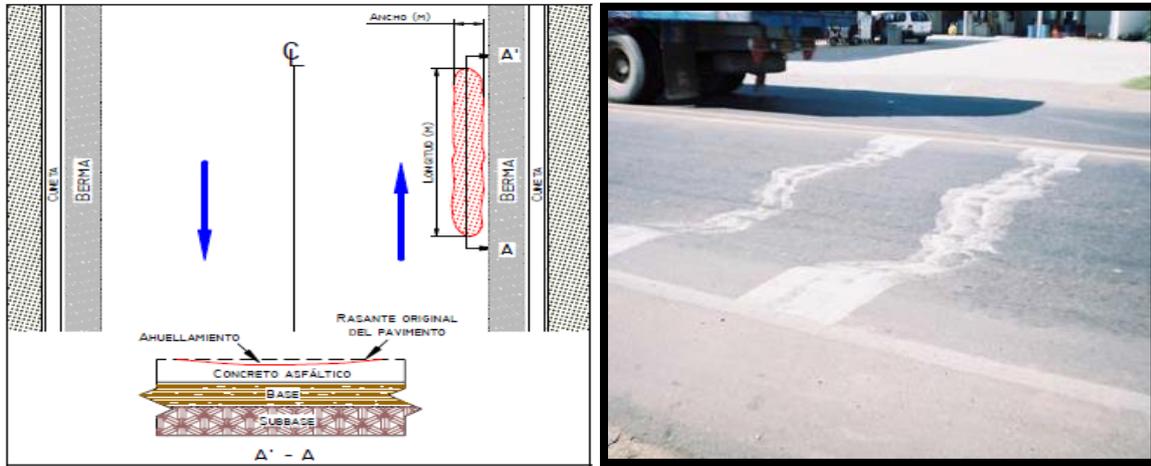


Fuentes: (INVIAS, 2006)

Ahuellamientos (AHU).

Este tipo de fallas de ahuellamientos se producen por la presión en la zona donde pasan los neumáticos de los vehículos. Las causas que originan estas fallas son principalmente a la deformación de las capas o sub_rasante, esto debido a la fatiga de la estructura por la repetición de cargas. Posibles evoluciones de esta falla son la piel de cocodrilo y desprendimientos.

Figura 14. Ahuellamientos (AHU, Und. m2)

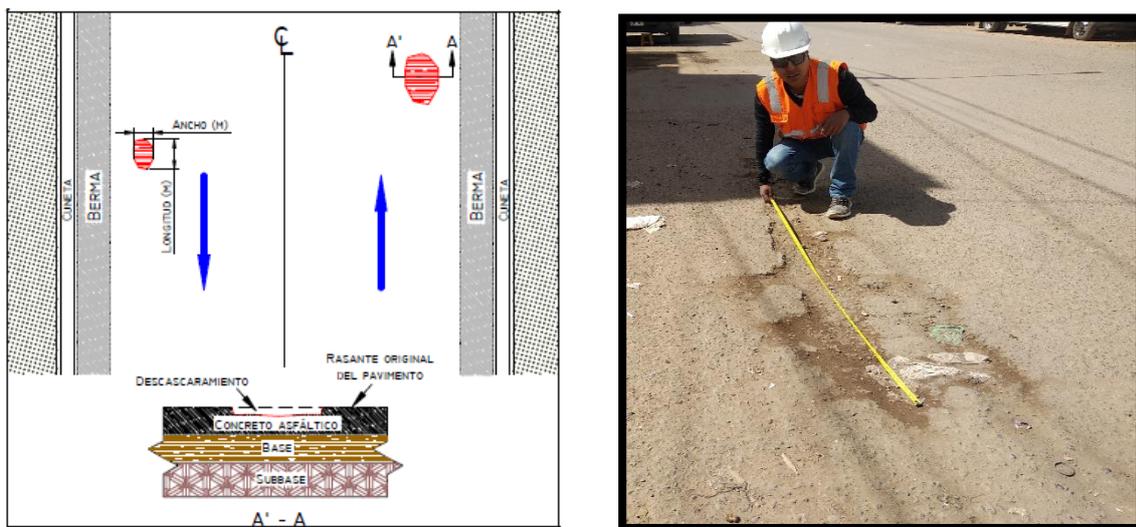


PÉRDIDAS EN CAPAS DE LA ESTRUCTURA

Descascaramiento (DC).

Este tipo de falla se debe al desprendimiento de la capa de rodadura asfáltica, esta no debe ocasionar mayores daños en las capas inferiores del pavimento. Las causas que lo originan son el insuficiente espesor de la capa de rodadura, la poca limpieza antes de los tratamientos superficiales, mezcla asfáltica muy permeable. Estas fallas pueden evolucionar a pieles de cocodrilo y baches.

Figura 15. Descascaramientos_(DC, Und. m2)

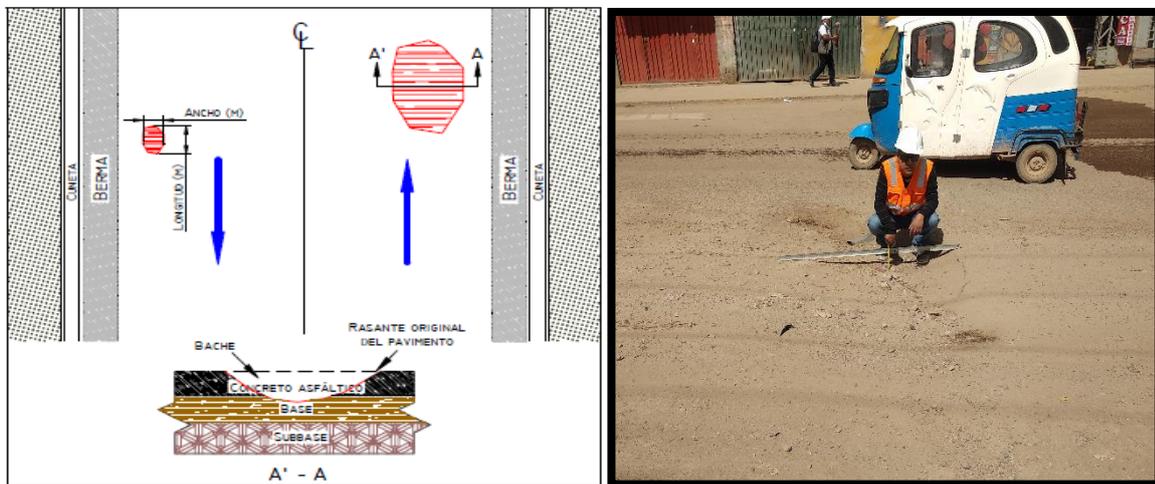


Fuentes: (INVIAS, 2006)

Huecos (HUE).

Los baches son fallas en la capa de rodadura que deja expuestos los materiales granulares. Las causas pueden ser por el mal drenaje que retiene el agua en zonas fisuradas sumado a esto la acción del tránsito provoca deformaciones y fallas en el pavimento, estas fallas son también producto de la evolución de otra falla como lo es los pieles de cocodrilo, espesores de capa mal diseñados. Si no se trata lo más antes posible esta falla podría ocasionar la destrucción de la estructura.

Figura 16. Baches_(BCH, Und. m2)

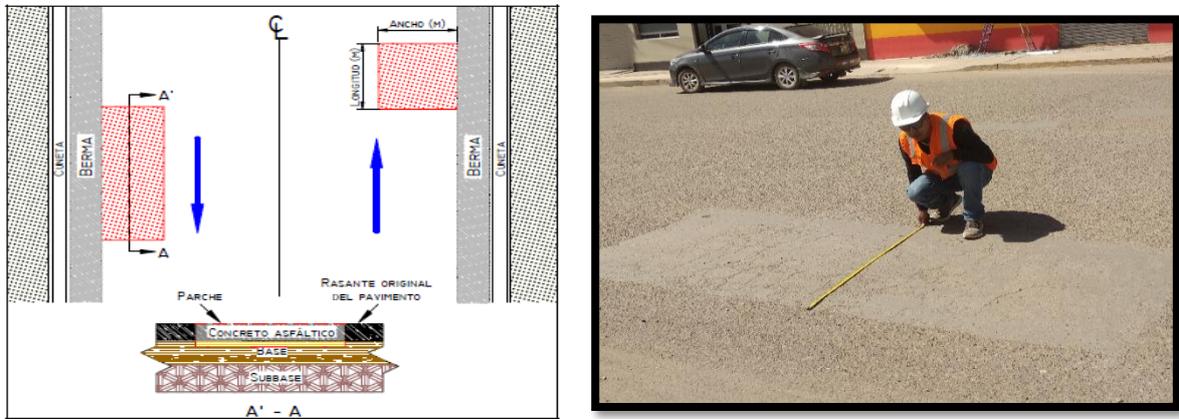


Fuentes: (INVIAS, 2006)

Parches (PCH).

Son superficies en el pavimento fueron removidos y reemplazados por otro espécimen diferente o similar, ya sea para reparar la estructura o por la instalación o reparación de algún servicio ya sea agua o desagüe. Se recomienda reportar el área ya que mostrara que anteriormente existió un deterioro o falla. Las causas que generan esta clase de fallas generalmente son procesos constructivos deficientes. Evolución probable, puede volver a generarse los mismos problemas que ocasionaron su deterioro.

Figura 17. Parches_(PCH, Und: m2)



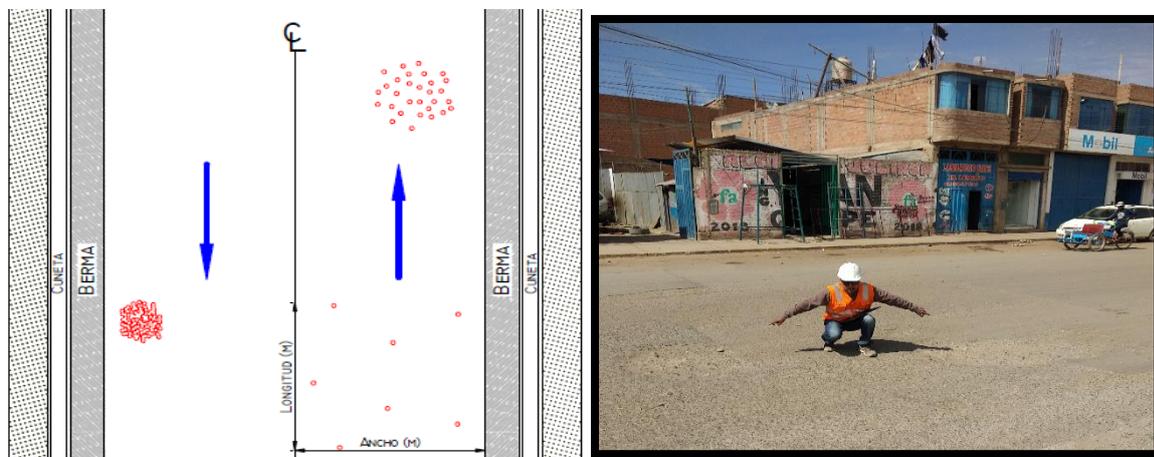
Fuentes: (INVIAS, 2006)

DAÑOS SUPERFICIALES

Pérdidas de los agregados (PA).

Es la disgregación superficial de la capa de rodadura que se por la pérdida de agregados, esto hace que la superficie sea más rugosa y que se exponga materiales granulares esto por la acción del tránsito y el clima. Las causas que generan esta falla es el uso del ligante y procesos superficiales, que lleva cuando se aplica el ligante, mala compactación del asfalto, contaminación de la capa de rodadura, endurecimiento del asfalto. Las pérdidas de agregados suelen evolucionar a descascaramientos de la carpeta asfáltica y exudación.

Figura 18. Pérdidas de los agregados (PA, Und: m2)



Fuentes: (INVIAS, 2006)

REPORTE DE DAÑOS

Ya terminado el trabajo de campo tenemos que empezar con el análisis y procesamiento de datos, con el propósito realizar un informe en el cual estén reportados los resultados de la inspección visual.

3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

El método que se empleo fue el método descriptivo, ya que el objetivo de la investigación descriptiva, el cual consiste en describir y evaluar ciertas características de una situación particular en uno o más puntos del tiempo.

3.7. ASPECTOS ÉTICOS

El siguiente proyecto de investigación cuenta con la total transparencia y honestidad del investigador para poder contar con una ejecución exitosa del proyecto con resultados correctos.

IV. RESULTADOS

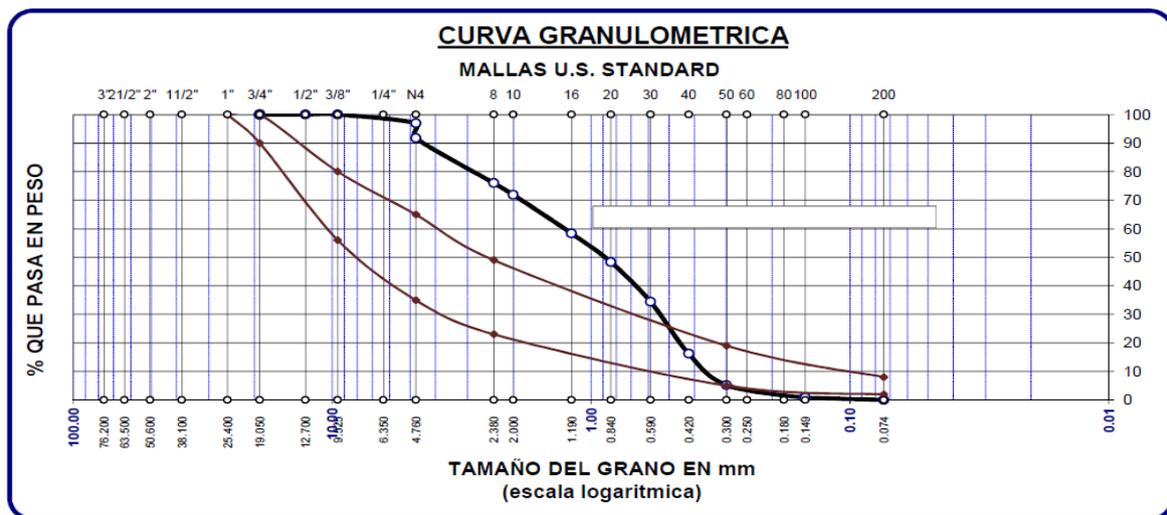
IDENTIFICACIÓN DE FALLAS GEOTECNICAS

Para la evaluación de fallas geotécnicas se llegaron a los siguientes resultados en las pruebas de laboratorio.

LAVADO ASFALTICO

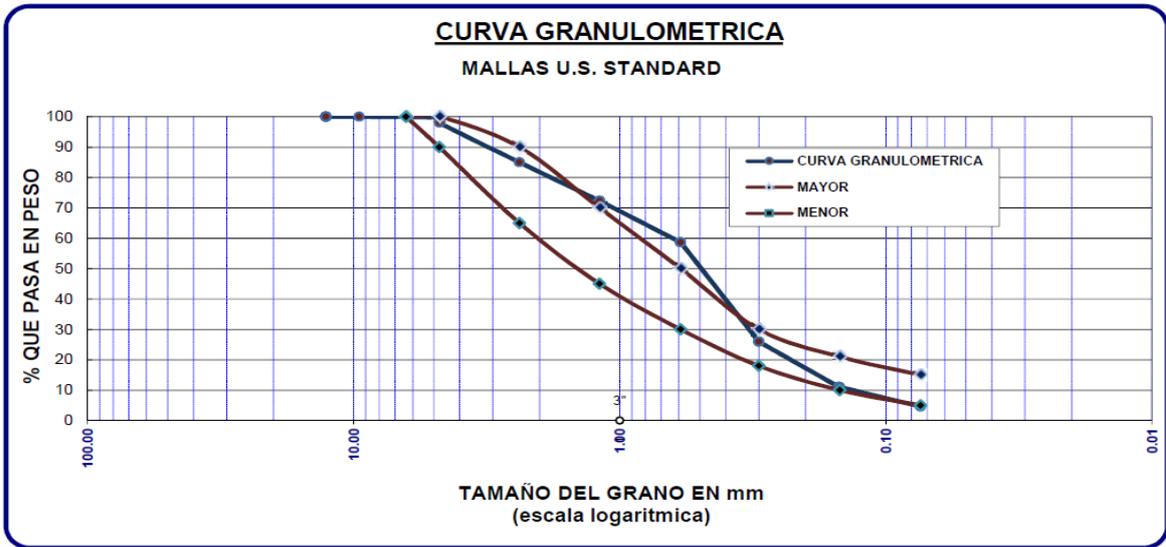
La figura 19, nos muestra que los resultados del lavado asfáltico de la calicata 1 no cumplen con lo estipulado en las especificaciones; el diseño no está dentro del huso, y según la gráfica la mezcla asfáltica contiene mayor cantidad de agregados gruesos. La figura 19, nos muestra que los resultados del lavado asfáltico de

Figura 19. Lavado Asfáltico (Calicata 1)



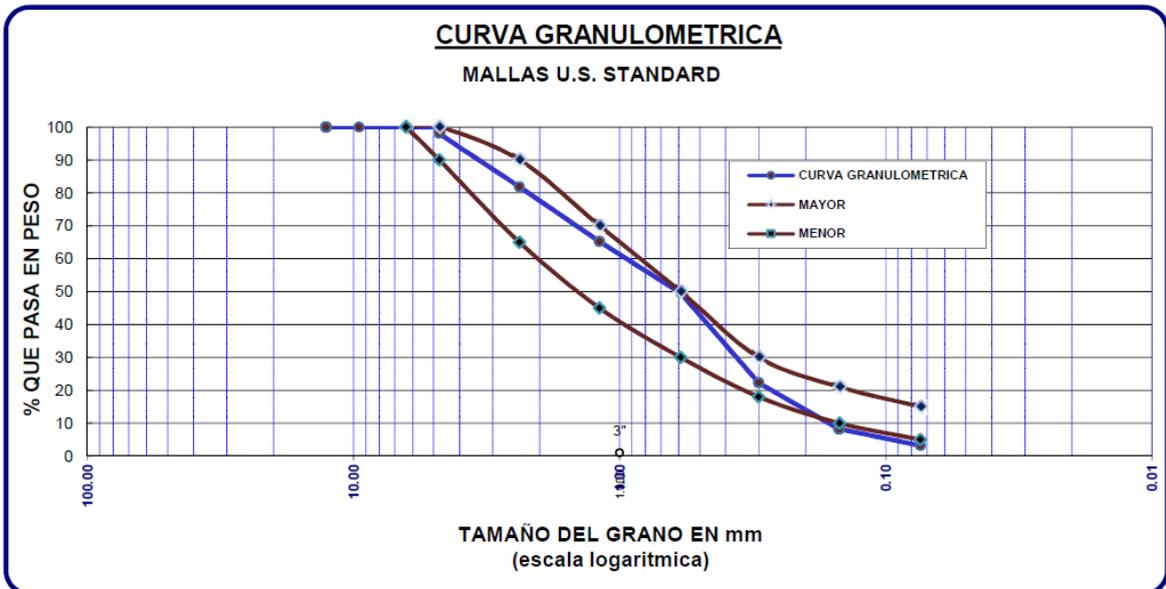
La calicata 2 no cumple con lo estipulado en las especificaciones de la norma EG-2013 del MTC. Por lo que se muestra en la curva granulométrica, el diseño no está dentro del huso, pero en comparación con el lavado asfáltico de la calicata 1 esta se encuentra mejor graduada.

Figura 20. Lavado Asfáltico (Calicata 2)



La figura 21, nos muestra que los resultados del lavado asfáltico de la calicata 3, en donde se aprecia que la curva granulométrica no se encuentra dentro del huso por lo tanto no cumple con lo exige la norma EG-2013.

Figura 21. Lavado Asfáltico (Calicata 3)



BASE GRANULAR

Limite líquido

De la tabla N°6, se puede interpretar que la calicata 1 es la que no cumple con los rangos que exige la norma CE_010 de pavimentos urbanos. Mientras que las calicatas 2 y 3 cuentan con suelos NO PLÁSTICOS y es por eso que estas calicatas cumplen con los rangos que exige la norma.

Tabla 4. Limite líquido (Base)

CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3	NORMA CE 010
4.64 %	NP	NP	2% Máximo

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

De la tabla 7, podemos interpretar que las 3 calicatas se salen del huso granulométrico. Por lo tanto no cumple con lo que exige la norma CE.010.

Tabla 5. Análisis Granulométrico (Base)

TAMICES ASTM	% QUE PASA CALICATA N°1	% QUE PASA CALICATA N° 2	% QUE PASA CALICATA N°3	ESPECIFIC. Norma CE. 010
2"	87.46	89.70	88.54	100-100
3/8"	56.89	41.17	40.93	30-65
N°4	45.17	28.27	29.70	25-55
N°10	37.17	15.76	20.55	15-40
N°40	27.63	7.29	9.44	8-20
N°200	14.77	1.09	2.08	2-8

Fuente: Elaboración propia.

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (CBR)

De la tabla 8, se observa que ninguno de los CBR de las 3 calicatas cumple por lo exigido por la norma CE_010, la norma CE_010 establece que el CBR mínimo para una base de una vía arterial debe ser mínimo el 100% de CBR.

Tabla 6. CBR (Base)

CALICATA N° 1	CALICATA N° 2	CALICATA N° 3	NORMA CE.010
72.00%	71.00%	70.00%	100% min. Vías Arteriales

Fuente: Elaboración Propia

SUB BASE GRANULAR

LIMITE LÍQUIDO

En la tabla 9, logramos interpretar que las 3 calicatas están cumpliendo con lo exige la norma CE_010. Ya que al ser suelos NO PLÁSTICOS no superan el 4% de índice de plasticidad que exige la norma.

Tabla 7. Limite líquido (Sub Base)

CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3	NORMA CE 010
NP	NP	NP	4% Máximo

Fuente: Elaboración propia.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

De la tabla 10, se puede interpretar que las 3 calicatas no cumplen con los husos granulométricos para la Sub base que exige la norma CE-010.

Tabla 8. Análisis Granulométrico (Sub Base)

TAMICES ASTM	% QUE PASA CALICATA N°1	% QUE PASA CALICATA N° 2	% QUE PASA CALICATA N°3	ESPECIFIC. Norma CE. 010
2"	67.58	89.70	100.00	100-100
3/8"	31.47	41.17	59.85	30-65
N°4	26.89	28.27	45.05	25-55
N°10	24.89	15.76	35.28	15-40
N°40	18.33	7.29	23.68	8--20
N°200	8.14	1.09	9.13	2--8

Fuente: Elaboración propia.

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (CBR)

De la tabla 11, podemos desprender que todas las calicatas cumplen con lo que estipula la norma CE 0-10 de pavimentos urbanos la cual dice que el BCR mínimo para la sub_base debe ser de 40% mínimo.

Tabla 9. CBR (Sub Base)

CALICATA N° 1	CALICATA N° 2	CALICATA N° 3	NORMA CE.010
63.00%	78.00%	64.00%	40% min. Vías Arteriales

Fuente: Elaboración Propia.

SUB RASANTE

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (CBR)

De la tabla 12, se puede ver que las 3 calicatas cumplen con el mínimo de CBR que exige la norma CE 0.10 el cual es del mayor o igual al 6%.

Tabla 10. CBR (Sub Rasante)

CALICATA N° 1	CALICATA N° 2	CALICATA N° 3	NORMA CE.010
8.00%	6.50%	12.00%	6-8% min. Vías Arteriales

Fuente: Elaboración Propia.

ENSAYO DE ABRASIÓN LOS ÁNGELES

De la tabla 13, se desprende que todas las calicatas cumplen con lo exigido por la norma CE 0.10 el cual nos dice tiene que tener un 50% mínimo de desgaste.

Tabla 11. Abrasión los Ángeles

	CALICATA 1	CALICATA 2	CALICATA 3
Perdida de:	49.15%	26.90%	28.9
Resistencia al desgaste de:	50.85%	73.10%	71.10%

Fuente: Elaboración Propia.

EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE MEDIANTE EL METODO PCI

Como las unidades de las muestras inspeccionadas han sido designadas aleatoriamente y no se han encontrado muestras adicionales, entonces el PCI de la Avenida Circunvalación Nor-oeste será el promedio del PCI de cada unidad de muestra. En las figura, se presenta y reporta el resumen del PCI para cada calzada derecha e izquierda, respectivamente con sus dos carriles.

Figura 22. Resumen de las unidades de muestra del CALZADA DERECHA CARRIL 1 de la Avenida Circunvalación Nor-Oeste

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO							
RESUMEN DE LA EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)							
PAVIMENTO FLEXIBLE							
Nombre de la Via: Av. Circunvalacion Noroeste							
Evaluado por: Helber Naider Apaza Porto							
Fecha: Diciembre 2020 - Enero 2021							
CALZADA : DERECHA							
CARRIL: 1							
TRAMO	ABSCISA		AREA (M2)	PCI	ESTADO	TIPO DE MANTENIMIENTO	
	INICIAL	FINAL					
4	0+126.00	0+157.50	220.5	20	MUY POBRE	RECONSTRUCCION (Reemplazo de la base granular y carpeta asfaltica)	
8	0+252.00	0+283.50	220.5	19	MUY POBRE	RECONSTRUCCION (Reemplazo de la base granular y carpeta asfaltica)	
12	0+378.00	0+409.50	220.5	17	MUY POBRE	RECONSTRUCCION (Reemplazo de la base granular y carpeta asfaltica)	
16	0+504.00	0+535.50	220.5	35	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta asfaltica)	
20	0+630.00	0+661.50	220.5	37	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta asfaltica)	
24	0+756.00	0+787.50	220.5	23	MUY POBRE	RECONSTRUCCION (Reemplazo de la base granular y carpeta asfaltica)	
28	0+882.00	0+913.50	220.5	19	MUY POBRE	RECONSTRUCCION (Reemplazo de la base granular y carpeta asfaltica)	
32	1+008.00	1+039.50	220.5	5	FALLADO	RECONSTRUCCION (Reemplazo de la base granular y carpeta asfaltica)	
36	1+134.00	1+165.50	220.5	29	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta asfaltica)	
40	1+260.00	1+291.00	220.5	47	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Recapado)	
44	1+386.00	1+417.50	220.5	43	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Recapado)	
48	1+512.00	1+543.50	220.5	15	MUY POBRE	RECONSTRUCCION (Reemplazo de la base granular y carpeta asfaltica)	
				PCI TOTAL	25	MUY POBRE	RECONSTRUCCION (reemplazo de la base granular y carpeta asfaltica)

Fuente: Elaboración propia.

Figura 23 Resumen de las unidades de muestra del CALZADA DERECHA CARRIL 2 de la Avenida Circunvalación Nor-Oeste.

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO						
RESUMEN DE LA EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)						
PAVIMENTO FLEXIBLE						
Nombre de la Vía: Av. Circunvalacion Noroeste						
Evaluado por: Helber Naider Apaza Porto						
Fecha: Diciembre 2020 - Enero 2021						
CALZADA : DERECHA						
CARRIL: 2						
TRAMO	ABSCISA		AREA (M2)	PCI	ESTADO	TIPO DE MANTENIMIENTO
	INICIAL	FINAL				
4	0+126.00	0+157.50	220.5	25	MUY POBRE	RECONSTRUCCION (Reemplazo de la base granular y
8	0+252.00	0+283.50	220.5	29	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta
12	0+378.00	0+409.50	220.5	52	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Recapado)
16	0+504.00	0+535.50	220.5	35	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Recapado)
20	0+630.00	0+661.50	220.5	38	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta
24	0+756.00	0+787.50	220.5	46	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Recapado)
28	0+882.00	0+913.50	220.5	8	FALLADO	RECONSTRUCCION (Reemplazo de la base granular y
32	1+008.00	1+039.50	220.5	56	BUENO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Recapado)
36	1+134.00	1+165.50	220.5	26	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta
40	1+260.00	1+291.00	220.5	38	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta
44	1+386.00	1+417.50	220.5	34	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta
48	1+512.00	1+543.50	220.5	36	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta
PCI TOTAL				35	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta

Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. Resumen de las unidades de muestra del CALZADA IZQUIERDA CARRIL 1 de la Avenida Circunvalación Nor-Oeste.

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO						
RESUMEN DE LA EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)						
PAVIMENTO FLEXIBLE						
Nombre de la Vía: Av. Circunvalacion Noroeste						
Evaluado por: Helber Naider Apaza Porto						
Fecha: Diciembre 2020 - Enero 2021						
CALZADA : IZQUIERDA						
CARRIL: 1						
TRAMO	ABSCISA		AREA (M2)	PCI	ESTADO	TIPO DE MANTENIMIENTO
	INICIAL	FINAL				
4	0+126.00	0+157.50	220.5	17	MUY POBRE	RECONSTRUCCION (Reemplazo de la base granular y
8	0+252.00	0+283.50	220.5	4	MUY POBRE	RECONSTRUCCION (Reemplazo de la base granular y
12	0+378.00	0+409.50	220.5	48	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Recapado)
16	0+504.00	0+535.50	220.5	28	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta
20	0+630.00	0+661.50	220.5	43	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Recapado)
24	0+756.00	0+787.50	220.5	28	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta
28	0+882.00	0+913.50	220.5	33	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta
32	1+008.00	1+039.50	220.5	22	MUY POBRE	RECONSTRUCCION (Reemplazo de la base granular y
36	1+134.00	1+165.50	220.5	19	MUY POBRE	RECONSTRUCCION (Reemplazo de la base granular y
40	1+260.00	1+291.00	220.5	30	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta
44	1+386.00	1+417.50	220.5	29	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta
48	1+512.00	1+543.50	220.5	24	MUY POBRE	RECONSTRUCCION (Reemplazo de la base granular y
PCI TOTAL				27	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta

Fuente: Elaboración propia.

.Figura 25 Resumen de las unidades de muestra de la CALZADA IZQUIERDA CARRIL 2 de la Avenida Circunvalación Nor-Oeste

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO						
RESUMEN DE LA EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)						
PAVIMENTO FLEXIBLE						
Nombre de la Via: Av. Circunvalacion Noroeste						
Evaluado por: Helber Naider Apaza Porto						
Fecha: Diciembre 2020 - Enero 2021						
CALZADA : IZQUIERDA						
CARRIL: 2						
TRAMO	ABSCISA		AREA (M2)	PCI	ESTADO	TIPO DE MANTENIMIENTO
	INICIAL	FINAL				
4	0+126.00	0+157.50	220.5	20	MUY POBRE	RECONSTRUCCION (Reemplazo de la base granular y
8	0+252.00	0+283.50	220.5	47	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Recapado)
12	0+378.00	0+409.50	220.5	47	REGULAR	MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Recapado)
16	0+504.00	0+535.50	220.5	33	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta
20	0+630.00	0+661.50	220.5	58	BUENO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Recapado)
24	0+756.00	0+787.50	220.5	26	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta
28	0+882.00	0+913.50	220.5	59	BUENO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Recapado)
32	1+008.00	1+039.50	220.5	56	BUENO	MANTENIMIENTO CORRECTIVO (Recapado)
36	1+134.00	1+165.50	220.5	16	MUY POBRE	RECONSTRUCCION (Reemplazo de la base granular y
40	1+260.00	1+291.00	220.5	15	MUY POBRE	RECONSTRUCCION (Reemplazo de la base granular y
44	1+386.00	1+417.50	220.5	11	MUY POBRE	RECONSTRUCCION (Reemplazo de la base granular y
48	1+512.00	1+543.50	220.5	31	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta
PCI TOTAL				35	POBRE	REHABILITACION MAYOR (Reemplazo de la carpeta

Fuente: Elaboración propia.

PCI FINAL DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOR-OESTE

En la Avenida Circunvalación Nor-Oeste. Una vez terminada la evaluación del índice de Condición Presente (PCI) se promedió los resultados de los cuatro carriles, dando un PCI 31, de esta manera la avenida se encuentra en un estado POBRE esto indica que en esta vía se deberá considerar una rehabilitación mayor y lo que sugiere el método PCI es un reemplazo de la carpeta asfáltica. Ver la figura

Figura 26. PCI final de la Avenida Circunvalación Nor-Oeste

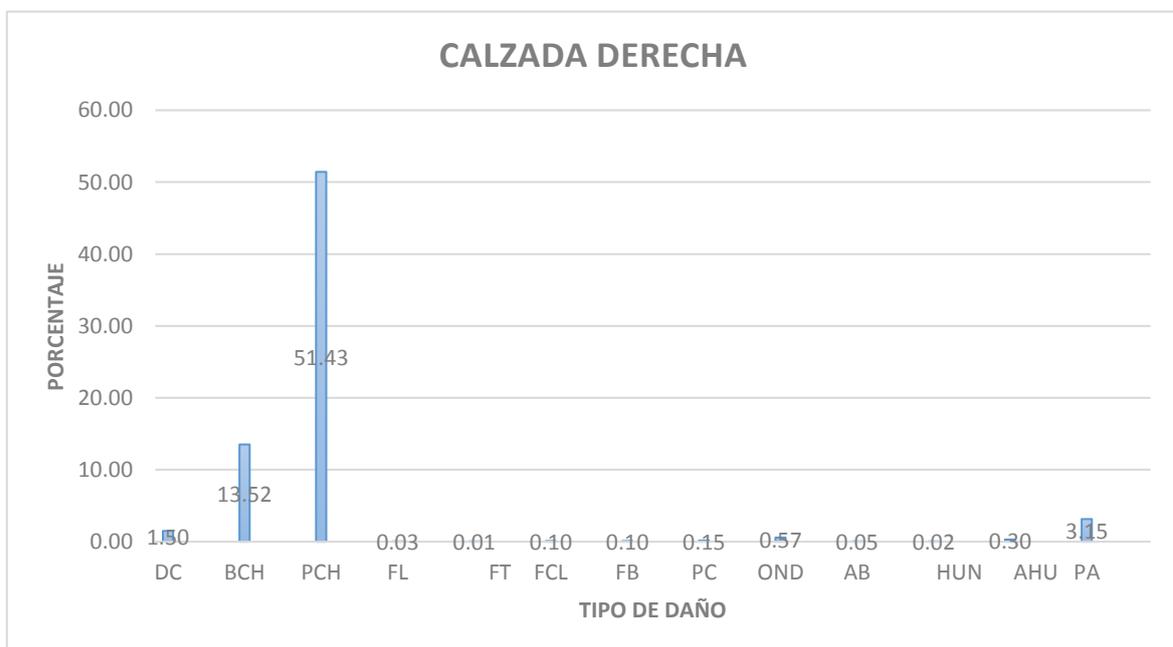
CARRIL	PCI	ESTADO	TIPO DE MANTENIMIENTO
1D	25	MUY POBRE	Reemplazo de la base granular y carpeta
2D	35	POBRE	Reemplazo de la carpeta asfáltica
1I	27	POBRE	Reemplazo de la carpeta asfáltica
2I	35	POBRE	Reemplazo de la carpeta asfáltica
PCI FINAL	31	POBRE	Reemplazo de la carpeta asfáltica

Fuente: Elaboración propia.

PORCENTAJE TOTAL DEL DAÑO DENTRO DEL ÁREA INSPECCIONADA (%)

Del gráfico 1, podemos interpretar que la calzada derecha tiene 51.43% parcheo, 13.52% de baches, siendo estos dos las patologías con porcentajes más elevados más altos, después tenemos patologías con porcentajes menores como son: 1.50% en descascaramiento o desprendimiento de agregados, 0.30% en ahuellamientos y 0.15% en Pieles de Cocodrilo.

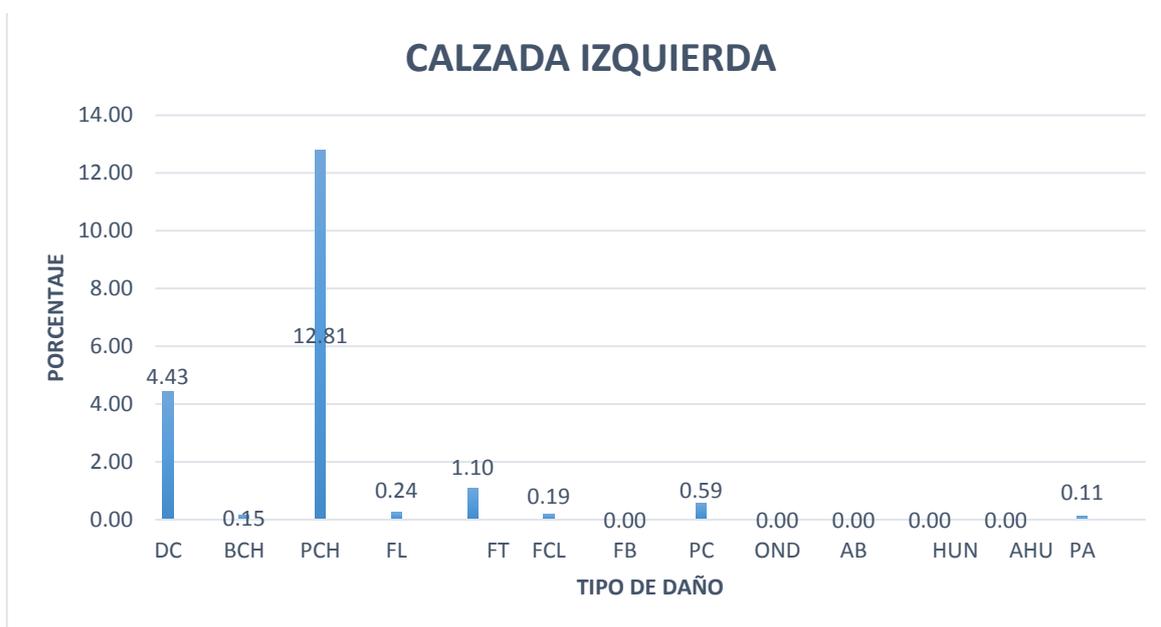
Grafico 1. Porcentaje de daño en la calzada derecha



Fuente: Elaboración propia

Del gráfico 2, se puede comentar que en la calzada izquierda se encontró un 12.81% parcheo, 4.43% de descascaramiento, siendo estos los porcentajes más elevados, también existe 1.10% de fisuras transversales, 0.59% de pieles de cocodrilo, 0.24% en fisuras longitudinales y 0.11% en pérdida de agregados.

Grafico 2. Porcentaje de daño en la calzada izquierda



Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Según los resultados del PCI que se realizaron a la AV. Circunvalación Nor-oeste de la ciudad de Juliaca nos dio como resultado un PCI de 31, esto quiere decir que el pavimento se encuentra en un estado POBRE y según la norma PCI recomienda realizar un reemplazo de la carpeta asfáltica. También se pudo constatar que el carril que presenta mayor daño es el carril 1 de la calzada derecha ya que presenta un PCI de 25 (MUY POBRE) y necesitaría reemplazo de la base granular y carpeta asfáltica. Según los datos preliminares que se realizaron en laboratorio corroboraría esto puesto que el CBR de la capa Base se encuentra con un CBR por de debajo de lo que exige la norma CE 010 de Pavimentos Urbanos. Entonces se podría decir que aparte de realizar un levantamiento de fallas con el método PCI se debería realizar pruebas de laboratorio para poder ver en qué estado se encuentra la carpeta asfáltica y poder tomar una mejor alternativa de solución.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluyó que en la Avenida Circunvalación Nor-Oeste. Una vez terminada la evaluación del índice de Condición Presente (PCI) se promedió los resultados de los cuatro carriles, dando un PCI 31, de esta manera la avenida se encuentra en un estado POBRE esto indica que en esta vía se deberá considerar una rehabilitación mayor y lo que sugiere el método PCI es un reemplazo de la carpeta asfáltica.
2. Se concluyó que los factores geotécnicos que originaron las fallas del pavimento flexible de la avenida circunvalación noroeste se debe a la baja capacidad de soporte que se encontró en la capa Base con CBRs de 71%, 70 % y 72% en las 3 calicatas que se hicieron, cuando lo que estipula la norma CE_010 de Pavimentos Urbanos del MVCS es un mínimo de 100% de CBR para vías arteriales como es en este caso.
3. Las fallas que se pudieron evidenciar en su mayoría fueron; calzada derecha se encontró 51.43% parcheo, 13.52% de baches, siendo estos dos las patologías con porcentajes más elevados, después tenemos patologías con 3.15% perdida de agregados, 0.30% en ahuellamientos y 0.15% en Pielas de Cocodrilo. Calzada izquierda se encontró un 12.81% parcheo, 4.43% de descascaramiento, siendo estos los porcentajes más elevados, también existe 1.10% de fisuras transversales, 0.59% de pieles de cocodrilo, 0.24% en fisuras longitudinales.
4. La alternativa de solución para mejorar el pavimento flexible de la Avenida Circunvalacion Nor-Oeste según norma seria un reemplazo de la carpeta asfáltica (al encontrarse en un rango 26 a 40 POBRE). Considerando los datos preliminares que se realizaron a la estructura se debería mejorar el CBR de la capa BASE y este pueda llegar 100% exigido por la norma CE-010 de pavimentos urbanos del MVCS.

VII. RECOMENDACIONES

1. El índice de condición del pavimento según el resultado encontrado PCI 31 se encuentra en un estado POBRE y lo que sugiere el método PCI es un REEMPLAZO DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
2. Se recomienda mejorar o reemplazar la capa BASE. Al realizar los ensayos tener mucho cuidado en estos y puedan alcanzar los niveles de CBR, granulometría, límites de Atterberg que exige la norma de pavimentos urbanos CE 010 del MVCS.
3. Se recomienda reemplazar la carpeta asfáltica, ya sea mediante la técnica de reciclado en planta o la que mejor sea conveniente. Esta forma de reciclaje permite reciclar todo o también podemos reciclar solo una parte del material viejo.
4. Se recomienda la construcción de un buen sistema de drenaje fluvial ya que actualmente no cuenta, también se recomienda que una vez rehabilitado la vía realizar un mantenimiento rutinario para que pueda aguantar y no deteriorarse rápidamente.

REFERENCIAS

1. Arres Arres, L. (2006). *Análisis experimental de la mejora de adherencia de las fibras poliméricas en micro hormigón autocompactante*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.lio
2. BOARD, T. R. (2000). *Highway Capacity Manual*. Washington D.C.:
3. Braja M, D. (2013). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. Cengage Learning.
4. Casagrande, A. (1948). *Notas de Clase no Publicadas*. Transactions of the American Society of Civil Engineers.
5. D'Andrea, U. (21 de Setiembre de 2013). *Esquema simplificado del proceso de diseño*. Obtenido de www.walk21.com/papers/DAndrea.pdf
6. Fruin, J. (1971). *Pedestrian: planning and design*. New York: Metropolitan Association of.
7. Hernandez Sampieri, R. (2003). *Metodología de la investigación* . Mexico: Mc Graw Hill .
8. Huang, Y. (2004). *Paviment Analysis and Desing*. New Yersey: Pearson Prentice Hall.
9. INSTITUTE, A. (1992). *PRINCIPIOS DE CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE*. . USA.

10. INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO - ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA. (2012). *ESPECIFICACION TECNICA: RIEGO DE IMPRIMACION*. COLOMBIA - BOGOTA.
11. Juarez Badillo, E., & Rico Rodriguez, A. (19773). *Teoria y Aplicacion de la Mecanica de Suelos*. Mexico: Limusa, S.A.
12. LOJA, U. T. (2010). *ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO*.
13. M.T.C. (2013). *Manual de Carreteras*. Lima.
14. METROPOLITANO, S. (2006-2007). *ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PAVIMENTOS EN ASFALTOS*. CHILE.
15. Montejo Fonseca, A. (2006). *Ingenieria de Pavimentos para Carreteras*. Bogota: Universidad Catolica de Colombia Ediciones y ublicaciones.
16. Rico Rodriguez, A. (2005). *La Ingenieria de los Suelos en las Vias Terrestres: Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas*. Mexico: Limusa.
17. Rodriguez Alonso, R. (2005). *La ingenieria de suelos en las vias terrestres: Carreteras, ferrocarriles y aeropistas*. Mexico: Limusa Noriega Editores.
18. SABOGAL, I. F. (2012). *CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS ASFALTICOS . PAVIMENTOS ASFALTICOS*, (pág. 113).

19. Saez, E. (2010). *Fundamentos de Geotecnia*. Santiago: Pontificia Universidad de Chile .

20 SULLANA, C. (2013). Estudio Definitivo de Mantenimiento Periódico de la Red Vial Nacional, Sector: Sullana - Aguas Verdes. En C. SULLANA.

21. VALDIVIA, R. J. (2010). *DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RIGIDOS*. CHILE.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO PCI PARA EL MEJORAMIENTO DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema General</p> <p>¿Cuáles son las características del pavimento flexible mediante el método PCI para el mejoramiento de la Av. Circunvalación Noroeste?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Evaluar la función superficial del pavimento flexible por método PCI de la Av. Circunvalación Noroeste.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>La patología encontrada en el pavimento permitirá obtener los niveles de deterioro del pavimento flexible y una alternativa de mejoramiento de la Av. Circunvalación Noroeste.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>1.- evaluación superficial</p>	<p>1.- Tipos de Falla</p>	<p>1.1 Pieles de Cocodrilo</p> <p>1.2 Abultamientos y hundimientos</p> <p>1.3 Grieta de deflexión de junta</p> <p>1.4 Grietas longitudinales y transversales</p> <p>1.5 Parcheo</p> <p>1.6 Huecos</p> <p>1.7 Desprendimiento de agregados</p>	<p>Técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observación - Medición - Muestreo - Ensayo <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cámara digital - Odómetro - Flexómetro - Ficha de reportes de observación - Equipos de laboratorio - Equipo CBR <p>Método</p> <p>Evaluativo</p>
<p>Problema Específicas</p> <p>¿Cómo se encuentra la estructura del pavimento flexible mediante el método destructivo?</p> <p>¿Qué tipo de fallas superficiales se evidencian mediante el método PCI del pavimento flexible de la Av. Circunvalación noroeste?</p> <p>¿Qué alternativa de solución se propone para el mejoramiento del pavimento flexible de la Av. Circunvalación Noroeste?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Evaluar la estructura del pavimento mediante el método destructivo</p> <p>Evaluar las fallas superficiales que se evidencian mediante el método PCI del pavimento flexible</p> <p>Proponer una alternativa de mejoramiento conforme en función a los resultados del PCI del pavimento.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>El método destructivo nos permitirá encontrar en qué estado se encuentra la estructura del pavimento flexible.</p> <p>El método del PCI nos permitirá encontrar los tipo de fallas en el pavimento flexible</p> <p>Las propuestas o alternativas del método del PCI nos permitirá mejorar la calidad del pavimento flexible</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>1.- Método destructivo</p> <p>2.- Método PCI</p> <p>3.- Mejoramiento</p>	<p>1.- 1.- Estudios de Mecánica de Suelos</p> <p>2.- Nivel de falla</p> <p>3.- Mantenimiento,</p>	<p>1.1 Ensayo de CBR</p> <p>1.2 Granulometría</p> <p>1.3 Límites de Aterberg</p> <p>1.4 Abrasión los Ángeles</p> <p>2.1 Rango de PCI B = Bajo M = Medio A = Alto</p> <p>3.1 Sellado superficial</p> <p>3.2 Parcheo</p> <p>3.3 Sellado de grietas</p> <p>3.4 Fresado y sobre carpeta</p> <p>3.5 Reconstrucción</p>	<p>Diseño</p> <p>No experimental</p> <p>Nivel</p> <p>Aplicativo</p> <p>Población</p> <p>Todo el anillo de Avenida Circunvalación</p> <p>Muestreo</p> <p>Todo el anillo de Avenida Circunvalación</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra vendría a ser la Avenida Circunvalación Noroeste que comprende desde el Ovalo del Parque el Cholo hasta el Ovalo de la Salida a Cusco desde de la ciudad de Juliaca</p>

FICHAS DEL LEVANTAMIENTO PCI



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circunvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naidier Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	0+126.00	Tramo :	Calzada derecha - Carril 1
Abscisa final :	0+157.5	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudacion.	m ²	12	Pulmiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía ferrea.	m ²
5	Corrugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabolica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
		42.00	0.35	1.00	6.30	8.50	2.20	12.20	8.50			
11	A	42.00	0.35	1.00	6.30	8.50	2.20	12.20	8.50	81.05	36.76	75.79
10	A	1.50	7.00	3.10	1.20					12.80	5.80	24.92
19	B	3.00	2.20	4.50	5.60	1.30				16.60	7.53	16.28
										Total VD =	116.99	

Numero de deducidos > 2 (q) : 1.00
 Valor deducido mas alto (HDV) : 75.79
 numero admisible de deducidos (mi) : 2.47

#	Valores Deducidos								TOTAL	q	CDV
1	75.79	24.92	16.28						116.99	3.00	71.50
2	75.79	24.92	2.00						102.71	2.00	72.90
3	75.79	2.00	2.00						79.79	1.00	79.79
4									0.00		
5									0.00		
6											
7											
										Max CDV =	79.79

PCI = 100 - CDV
PCI = 20 MUY POBRE!!! → (RECONSTRUCCION = Reemplazo de base granular y carpeta asfaltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circunvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evualuado por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa Inicial :	0+252.00	Tramo :	Calzada derecha - Carril 1
Abscisa final :	0+283.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parcheo.	m ²
2	Exudacion.	m ²	12	Pulmiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía ferrea.	m ²
5	Corrugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabolica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
15	B	63.00								63.00	28.57	57.20
4	M	7.00								7.00	3.17	22.51
11	B	10.88	8.40	50.00	25.00					94.28	42.76	54.72
Numero de deducidos > 2 (q) :										3.00		
Valor deducido mas alto (HDV) :										57.20		
numero admisible de deducidos (mi) :										4.37		
										Total VD =	134.43	

#	Valores Deducidos								TOTAL	q	CDV
1	57.20	54.72	22.51						134.43	3.00	81.16
2	57.20	54.72	2.00						113.92	2.00	77.96
3	57.20	2.00	2.00						61.20	1.00	44.84
4									0.00	0.00	
5									0.00	0.00	
6											
7											
									Max CDV =	81.16	

PCI = 100 - CDV

PCI = 19

MUY POBRE!!!!-->(RECONSTRUCCION = Reemplazo de base granular y carpeta asfaltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	0+378.00	Tramo :	Calzada derecha - Carril 1
Abscisa final :	0+409.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudación.	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía férrea.	m ²
5	Corrugación.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresión.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabólica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexión de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo	
4	B	69.93								69.93	31.71	39.99	
1	A	3.80								3.80	1.72	37.21	
11	B	93.22	6.12	5.75						105.09	47.66	32.39	
11	M	4.28	1.20							5.48	2.48	15.79	
4	A	0.20								0.20	0.09	0.00	
13	A	1.00								1.00	0.45	37.60	
19	A	0.40	0.60							1.00	0.45	12.40	
19	B	0.04								0.04	0.02	0.00	
Numero de deducidos > 2 (q) :											6.00	Total VD =	175.38
Valor deducido mas alto (HDV) :											39.99		
numero admisible de deducidos (m) :											6.12		

#	Valores Deducidos										TOTAL	q	CDV
	39.99	37.60	37.21	32.39	15.79	12.40							
1	39.99	37.60	37.21	32.39	15.79	12.40					175.38	6.00	82.50
2	39.99	37.60	37.21	32.39	15.79	2.00					164.98	5.00	82.99
3	39.99	37.60	37.21	32.39	2.00	2.00					151.19	4.00	82.48
4	39.99	37.60	37.21	2.00	2.00	2.00					120.80	3.00	73.44
5	39.99	37.60	2.00	2.00	2.00	2.00					85.59	2.00	61.35
6	39.99	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00					49.99	1.00	49.99
7													
												Max CDV =	82.99

PCI = 100 - CDV
PCI = 17 → (RECONSTRUCCION = Reemplazo de base granular y carpeta asfáltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	0+630.00	Tramo :	Calzada derecha - Carril 1
Abscisa final :	0+661.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudacion.	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía ferrea.	m ²
5	Corrugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabolica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
		12.00	14.00	14.40	49.00	2.00	3.00	0.50				
11	B	12.00	14.00	14.40	49.00	2.00	3.00	0.50		94.90	43.04	31.37
11	A	4.50	0.96							5.46	2.48	28.30
10	A	2.00								2.00	0.91	7.35
19	A	0.08	0.16							0.24	0.11	6.01
1	A	3.20								3.20	1.45	34.47
12	M	116.20								116.20	52.70	11.80
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 6.00

Valor deducido mas alto (HDV) : 34.47

numero admisible de deducidos (mi) : 6.69

Total VD = 119.30

#	Valores Deducidos								TOTAL	q	CDV
	34.47	31.37	28.30	11.80	7.35	6.01					
1	34.47	31.37	28.30	11.80	7.35	6.01			119.30	6.00	58.65
2	34.47	31.37	28.30	11.80	7.35	2.00			115.29	5.00	59.65
3	34.47	31.37	28.30	11.80	2.00	2.00			109.94	4.00	61.97
4	34.47	31.37	28.30	2.00	2.00	2.00			100.14	3.00	63.07
5	34.47	31.37	2.00	2.00	2.00	2.00			73.84	2.00	53.69
6	34.47	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00			44.47	1.00	44.47
7											

Max CDV = 63.07

PCI = 100 - CDV

PCI = 37

POBRE!!!!-->(REHABILITACION MAYOR=Reemplazo de la carpeta asfaltica)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evualuado por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	0+756.00	Tramo :	Calzada derecha - Carril 1
Abscisa final :	0+787.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m²	11	Parcheo.	m²
2	Exudacion .	m²	12	Pulimiento de agregados.	m²
3	Agrietamiento en bloque.	m²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de via ferrea.	m²
5	Corrugacion.	m²	15	Ahuellamiento.	m²
6	Depresion.	m²	16	Desplazamiento.	m²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabolica (slippage).	m²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
4	M	0.80								0.80	0.36	5.66
10	A	1.08								1.08	0.49	4.84
11	M	50.00								50.00	22.68	42.85
13	A	1.00	1.00							2.00	0.91	50.59
19	M	0.20	0.16							0.36	0.16	5.18
13	M	1.00	1.00							2.00	0.91	30.20
Numero de deducidos > 2 (q) : 8.00										Total VD =		139.32
Valor deducido mas alto (HDV) : 50.59												
numero admisible de deducidos (mi) : 5.04												

#	Valores Deducidos								TOTAL	q	CDV
1	50.59	42.20	30.20	5.66	5.18				133.83	5.00	68.92
2	50.59	42.20	30.20	5.66	2.00				130.65	4.00	75.50
3	50.59	42.20	30.20	2.00	2.00				126.99	3.00	76.84
4	50.59	42.20	2.00	2.00	2.00				98.79	2.00	70.15
5	50.59	2.00	2.00	2.00	2.00				58.59	1.00	58.59
6											
7											
Max CDV =										76.84	

PCI = 100 - CDV
PCI = 23

MUY POBRE!!!!---->(RECONSTRUCCION = Reemplazo de base granular y carpeta asfaltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa Inicial :	1+260.00	Tramo :	Calzada derecha - Carril 1
Abscisa final :	1+291.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudacion .	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía ferrea.	m ²
5	Corugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabólica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexión de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
13	A	1.00	1.00							2.00	0.91	50.56
11	B	1.54	1.90	2.30	33.60	1.90				41.24	18.70	22.80
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										Total VD =	73.36	

Numero de deducidos > 2 (q) : 2.00
 Valor deducido mas alto (HDV) : 50.56
 numero admisible de deducidos (mi) : 5.04

#	Valores Deducidos								TOTAL	q	CDV
1	50.56	22.80						73.36	2.00	53.35	
2	50.56	2.00						52.56	1.00	52.56	
3								0.00			
4								0.00			
5								0.00			
6											
7											
										Max CDV =	53.35

PCI = 100 - CDV

PCI = 47

REGULAR!!!---->(MANTENIMIENTO CORRECTIVO = Recapado)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	0+630.00	Tramo :	Calzada derecha - Carril 2
Abscisa final :	0+661.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudacion .	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de via ferrea.	m ²
5	Corrugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabolica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
11	M	6.00	6.45	4.19	5.04					21.68	9.83	19.25
19	A	0.40	6.00	27.00	20.66					54.06	24.51	57.25
19	M	0.03	20.91	2.10	12.00					35.04	15.89	22.71
11	B	3.00	1.00	1.50	0.72	6.25	8.40	1.00		21.87	9.92	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 8.00
 Valor deducido mas alto (HDV) : 57.25
 numero admisible de deducidos (m) : 4.36

Total VD = 99.21

#	Valores Deducidos								TOTAL	q	CDV
1	57.25	22.71	19.00						98.96	3.00	62.38
2	57.25	22.71	2.00						81.96	2.00	59.18
3	57.25	2.00	2.00						61.25	1.00	61.25
4									0.00		
5									0.00		
6											
7											

Max CDV = 62.38

PCI = 100 - CDV

PCI = 38

POBRE!!!!-->(REHABILITACION MAYOR=Reemplazo de la carpeta asfaltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evualuado por :	Helber Naidier Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	0+756.00	Tramo :	Calzada derecha - Carril 2
Abscisa final :	0+787.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parcheo.	m ²
2	Exudacion.	m ²	12	Pulmimento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de via ferrea.	m ²
5	Corugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabolica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales						Total	Densidad %	Valor deductivo
11	B	19.20	15.99	22.40	0.48			58.07	26.34	26.30
19	B	28.00	4.20					32.20	14.60	6.16
11	M	7.60	9.20					16.80	7.62	27.62
1	A	1.20						1.20	0.54	23.22
19	M	0.06	0.50					0.56	0.25	7.25
19	A	2.40						2.40	1.09	16.45
								0.00	0.00	
								0.00	0.00	
								0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 8.00

Valor deducido mas alto (HDVI) : 27.62

numero admisible de deducidos (mi) : 7.39

Total VD = 107.00

#	Valores Deducidos						TOTAL	q	CDV
1	27.62	26.30	23.22	16.45	7.25		100.84	5.00	52.57
2	27.62	26.30	23.22	16.45	2.00		95.59	4.00	54.35
3	27.62	26.30	23.22	2.00	2.00		81.14	3.00	51.24
4	27.62	26.30	2.00	2.00	2.00		59.92	2.00	43.94
5	27.62	2.00	2.00	2.00	2.00		35.62	1.00	
6									
7									

Max CDV = 54.35

PCI = 100 - CDV

PCI = 46

REGULAR!!!---->(MANTENIMIENTO CORRECTIVO = Recapado)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	0+882.00	Tramo :	Calzada derecha - Carril 2
Abscisa final :	0+913.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudacion .	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía ferrea.	m ²
5	Corrugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabolica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
11	A	71.50								71.50	32.43	74.05
13	A	1.00	1.00							2.00	0.91	50.59
10	M	1.00	1.00							2.00	0.91	2.13
1	M	0.24								0.24	0.11	22.62
11	B	60.75								60.75	27.55	26.57
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 5.00 Total VD = 175.96
 Valor deductivo mas alto (HDV) : 74.05
 numero admisible de deducidos (mi) : 2.65

#	Valores Deducidos						TOTAL	q	CDV
1	74.05	50.59	26.57	22.62	2.13	175.96	5.00	86.79	
2	74.05	50.59	26.57	22.62	2.00	175.83	4.00	91.75	
3	74.05	50.59	26.57	2.00	2.00	155.21	3.00	90.61	
4	74.05	50.59	2.00	2.00	2.00	130.64	2.00	86.32	
5	74.05	2.00	2.00	2.00	2.00	82.05	1.00	82.05	
6									
7									

Max CDV = 91.75

PCI = 100 - CDV

PCI = 8

FALLADO!!!---->(RECONSTRUCCION = Reemplazo de base granular y carpeta asfaltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evualuado por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	1+134.00	Tramo :	Calzada derecha - Carril 2
Abscisa final :	1+165.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudacion.	m ²	12	Pulmimento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de via ferrea.	m ²
5	Corugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabolica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales							Total	Densidad %	Valor deductivo
11	A	19.60	21.39						40.99	18.59	65.31
11	B	79.10	19.00	11.20					109.30	49.57	32.81
4	A	1.00							1.00	0.45	24.20
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 3.00
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 65.31
 numero admisible de deducidos (mi) : 3.54
Total VD = 122.32

#	Valores Deducidos							TOTAL	q	CDV
1	65.31	32.81	24.20					122.32	3.00	73.58
2	65.31	32.81	2.00					100.12	2.00	71.06
3	65.31	2.00	2.00					69.31	1.00	69.31
4								0.00	0.00	
5								0.00	0.00	
6										
7										
										Max CDV = 73.58

PCI = 100 - CDV

PCI = 26

POBRE!!!---->(REHABILITACION MAYOR=Reemplazo de la carpeta asfáltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	1+260.00	Tramo :	Calzada derecha - Carril 2
Abscisa final :	1+291.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudación .	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía férrea.	m ²
5	Corrugación.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresión.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabólica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexión de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
1	B	0.33								0.33	0.15	3.45
19	A	0.66								0.66	0.30	10.60
11	B	2.60								2.60	1.18	2.68
11	M	50.00	49.00							99.00	44.90	55.75
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 7.00
 Valor deducido mas alto (HDVI) : 55.75
 numero admisible de deducidos (mi) : 4.52
 Total VD = 72.48

#	Valores Deducidos					TOTAL	q	CDV
1	55.75	10.60	3.45	2.68		72.48	4.00	40.49
2	55.75	10.60	3.45	2.00		71.80	3.00	45.58
3	55.75	10.60	2.00	2.00		70.35	2.00	51.25
4	55.75	2.00	2.00	2.00		61.75	1.00	61.75
5						0.00	0.00	
6								
7								
Max CDV =								61.75

PCI = 100 - CDV

PCI = 38

POBRE!!!!---->(REHABILITACION MAYOR=Reemplazo de la carpeta asfáltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa Inicial :	0+126.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 1
Abscisa final :	0+157.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parcheo.	m ²
2	Exudación.	m ²	12	Pulimento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía férrea.	m ²
5	Corugación.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresión.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabólica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexión de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
		1	2	3	4	5	6	7	8			
10	A	1.45	3.90							5.35	2.43	13.92
13	M	1.00								1.00	0.45	18.85
11	M	0.04								0.04	0.02	0.00
11	B	2.25	1.37							3.62	1.64	3.64
1	A	7.02								7.02	3.18	46.18
11	A	22.26								22.26	10.10	52.16
1	B	13.00								13.00	5.90	27.42
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : **6.00**
 Valor deducido mas alto (HDVI) : **52.16**
 numero admisible de deducidos (mi) : **4.88**
Total VD = **162.17**

#	Valores Deducidos							TOTAL	q	CDV
1	52.16	46.18	27.42	18.85	13.92	3.64		162.17	6.00	77.09
2	52.16	46.18	27.42	18.85	18.85	2.00		165.46	5.00	83.18
3	52.16	46.18	27.42	18.85	2.00	2.00		148.61	4.00	81.44
4	52.16	46.18	27.42	2.00	2.00	2.00		131.76	3.00	79.56
5	52.16	46.18	2.00	2.00	2.00	2.00		106.34	2.00	74.17
6	52.16	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		62.16	1.00	62.16
7										
										Max CDV = 83.18

PCI = 100 - CDV

PCI = **17**

MUY POBRE!!!!---->(RECONSTRUCCION = Reemplazo de base granular y carpeta asfáltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	0+252.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 1
Abscisa final :	0+283.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parcheo.	m ²
2	Exudación .	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía ferrea.	m ²
5	Corrugación.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresión.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabólica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexión de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales							Total	Densidad %	Valor deductivo
		1.00	1.00	1.00							
13	A	1.00	1.00	1.00					3.00	1.36	56.99
11	A	28.00	4.14						32.14	14.58	59.10
1	M	3.60							3.60	1.63	25.91
11	M	6.25	31.20						37.45	16.98	38.13
10	M	1.00							1.00	0.45	0.00
1	A	9.54							9.54	4.33	34.64
11	B	4.60							4.60	2.09	14.58
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 6.00
 Valor deducido mas alto (HDV) : 59.10
 numero admisible de deducidos (m) : 4.17
Total VD = 229.35

#	Valores Deducidos						TOTAL	q	CDV
1	59.10	56.99	38.13	34.64	25.91		214.77	5.00	95.20
2	59.10	56.99	38.13	34.64	2.00		190.86	4.00	96.17
3	59.10	56.99	38.13	2.00	2.00		158.22	3.00	92.11
4	59.10	56.99	2.00	2.00	2.00		122.09	2.00	82.05
5	59.10	2.00	2.00	2.00	2.00		67.10	1.00	67.10
6									
7									

Max CDV = 96.17

PCI = 100 - CDV

PCI = 4

FALLADO!!!---->(RECONSTRUCCION = Reemplazo de base granular y carpeta asfaltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	0+378.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 1
Abscisa final :	0+409.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudacion.	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía ferrea.	m ²
5	Corrugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabólica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
10	M	1.00	1.00	1.00						3.00	1.36	3.19
10	A	1.00	1.00							2.00	0.91	7.35
10	B	1.00								1.00	0.45	0.00
11	B	8.37	2.00	5.50	14.50	35.00				65.37	29.65	47.66
19	A	0.04								0.04	0.02	0.00
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) :	3.00	Total VD =	58.20
Valor deducido mas alto (HDV) :	47.66		
numero admisible de deducidos (mi) :	5.34		

#	Valores Deducidos								TOTAL	q	CDV
1	47.66	7.35	3.19					58.20	3.00	36.74	
2	47.66	7.35	2.00					57.01	2.00	42.74	
3	47.66	2.00	2.00					51.66	1.00	51.66	
4								0.00			
5								0.00			
6											
7											

Max CDV = 51.66

PCI = 100 - CDV

PCI = 48

REGULAR!!!---->(MANTENIMIENTO CORRECTIVO = Recapado)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evualuado por :	Helber Naidier Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	0+504.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 1
Abscisa final :	0+535.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudacion.	m ²	12	Pulmiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de via ferrea.	m ²
5	Corugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabolica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
11	B	2.80	10.30	6.35	35.00	10.40	0.56	6.30		71.71	32.52	28.53
10	A	3.50	5.00	7.10						15.60	7.07	28.38
19	A	0.08	16.50	8.20	4.60	17.10	25.00			71.48	32.41	61.66
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 3.00

Valor deducido mas alto (HDVI) : 61.66

numero admisible de deducidos (mi) : 3.91

Total VD = 118.57

#	Valores Deducidos								TOTAL	q	CDV
1	61.66	28.53	28.38						118.57	3.00	72.29
2	61.66	28.53	2.00						92.19	2.00	65.53
3	61.66	2.00	2.00						65.66	1.00	65.66
4									0.00		
5									0.00		
6											
7											

Max CDV = 72.29

PCI = 100 - CDV

PCI = 28

POBRE!!!---->(REHABILITACION MAYOR=Reemplazo de la carpeta asfáltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	0+756.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 1
Abscisa final :	0+787.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudación .	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía ferrea.	m ²
5	Corrugación.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresión.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabólica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexión de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales									Total	Densidad %	Valor deductivo
		8.20	2.45	11.30	10.95	2.40	13.50	3.50	31.30				
11	B	8.20	2.45	11.30	10.95	2.40	13.50	3.50	31.30		83.60	37.91	33.21
13	A	1.00									1.00	0.45	37.60
10	A	14.00	4.10	1.55	4.00						23.65	10.73	35.47
1	A	0.95									0.95	0.43	21.20
											0.00	0.00	
											0.00	0.00	
											0.00	0.00	
											0.00	0.00	
											0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 4.00

Valor deductivo mas alto (HDV) : 37.60

numero admisible de deducidos (mi) : 6.37

Total VD = 127.48

#	Valores Deducidos									TOTAL	q	CDV
1	37.60	35.47	33.21	21.20						127.48	4.00	71.74
2	37.60	35.47	33.21	2.00						108.28	3.00	67.14
3	37.60	35.47	2.00	2.00						77.07	2.00	55.95
4	37.60	2.00	2.00	2.00						43.60	1.00	43.60
5										0.00	0.00	
6												
7												

Max CDV = 71.74

PCI = 100 - CDV

PCI = 28

POBRE!!!!---->(REHABILITACION MAYOR=Reemplazo de la carpeta asfáltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa Inicial :	1+008.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 1
Abscisa final :	1+039.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parcheo.	m ²
2	Exudacion .	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de via ferrea.	m ²
5	Corrugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabolica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
		3.00	1.15	1.80								
10	M	3.00	1.15	1.80						5.95	2.70	6.21
4	A	1.00								1.00	0.45	24.20
1	A	6.25	3.80							10.05	4.56	50.92
13	A	1.00								1.00	0.45	37.60
11	B	55.40								55.40	25.12	25.80
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 5.00

Valor deductivo mas alto (HDV) : 50.92

numero admisible de deducidos (mi) : 5.01

Total VD = 144.73

#	Valores Deducidos						TOTAL	q	CDV
1	50.92	37.60	25.80	24.20	6.21		144.73	5.00	73.89
2	50.92	37.60	25.80	24.20	2.00		140.52	4.00	78.21
3	50.92	37.60	25.80	2.00	2.00		118.32	3.00	72.00
4	50.92	37.60	2.00	2.00	2.00		94.52	2.00	67.16
5	50.92	2.00	2.00	2.00	2.00		58.92	1.00	58.92
6									
7									

Max CDV = 78.21

PCI = 100 - CDV

PCI = 22

MUY POBRE!!!!---->(RECONSTRUCCION = Reemplazo de base granular y carpeta asfaltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	1+134.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 1
Abscisa final :	1+165.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudación.	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía ferrea.	m ²
5	Corrugación.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresión.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabólica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexión de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
8	M	7.00								7.00	3.17	6.18
13	M	1.00								1.00	0.45	18.85
10	M	1.20								1.20	0.54	0.56
10	A	12.30	13.10							25.40	11.52	36.73
11	B	13.42	17.50	4.20						35.12	15.93	20.89
13	A	1.00								1.00	0.45	37.60
19	A	2.20								2.20	1.00	16.00
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : **6.00** Total VD = **136.81**
 Valor deducido mas alto (HDV) : **37.60**
 numero admisible de deducidos (m) : **6.37**

#	Valores Deducidos						TOTAL	q	CDV
1	37.60	36.73	20.89	18.85	16.00		130.07	5.00	80.89
2	37.60	36.73	20.89	18.85	2.00		116.07	4.00	79.67
3	37.60	36.73	20.89	2.00	2.00		99.22	3.00	78.86
4	37.60	36.73	2.00	2.00	2.00		80.33	2.00	70.96
5	37.60	2.00	2.00	2.00	2.00		45.60	1.00	62.60
6									
7									

Max CDV = 80.89

PCI = 100 - CDV

PCI = **19**

MUY POBRE!!!!---->(RECONSTRUCCION = Reemplazo de base granular y carpeta asfaltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	1+260.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 1
Abscisa final :	1+291.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudación.	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía ferrea.	m ²
5	Corrugación.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresión.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabólica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexión de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
		19	11	13	13	10	10					
19	M	98.00	1.20							99.20	44.99	34.35
11	B	12.30								12.30	5.58	10.94
13	M	1.00								1.00	0.45	18.80
13	A	1.00								1.00	0.45	37.85
10	M	2.50	1.70							4.20	1.90	4.38
10	A	13.00	10.00	9.20						32.20	14.60	41.66
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 6.00 Total VD = 147.98
 Valor deducido mas alto (HDV) : 41.66
 numero admisible de deducidos (m) : 5.95

#	Valores Deducidos						TOTAL	q	CDV
1	41.66	27.85	34.35	18.80	10.94		133.60	5.00	68.80
2	41.66	27.85	34.35	18.80	2.00		124.66	4.00	70.33
3	41.66	27.85	34.35	2.00	2.00		107.86	3.00	66.93
4	41.66	27.85	2.00	2.00	2.00		75.51	2.00	54.86
5	41.66	2.00	2.00	2.00	2.00		49.66	1.00	49.66
6									
7									

Max CDV = 70.33

PCI = 100 - CDV

PCI = 30

POBRE!!!!---->(REHABILITACION MAYOR=Reemplazo de la carpeta asfáltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	1+386.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 1
Abscisa final :	1+417.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parcheo.	m ²
2	Exudacion .	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de via ferrea.	m ²
5	Corrugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabolica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
		1.00	1.00	1.00								
13	A	1.00	1.00	1.00						3.00	1.36	56.99
10	M	4.00	1.10	1.30	2.90	9.00	2.40	4.10		24.80	11.25	19.28
10	A	3.10	8.00							11.10	5.03	22.69
13	M	1.00								1.00	0.45	18.85
11	A	2.80								2.80	1.27	21.18
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 6.00
 Valor deducido mas alto (HDV) : 56.99
 numero admisible de deducidos (mi) : 4.39
 Total VD = 138.99

#	Valores Deducidos								TOTAL	q	CDV
1	56.99	22.69	21.18	19.28	18.85				138.99	5.00	71.50
2	56.99	22.69	21.18	19.28	2.00				122.14	4.00	69.07
3	56.99	22.69	21.18	2.00	2.00				104.86	3.00	65.43
4	56.99	22.69	2.00	2.00	2.00				85.68	2.00	61.41
5	56.99	2.00	2.00	2.00	2.00				64.99	1.00	64.99
6											
7											
									Max CDV =	71.50	

PCI = 100 - CDV

PCI = 29

POBRE!!!!---->(REHABILITACION MAYOR=Reemplazo de la carpeta asfaltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	1+512.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 1
Abscisa final :	1+543.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudacion .	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía ferrea.	m ²
5	Corrugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabolica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
		6.00	9.00	2.20								
10	M	6.00	9.00	2.20						17.20	7.80	15.50
13	A	1.00								1.00	0.45	37.60
11	M	7.50								7.50	3.40	18.48
10	A	0.90								0.90	0.41	4.36
19	M	5.40	0.20							5.60	2.54	10.65
1	A	5.00	4.50	6.00						15.50	7.03	56.70
8	A	13.00								13.00	5.90	22.06
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 6.00 Total VD = 165.35
 Valor deductivo mas alto (HDV) : 56.70
 numero admisible de deducidos (mi) : 4.42

#	Valores Deducidos						TOTAL	q	CDV
1	56.70	37.60	22.06	18.48	10.65		145.49	5.00	74.20
2	56.70	37.60	22.06	18.48	2.00		136.84	4.00	76.42
3	56.70	37.60	22.06	2.00	2.00		120.36	3.00	73.20
4	56.70	37.60	2.00	2.00	2.00		100.30	2.00	71.15
5	56.70	2.00	2.00	2.00	2.00		64.70	1.00	64.70
6									
7									
								Max CDV =	76.42

PCI = 100 - CDV

PCI = 24

MUY POBRE!!!!-->(RECONSTRUCCION = Reemplazo de base granular y carpeta asfaltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circunvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	0+126.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 2
Abscisa final :	0+157.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parcheo.	m ²
2	Exudación.	m ²	12	Pulimento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía férrea.	m ²
5	Corrugación.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresión.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabólica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexión de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
1	B	11.11								11.11	5.04	38.07
11	M	4.34	9.25	20.20	28.00					61.79	28.02	46.53
19	A	3.40	0.35							3.75	1.70	19.50
10	M	1.23	6.50							7.73	3.51	8.07
11	B	21.20	19.40							40.60	18.41	39.49
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : **5.00**

Valor deducido mas alto (HDV) : **46.53**

numero admisible de deducidos (mi) : **5.46**

Total VD = 151.66

#	Valores Deducidos						TOTAL	q	CDV
1	46.53	39.49	38.07	19.50	8.07		151.66	5.00	76.83
2	46.53	39.49	38.07	19.50	2.00		145.59	4.00	80.24
3	46.53	39.49	38.07	2.00	2.00		128.09	3.00	77.45
4	46.53	39.49	2.00	2.00	2.00		92.02	2.00	65.41
5	46.53	2.00	2.00	2.00	2.00		54.53	1.00	54.53
6									
7									

Max CDV = 80.24

PCI = 100 - CDV

PCI = 20

MUY POBRE!!!!---->(RECONSTRUCCION = Reemplazo de base granular y carpeta asfáltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evualuado por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa Inicial :	0+252.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 2
Abscisa final :	0+283.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m²	11	Parqueo.	m²
2	Exudacion .	m²	12	Pulimiento de agregados.	m²
3	Agrietamiento en bloque.	m²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de via ferrea.	m²
5	Corrugacion.	m²	15	Ahuellamiento.	m²
6	Depresion.	m²	16	Desplazamiento.	m²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabolica (slippage).	m²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
13	A	1.00								1.00	0.45	37.73
11	A	4.14								4.14	1.88	25.10
10	A	2.90	4.00							6.90	3.13	16.54
11	B	1.00	5.00							6.00	2.72	5.98
10	M	1.90								1.90	0.86	2.02
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 5.00

Valor deductivo mas alto (HDV) : 37.73

numero admisible de deducidos (mi) : 6.35

Total VD = 87.37

#	Valores Deducidos						TOTAL	q	CDV
1	37.73	25.10	16.54	5.98	2.02		87.37	5.00	44.69
2	37.73	25.10	16.54	5.98	2.00		87.35	4.00	49.41
3	37.73	25.10	16.54	2.00	2.00		83.37	3.00	52.69
4	37.73	25.10	2.00	2.00	2.00		68.83	2.00	50.18
5	37.73	2.00	2.00	2.00	2.00		45.73	1.00	45.73
6									
7									

Max CDV = 52.69

PCI = 100 - CDV

PCI = 47

REGULAR!!!---->(MANTENIMIENTO CORRECTIVO = Recapado)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evualuado por :	Helber Naidier Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	0+378.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 2
Abscisa final :	0+409.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parcheo.	m ²
2	Exudacion.	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía ferrea.	m ²
5	Corugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabolica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
11	B	10.00	8.60	2.60	1.20	14.40	6.60	21.10		64.50	29.25	47.38
10	M	3.50								3.50	1.59	3.70
10	A	1.00	1.00	1.00	1.00					4.00	1.81	11.40
10	B	6.00								6.00	2.72	1.47
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 4.00
 Valor deducido mas alto (HDV) : 47.38
 numero admisible de deducidos (mi) : 5.37

Total VD = 63.95

#	Valores Deducidos								TOTAL	q	CDV
1	47.38	11.40	3.70	1.47					63.95	4.00	35.37
2	47.38	11.40	3.70	2.00					64.48	3.00	40.91
3	47.38	11.40	2.00	2.00					62.78	2.00	47.14
4	47.38	2.00	2.00	2.00					53.38	1.00	53.38
5									0.00	0.00	
6											
7											

Max CDV = 53.38

PCI = 100 - CDV

PCI = 47

REGULAR!!!---->(MANTENIMIENTO CORRECTIVO = Recapado)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circunvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa Inicial :	0+630.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 2
Abscisa final :	0+661.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudacion.	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de via ferrea.	m ²
5	Corrugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabolica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales							Total	Densidad %	Valor deductivo
10	M	1.30	4.10	3.50					8.90	4.04	9.28
11	B	1.60	16.32	4.95	5.40	7.50			35.77	16.22	21.09
10	B	3.00	3.00	4.20	1.50	4.10	3.50		19.30	8.75	6.85
10	A	6.00							6.00	2.72	15.04
1	A	1.50							1.50	0.68	25.90
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	
									0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 6.00

Valor deducido mas alto (HDV) : 25.90

numero admisible de deducidos (m) : 7.56

Total VD = 78.16

#	Valores Deducidos							TOTAL	q	CDV
1	25.90	21.09	15.04	9.28	6.85			78.16	5.00	39.90
2	25.90	21.09	15.04	9.28	2.00			73.31	4.00	40.99
3	25.90	21.09	15.04	2.00	2.00			66.03	3.00	41.92
4	25.90	21.09	2.00	2.00	2.00			52.99	2.00	39.09
5	25.90	2.00	2.00	2.00	2.00			33.90	1.00	33.90
6										
7										

Max CDV = 41.92

PCI = 100 - CDV

PCI = 58

BUENO!!!---->(MANTENIMIENTO CORRECTIVO=Recapado)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circunvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa Inicial :	0+756.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 2
Abscisa final :	0+787.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudacion .	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía férrea.	m ²
5	Corrugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabólica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexión de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
11	B	8.20	16.50	1.65	10.14	1.17				37.66	17.08	21.68
10	A	2.80	1.10	1.50	3.10	13.20	10.60			32.30	14.65	41.74
13	A	1.00	1.00	1.00						3.00	1.36	23.93
11	A	1.00								1.00	0.45	13.65
19	B	1.04	8.40	12.10	4.40					25.94	11.76	42.79
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : **6.00**
 Valor deducido mas alto (HDV) : **42.79**
 numero admisible de deducidos (mi) : **5.84**

Total VD = 143.79

#	Valores Deducidos								TOTAL	q	CDV
1	42.79	41.74	23.93	21.68	13.65				143.79	5.00	73.52
2	42.79	41.74	23.93	21.68	2.00				132.14	4.00	74.07
3	42.79	41.74	23.93	2.00	2.00				112.46	3.00	69.23
4	42.79	41.74	2.00	2.00	2.00				90.53	2.00	64.37
5	42.79	2.00	2.00	2.00	2.00				50.79	1.00	50.79
6											
7											

Max CDV = 74.07

PCI = 100 - CDV

PCI = 26

POBRE!!!!---->(REHABILITACION MAYOR = Reemplazo de la carpeta asfáltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circunvalacion Noroeste (Lado Derecho)			
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto			
Fecha :				
Abscisa Inicial :	0+882.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 2	
Abscisa final :	0+913.50	Área de muestra =	220.50	
TIPOS DE FALLAS				
1	Piel de cocodrilo.	m ²	11 Parqueo.	m ²
2	Exudacion.	m ²	12 Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13 Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14 Cruce de vía ferrea.	m ²
5	Corrugacion.	m ²	15 Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16 Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17 Grieta parabolica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18 Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19 Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml		

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
10	A	4.10								4.10	1.86	11.67
1	A	0.90								0.90	0.41	20.80
11	B	15.20	2.60	11.78						29.58	13.41	21.36
8	A	2.60								2.60	1.18	8.33
8	M	4.30								4.30	1.95	4.22
19	M	1.20	9.43							10.63	4.82	13.20
10	M	2.40								2.40	1.09	2.60
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 7.00
 Valor deducido mas alto (HDV) : 21.36
 numero admisible de deducidos (mi) : 8.02

Total VD = 82.18

#	Valores Deducidos								TOTAL	q	CDV
1	21.36	20.80	13.20	11.67	8.33	4.22	2.60		82.18	7.00	39.31
2	21.36	20.80	13.20	11.67	8.33	4.22	2.00		81.58	6.00	38.95
3	21.36	20.80	13.20	11.67	8.33	2.00	2.00		79.36	5.00	40.62
4	21.36	20.80	13.20	11.67	2.00	2.00	2.00		73.03	4.00	40.82
5	21.36	20.80	13.20	2.00	2.00	2.00	2.00		63.36	3.00	40.18
6	21.36	20.80	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		52.16	2.00	38.51
7	21.36	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		33.36	1.00	33.36
										Max CDV =	40.82

PCI = 100 - CDV

PCI = 59

BUENO!!!---->(MANTENIMIENTO CORRECTIVO=Recapado)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)				
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto				
Fecha :					
Abscisa inicial :	1+134.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 2		
Abscisa final :	1+165.50	Área de muestra =	220.50		
TIPOS DE FALLAS					
1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parcheo.	m ²
2	Exudación.	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía ferrea.	m ²
5	Corrugación.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresión.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabólica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexión de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
		1	2	3	4	5	6	7	8			
19	A	1.76								1.76	0.80	14.99
13	M	1.00	1.00							2.00	0.91	30.20
11	B	4.59								4.59	2.08	4.58
19	M	3.70								3.70	1.68	9.65
11	A	22.00								22.00	9.98	51.94
13	A	1.00								1.00	0.45	50.45
10	M	3.00	3.40							6.40	2.90	6.67
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 6.00 Total VD = 168.48
 Valor deducido mas alto (HDV) : 51.94
 numero admisible de deducidos (m) : 4.90

#	Valores Deducidos								TOTAL	q	CDV
	1	2	3	4	5	6	7	8			
1	51.94	50.45	30.20	14.99	9.65	6.67	4.58		168.48	7.00	75.70
2	51.94	50.45	30.20	14.99	9.65	6.67	2.00		165.90	6.00	78.95
3	51.94	50.45	30.20	14.99	9.65	2.00	2.00		161.23	5.00	81.49
4	51.94	50.45	30.20	14.99	2.00	2.00	2.00		153.58	4.00	83.43
5	51.94	50.45	30.20	2.00	2.00	2.00	2.00		140.59	3.00	84.24
6	51.94	50.45	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		112.39	2.00	
7	51.94	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		63.94	1.00	
										Max CDV =	84.24

PCI = 100 - CDV

PCI = 16

MUY POBRE!!!!---->(RECONSTRUCCION = Reemplazo de base granular y carpeta asfaltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evualuado por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	1+260.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 2
Abscisa final :	1+291.00	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudacion .	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía ferrea.	m ²
5	Corrugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabolica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
10	A	9.00	3.80							12.80	5.80	24.93
11	A	7.20								7.20	3.27	31.88
13	A	1.00	1.00							2.00	0.91	50.59
13	M	1.00	1.00							2.00	0.91	30.20
10	M	4.00								4.00	1.81	4.18
19	M	0.80								0.80	0.36	6.80
19	A	0.99								0.99	0.45	12.40
1	A	1.76								1.76	0.80	27.30
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 6.00

Valor deducido mas alto (HDV) : 50.59

numero admisible de deducidos (m) : 5.04

Total VD = 188.28

#	Valores Deducidos								TOTAL	q	CDV
1	50.59	31.88	30.20	27.30	24.93	12.40	6.80		184.10	7.00	80.23
2	50.59	31.88	30.20	27.30	24.93	12.40	2.00		179.30	6.00	83.79
3	50.59	31.88	30.20	27.30	24.93	2.00	2.00		168.90	5.00	84.56
4	50.59	31.88	30.20	27.30	2.00	2.00	2.00		145.97	4.00	80.39
5	50.59	31.88	30.20	2.00	2.00	2.00	2.00		120.67	3.00	73.37
6	50.59	31.88	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		92.47	2.00	65.73
7	50.59	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		62.59	1.00	62.59

Max CDV = 84.56

PCI = 100 - CDV

PCI = 15

MUY POBRE!!!!-->(RECONSTRUCCION = Reemplazo de base granular y carpeta asfaltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circumvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa inicial :	1+386.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 2
Abscisa final :	1+417.5	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudacion.	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía ferrea.	m ²
5	Corrugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabolica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
		1	2	3	4	5	6	7	8			
10	M	4.20	3.60	6.85						14.65	6.64	13.84
10	A	3.80	6.00	6.10						15.90	7.21	28.75
13	M	1.00	1.00	1.00	1.00					4.00	1.81	43.34
1	A	1.10	12.50							13.60	6.17	54.96
11	B	1.47								1.47	0.67	1.54
13	A	1.00								1.00	0.45	37.60
8	A	17.00								17.00	7.71	26.06
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : 6.00
 Valor deducido mas alto (HDV) : 54.96
 numero admisible de deducidos (mi) : 4.60

Total VD = 206.09

#	Valores Deducidos								TOTAL	q	CDV
1	54.96	42.34	26.06	37.60	28.75	13.84			203.55	6.00	83.80
2	54.96	42.34	26.06	37.60	28.75	2.00			191.71	5.00	89.01
3	54.96	42.34	26.06	37.60	2.00	2.00			164.96	4.00	81.93
4	54.96	42.34	26.06	2.00	2.00	2.00			129.36	3.00	78.15
5	54.96	42.34	2.00	2.00	2.00	2.00			105.30	2.00	73.65
6	54.96	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00			64.96	1.00	64.96
7											

Max CDV = 89.01

PCI = 100 - CDV

PCI = 11

MUY POBRE!!!!-->(RECONSTRUCCION = Reemplazo de base granular y carpeta asfaltica)



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

Nombre de la vía :	Av. Circunvalacion Noroeste (Lado Derecho)		
Evaluated por :	Helber Naider Apaza Porto		
Fecha :			
Abscisa Inicial :	1+512.00	Tramo :	Calzada izquierda - Carril 2
Abscisa final :	1+543.50	Área de muestra =	220.50

TIPOS DE FALLAS

1	Piel de cocodrilo.	m ²	11	Parqueo.	m ²
2	Exudacion.	m ²	12	Pulimiento de agregados.	m ²
3	Agrietamiento en bloque.	m ²	13	Huecos.	N°
4	Abultamiento y hundimientos.	ml	14	Cruce de vía ferrea.	m ²
5	Corrugacion.	m ²	15	Ahuellamiento.	m ²
6	Depresion.	m ²	16	Desplazamiento.	m ²
7	Grieta de borde.	ml	17	Grieta parabolica (slippage).	m ²
8	Grieta de reflexion de junta.	ml	18	Hinchamiento.	m ²
9	Desnivel carril / berma.	ml	19	Desprendimiento de agregados.	m ²
10	Grieta longitudinal y transversal.	ml			

FALLAS EXISTENTES

Tipo de Fallas	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad %	Valor deductivo
19	B	15.50	1.50	33.30	47.70					98.00	44.44	11.89
19	M	10.80	9.80	0.30	0.09	0.20				21.19	9.61	18.57
13	M	1.00	1.00	1.00						3.00	1.36	37.04
1	A	10.90								10.90	4.94	52.03
19	A	0.45								0.45	0.20	8.80
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	
										0.00	0.00	

Numero de deducidos > 2 (q) : **6.00**
 Valor deducido mas alto (HDV) : **52.03**
 numero admisible de deducidos (mi) : **4.89**

Total VD = 128.33

#	Valores Deducidos					TOTAL	q	CDV
1	52.03	37.04	18.57	11.89	8.80	128.33	5.00	62.33
2	52.03	37.04	18.57	11.89	2.00	121.53	4.00	68.77
3	52.03	37.04	18.57	2.00	2.00	111.64	3.00	68.82
4	52.03	37.04	2.00	2.00	2.00	95.07	2.00	67.55
5	52.03	2.00	2.00	2.00	2.00	60.03	1.00	60.00
6								
7								

Max CDV = 68.82

PCI = 100 - CDV

PCI = **31**

POBRE!!!!---->(REHABILITACION MAYOR=Reemplazo de la carpeta asfáltica)

CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEZCLA ASFÁLTICA

TESIS "IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCONVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA"

MUESTRA KM 00+200 CARPETA ASFÁLTICA

SOLICITANTE : BACH. ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO

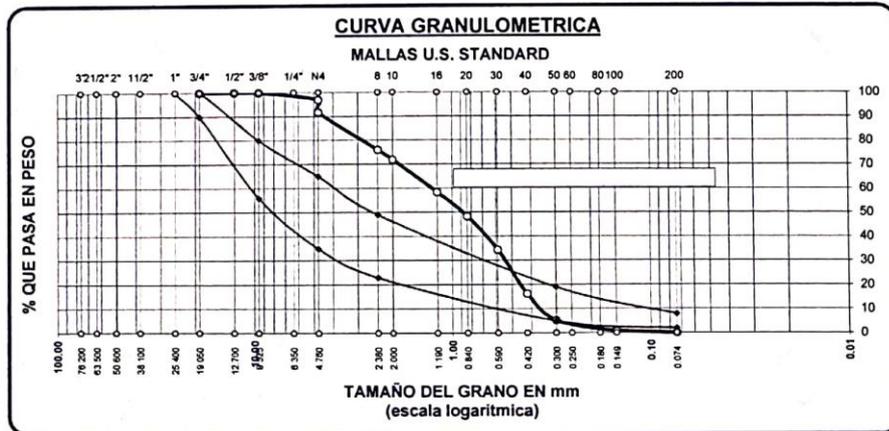
FECHA 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

PESO ANTES DEL LAVADO ASFÁLTICO : 512,59gr.

% DE ASFALTO : 2.446

PESO LUEGO DEL LAVADO ASFÁLTICO : 682,24 gr.

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. ASTM D 3515	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.=
2 1/2"	63.500						P.L.=
2"	50.600						P.P.=
1 1/2"	38.100						% W =
1"	25.400					100 100	LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	100 100	L.L.= NP
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	80 100	L.P.= NP
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	70 88	I.P.= NP
1/4"	6.350	15.15	3.03	3.03	96.97		
No4	4.760	25.92	5.18	8.21	91.79	51 68	CARACT. GRANULOMETRICAS:
No8	2.380	78.89	15.78	23.99	76.01		D10= 0.352 Cu= 3.66
No10	2.000	20.57	4.11	28.10	71.90	38 52	D30= 0.549 Cc= 0.66
No16	1.190	67.77	13.55	41.66	58.34		
No20	0.840	50.10	10.02	51.67	48.33		
No30	0.590	69.62	13.92	65.60	34.40		
No40	0.420	90.94	18.19	83.78	16.22	17 28	CLASIFICACION:
No 50	0.300	55.07	11.01	94.80	5.20		I.G. =
No60	0.250						SUSCS: SP
No80	0.180					8 17	ASSTHO:
No100	0.149	22.17	4.43	99.23	0.77		OBSERVACIONES:
No200	0.074	3.79	0.76	99.99	0.01	4 8	
BASE		0.06	0.01	100.00	0.00		
TOTAL		500.05	100.00				
% PERDIDA		12.54					



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FILIAL PUNO

B.E. N° 0009/032
 ENCARGADO DE LABORATORIO INO. CIVIL - PUNO



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO

Ing. Felipe Sarinwano Jara Vidal
 CIP 26510



UNIVERSIDAD AGRARIA "MESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PLURIS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEZCLA ASFÁLTICA

TESIS: IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCONVALACIÓN NOROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE JULIACA

MUESTRA: KM 00+680 CARPETA ASFÁLTICA

SOLICITANTE: BACH. ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO

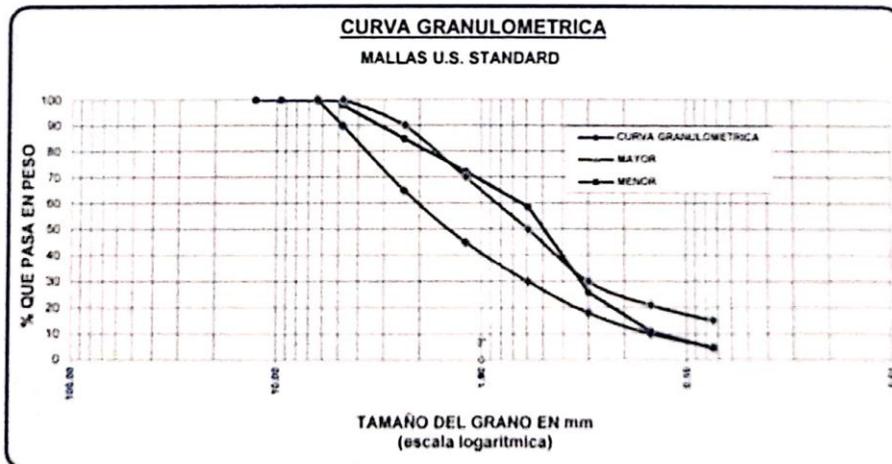
FECHA: 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

PESO ANTES DEL LAVADO ASFÁLTICO: 800 gr

PESO LUEGO DEL LAVADO ASFÁLTICO: 763.62 gr

% DE ASFALTO: 4.55

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF MS 21	(ASADO) (MAYOR)
3"	76.200						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500						P.L. =
2"	50.800						P.P. =
1 1/2"	38.100						% w =
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						LL = NP
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		LP = NP
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1/4"	6.350	1.15	0.17	0.17	99.83	100	100
No4	4.760	25.02	3.77	3.94	96.06	90	100
No6	2.380	118.70	17.89	21.83	78.17	65	90
No10	2.000					45	70
No16	1.190	96.99	14.62	36.45	63.55		
No20	0.840					30	50
No30	0.590	92.75	13.98	50.42	49.58		
No40	0.420						
No 50	0.300	141.63	21.34	71.76	28.24	18	30
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	110.41	16.64	88.40	11.60	10	21
No200	0.074	35.91	5.41	93.81	6.19	5	15
BASE		41.08	6.19	100.00	0.00		
TOTAL		663.62	100.00				
% PERDIDA							



UNIVERSIDAD AGRARIA "MESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FILIAL PUNO
 B.E. Nº 0016 - 00097832
 BACH. I. C. Helber Naider Apaza Porto
 ENCARGADO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

UNIVERSIDAD AGRARIA "MESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 Ing. Felipe Augusto Jara Velasco Vega
 C. 20510



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO MEZCLA ASFALTICA

TESIS "IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA"

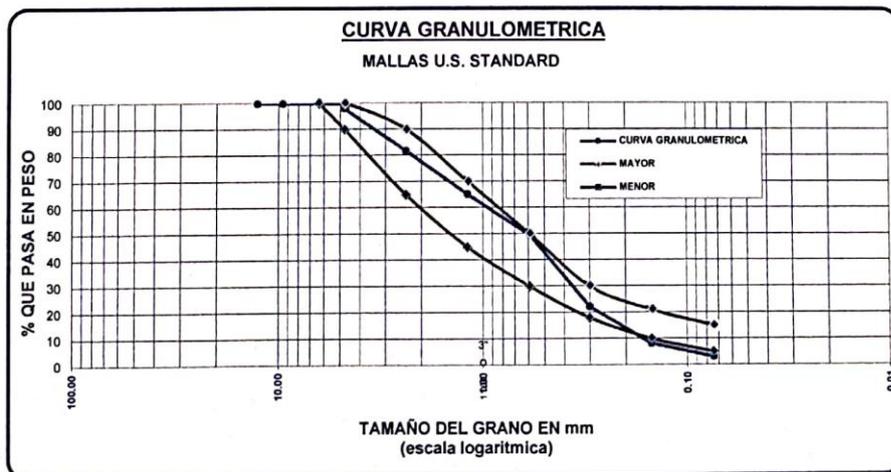
MUESTRA KM 01+280 CARPETA ASFALTICA

SOLICITANTE BACH. ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO

FECHA 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

PESO ANTES DEL LAVADO ASFALTICO: 900 gr. **% DE ASFALTO:** 7.16
PESO LUEGO DEL LAVADO ASFALTICO: 835 60 gr.

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. MS-22	TAMAÑO MAXIMO DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.I.=
2 1/2"	63.500						P.L.=
2"	50.600						P.P.=
1 1/2"	38.100						%w=
1"	25.400						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050						L.L.= NP
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= NP
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100 100	I.P.= NP
1/4"	6.350	1.61	0.19	0.19	99.81	100 100	
No4	4.750	14.47	1.73	1.92	98.08	90 100	CARACT. GRANULOMETRICAS:
No8	2.380	136.08	16.29	18.21	81.79	65 90	D10= 0.169 Cu= 5.87
No10	2.000						D30= 0.382 Cc= 0.87
No16	1.190	138.80	16.61	34.82	65.18	45 70	D60= 0.99
No20	0.840						
No30	0.590	130.92	15.67	50.49	49.51	30 50	CLASIFICACION:
No40	0.420						I.G. =
No 50	0.300	227.84	27.27	77.75	22.25	18 30	SUSCS:
No60	0.250						ASSTHO:
No80	0.180						OBSERVACIONES:
No100	0.149	117.04	14.01	91.76	8.24	10 21	
No200	0.074	42.15	5.04	96.81	3.19	5 15	
BASE		26.69	3.19	100.00	0.00		
TOTAL		835.60	100.00				
% PERDIDA							



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELASQUEZ"
 FILIAL PUNO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 B.E. Nº 0016-00092832
 Ing. Felipe Sarango Jara Vidal y Vega
 ENCARGADO DEL LABORATORIO CIVIL - PUNO



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELASQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 FILIAL PUNO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. Felipe Sarango Jara Vidal y Vega
 C.I. 26510



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PUNO
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA
 SOLICITANTE : BACH. ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO
 TRAMO : PARQUE EL CHOLO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600
 UBICACIÓN : CALICATA N° 01 KM 0+200 - BASE
 PROFUNDIDAD : 0.20 METROS MUESTRA DE LA BASE ALTURA DE EXPLORACIÓN : 1.20 m
 FECHA : 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	150.20
SUELO SECO + TARRO	gr	131.05
PESO DEL TARRO	gr	22.68
PESO DEL AGUA	gr	19.15
PESO DEL SUELO SECO	gr	108.37
HUMEDAD %	%	17.67

**LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

CAPA : Prof. (m)

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		R	O
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	44.63	45.26
SUELO SECO + TARRO	gr	42.33	42.89
PESO DEL TARRO	gr	30.61	30.80
PESO DEL AGUA	gr	2.30	2.37
PESO DEL SUELO SECO	gr	11.72	12.09
HUMEDAD %	%	19.62	19.60
N° DE GOLPES		22	22

LIMITE PLASTICO

P	Q
14.49	14.11
13.44	13.10
6.26	6.24
1.05	1.01
7.18	6.88
14.62	14.72

LIMITE LIQUIDO % : 19.31 **LIMITE PLASTICO % :** NI 14.67

INDICE PLASTICO % : 04.64

LL = $W_n \cdot (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Limite Liquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Numero de Golpes



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FILIAL PUNO
 Bache: *Helber Naider Apaza Porto*
 Encargada: *Jana Condori*
 Encargada de Laboratorio Ing. CIVIL - PUNO



Ing. Felipe Santiago Jara Velásquez
 CIP: 20510



UNIVERSIDAD ANDINA "HECTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
 ENLAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2497)

TESIS: IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCONVALACIÓN NOROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE: BACH. ING. FELIPE SANTIAGO VEGA

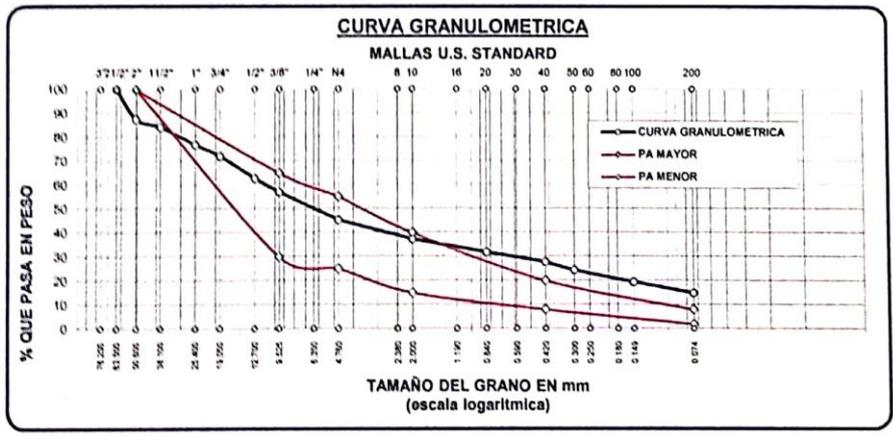
UBICACIÓN: PARQUE EL CIRCO KM 00.000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600

MUESTRA: CALICATA Nº 01 - M-09208 - BASE

PROFUNDIDAD: 0.20 METROS MUESTRA DE LA BASE **ALTURA DE EXPLORACIÓN:** 1.20 m

FECHA: 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

TAMICES ABTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 3500.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100-100	P.L.= 3336.54
2"	50.800	439.00	12.54	12.54	87.46		P.P.= 163.46
1 1/2"	38.100	118.00	3.37	15.91	84.09		%W=
1"	25.400	258.00	7.37	23.29	76.71		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	168.00	4.80	28.09	71.91	30-65	L.L.= 19.31
1/2"	12.700	323.00	9.23	37.31	62.69		L.P.= 14.67
3/8"	9.525	203.00	5.80	43.11	56.89		I.P.= 4.64
1/4"	6.350					25-55	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No.4	4.750	410.00	11.71	54.83	45.17		D10= --- Cu= ---
No.8	2.360					16-40	D30= 0.662 Cc= ---
No.10	2.000	88.62	17.72	62.63	37.17		D60= 11.23
No.16	1.190					8-20	CLASIFICACION:
No.20	0.840	60.12	12.02	68.27	31.73		I.G.=
No.30	0.590					2-8	SUSCS : GM-GC
No.40	0.420	45.38	9.08	72.37	27.63		ASSTHO : A1-a(0)
No.50	0.300	37.54	7.51	75.76	24.24		
No.60	0.250						
No.80	0.180						
No.100	0.149	54.42	10.88	80.87	19.33		
No.200	0.074	60.46	10.00	85.23	14.77		
BASE		163.46	32.60	100.00	0.00		OBSERVACIONES:
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA			4.67				



UNIVERSIDAD ANDINA "HECTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

Bach. Ing. Felipe Santiago Vega Condori
 ENCARGADO DE LABORATORIO ING. CIVIL - PLUNO

B.E. N° 8016 - 00097832

UNIVERSIDAD ANDINA "HECTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

Ing. Felipe Santiago Vega Condori
 CIP 26510



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

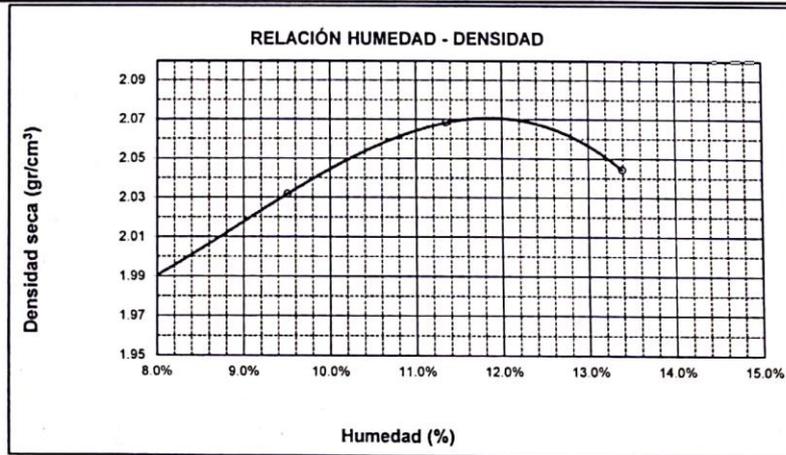
TESIS	: "IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA"
SOLICITANTE	: BACH. ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO
CALICATA	: CALICATA N° 01
TRAMO	: PARQUE EL CHOLO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600
UBICACIÓN	: CALICATA N°01 KM 00+200 BASE
FECHA	: 07 DE DICIEMBRE DEL 2018

MOLDE No	: 1	VOLUMEN DEL MOLDE	: 2115 cm3
No DE CAPAS	: 5	GOLPES POR CAPA	: 56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10362	10570	10755	10767
Peso del Molde	gr.	5862	5862	5882	5862
Peso del Suelo Humedo	gr/cm3.	4500	4708	4873	4905
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm3	2.1	2.2	2.3	2.3

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	413.00	413.00	558.50	558.50	550.40	550.40	496.20	496.20
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	384.50	384.50	510.00	510.00	494.30	494.30	437.60	437.60
Peso del Agua	gr.	28.80	28.80	48.50	48.50	56.10	56.10	58.60	58.60
Peso de la Capsula	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Seco	gr.	384.50	384.50	510.00	510.00	494.30	494.30	437.60	437.60
% de Humedad	%	7.49%	7.49%	9.51%	9.51%	11.35%	11.35%	13.39%	13.39%
Promedio de Humedad	%	7.49%		9.51%		11.35%		13.39%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.98		2.03		2.07		2.04	

METODO:	ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	: 2.070	gr/cm3
	MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	: 11.35%	



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FILIAL PUNO
 B.E. N° 8016 - 00097832
 Bacht. I. C. Carmen A. London
 ENCARGADA DEL LABORATORIO ING. CIVIL - PUNO

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO
 Ing. Felipe Santiago Jara Vicosán Vega
 CIP 26510



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

TESIS	: IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA"
SOLICITANTE	: BACH. ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO
CALICATA	: CALICATA N° 01
TRAMO	: PARQUE EL CHOLO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600
UBICACIÓN	: CALICATA N°01 KM 00+200 BASE
FECHA	: 07 DE DICIEMBRE DEL 2018

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	13323	13179	13525	13426	13800	13748
Peso del Molde	gr.	8899	8899	8855	8855	8893	8893
Peso del Suelo Humedo	gr.	4424	4280	4670	4571	4907	4855
Volumen del Suelo	cc.	2087.00	2087.00	2080.00	2080.00	2079.00	2079.00
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc.	2.120	2.051	2.245	2.198	2.360	2.335

Capsula No	No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Suelo Humedo + Capsula	gr.	392.20	392.20	406.90	400.80	400.80	406.90	366.40	366.40	589.30
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	347.10	347.10	363.60	356.00	356.00	363.60	326.30	326.30	526.60
Peso del Agua	gr.	45.10	45.10	43.30	44.80	44.80	43.30	40.10	40.10	62.70
Peso de la Capsula	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Seco	gr.	347.10	347.10	363.60	356.00	356.00	363.60	326.30	326.30	526.60
% de Humedad	%	12.99%	12.99%	11.91%	12.58%	12.58%	11.91%	12.29%	12.29%	11.91%
Promedio de Humedad	%	12.99%	11.91%	12.58%	11.91%	12.29%	11.91%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc.	1.876	1.833	1.894	1.964	2.102	2.087			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial		Expansion		Dial		Expansion		Dial		Expansion	
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%				
01/10/2018	09:00: a.m.	0	488.00	0.00	0	439.50	0	0	391.00	0	0	0	0	
02/10/2018	09:00: a.m.	24:00:00	489.00	0.03	0.02	441.00	0.04	0.03	393.00	0.05	0.04	0	0	
03/10/2018	09:00: a.m.	48:00:00	496.00	0.20	0.18	444.75	0.13	0.11	393.50	0.06	0.05	0	0	
04/10/2018	09:00: a.m.	72:00:00	497.00	0.23	0.20	445.50	0.15	0.13	394.00	0.08	0.07	0	0	
05/10/2018	09:00: a.m.	96:00:00	497.50	0.24	0.21	445.75	0.16	0.14	394.00	0.08	0.07	0	0	

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		14.0	84.6	4.3		22.0	119	6.0		29.0	148	7.5	
1.27	01:00		46.0	220.4	11.1		65.0	301	15.2		75.0	343	17.4	
1.91	01:30		80.0	364.7	18.4		118.0	526	26.6		132.0	585	29.6	
2.54	02:00	70.31	122.0	543.0	27.4		200.2	875	44.2		239.0	1040	52.5	
3.81	03:00		192.0	840.1	42.5		255.2	1108	56.0		352.0	1519	76.8	
5.09	04:00	105.00	285.0	1234.8	62.4		341.0	1472	74.4		467.0	2007	101.5	
6.35	05:00		330.0	1425.8	72.1		428.0	1842	93.1		583.0	2500	126.4	
7.62	06:00		342.0	1476.7	74.6		510.0	2190	110.7		623.0	2669	134.9	
8.84	07:00													
10.16	08:00													



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FILIAL PUNO
Bach. I. C. Yana Condori
ENCARGADO DEL LABORATORIO ING CIVIL - PUNO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO
Ing. Felipe Santiago Jara Vidallon Vega
C/P 26510

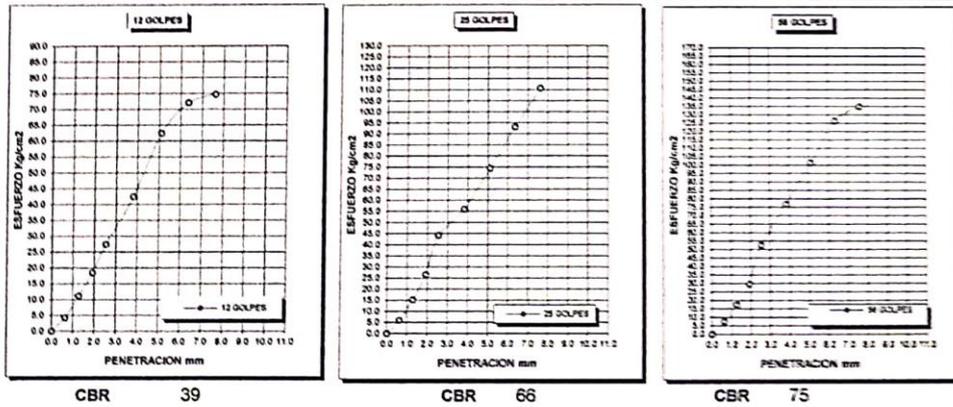
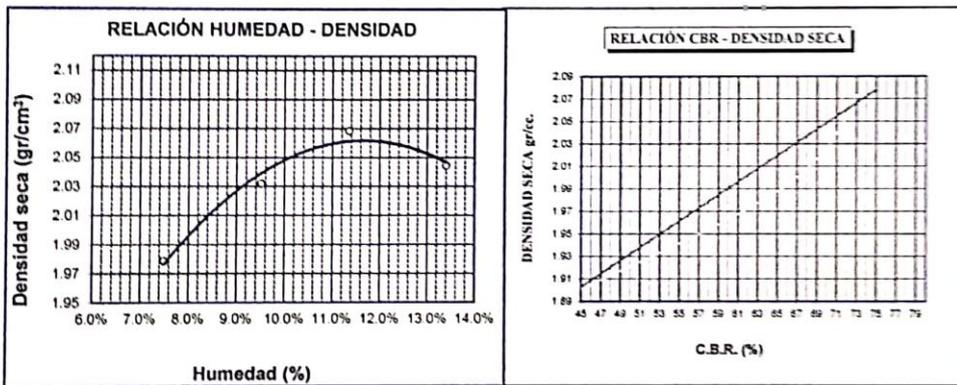
B.E. N° 8016 - 00097832



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



TESIS	"IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91	
	SOLICITANTE : BACH. ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.070
CALICATA : CALICATA Nº 01	TRAMO : PARQUE EL CHOLO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600	HUMEDAD OPTIMA (%)	11.35%
UBICACIÓN : CALICATA Nº01 KM 00+200 BASE	FECHA : 07 DE DICIEMBRE DEL 2018	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	72.0
		CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	54.0
		CLASIFICACIÓN AASHTO :	
		EMBEBIDO :	4 DIAS



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FILIAL PUNO
 BACH. PROF. HELBER NAIDER APAZA PORTO
 INGENIERO CIVIL - PUNO

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FILIAL PUNO
 CIP 26610

R.E. Nº 8016 - 00097832



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



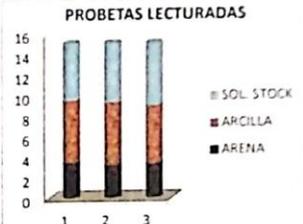
TESIS : IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCONVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACH. ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO

TRAMO : PARQUE EL CHOLO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600

UBICACIÓN : CALICATA N° 04 KM 00+000 BASE

FECHA : 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA				
(ASTM D - 2419)				
EJECUTADO CON:		IDENTIFICACION		
 EQUIPO DE EQUIVALENTE DE ARENA		 PROBETAS LECTURADAS		
PROCESO	UND	1	2	3
Hora de Inicio de SATURACIÓN O HUMEDICIMIENTO	HMS	8:00:00	8:05:00	8:10:00
Hora de Salida de SATURACIÓN (más de 10 min)	HMS	8:10:00	8:15:00	8:20:00
Hora de Inicio de DECANTACIÓN	HMS	8:15:00	8:20:00	8:25:00
Hora de Salida de DECANTACIÓN(más de 20 min)	HMS	8:35:00	8:40:00	8:45:00
LECTURA DE ARENA (S)	PULG	3.4	3.2	3.3
LECTURA DE ARCILLA (C)	PULG	9.5	9.3	9
EQUIVALENTE DE ARENA = S / C x 100	%	34	36	37
 ■ % ARENA ■ % ARCILLA		EA = 35.7		
USO		REQUERIMIENTOS		
NORMA MTC		< 3000 m.s.n.m. > 3000 m.s.n.m.		
BASE GRANULAR		35.00% 45.00%		
SUB BASE GRANULAR		25.00% 35.00%		



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ
 FILIAL PUNO
 BACH. Helber Naider Apaza Porto
 ENCARGADO DEL LABORATORIO ING. CIVIL - PUNO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO
 Mg. Ing. Felipe Santiago Jara Villalón Vega
 CIP: 26510



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS: IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTECNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA
 CINCUENALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA
 SOLICITANTE: BACH. ING. HELSER NAIDER APAZA PORTO
 TRAMO: PARQUE EL CHOLO KM 00-000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1-500
 UBICACIÓN: CALICATA N° 02 KM 00-650 BASE
 PROFUNDIDAD: 0.20 m ESPESOR DE LA BASE
 FECHA: 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	491.58
SUELO SECO + TARRO	gr	430.05
PESO DEL TARRO	gr	38.95
PESO DEL AGUA	gr	61.53
PESO DEL SUELO SECO	gr	391.10
HUMEDAD %	%	15.73

**LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

CAPA: Prof. (m) :

LIMITE LIQUIDO

TARRO N°		A	B
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	45.04	44.67
SUELO SECO + TARRO	gr	45.21	42.36
PESO DEL TARRO	gr	30.44	30.22
PESO DEL AGUA	gr	2.63	2.31
PESO DEL SUELO SECO	gr	14.77	12.14
HUMEDAD %	%	18.16	19.03
N° DE GOLPES		15	15

LIMITE PLASTICO

NP	
----	--

LIMITE LIQUIDO % : 18.09 **LIMITE PLASTICO % :** NI

INDICE PLASTICO % : NP

LL = $W_h \cdot (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Limite Liquido
 W_h = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Numero de Golpes



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 JULIACA, PUNO
Mecenas
 ENCARGADO DE LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL - PUNO



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 PUNO
Felipe
 Ing. Felipe Sotomayor Jara
 CAP 26510



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PUNO
 CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

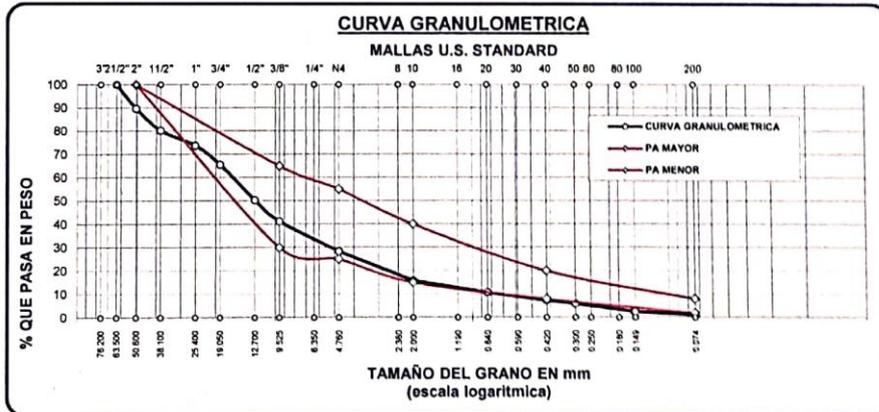


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS "IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA"
 SOLICITANTE BACH ING HELBER NAIDER APAZA PORTO
 UBICACIÓN PARQUE EL CHOLO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600
 MUESTRA CALICATA N° 02 KM 00+600 BASE
 PROFUNDIDAD 0.20 m ESPESOR DE LA BASE
 FECHA 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO	
3"	76.200						DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100-100	P.L.= 3000.00	
2"	50.800	309.00	10.30	10.30	89.70		P.L.= 2980.72	
1 1/2"	38.100	283.00	9.43	19.73	80.27		P.P.= 10.28	
1"	25.400	196.00	6.53	26.27	73.73		LIMITES DE CONSISTENCIA:	
3/4"	19.050	246.00	8.20	34.47	65.53		L.L.= 16.09	
1/2"	12.700	458.00	15.27	49.73	50.27		L.P.=	
3/8"	9.525	273.00	9.10	58.83	41.17		I.P.= NP	
1/4"	6.350						CARACT. GRANULOMETRICAS: D10= 0.756 Cu= 22.2 D30= 5.400 Cc= 2.3 D60= 16.75	
No4	4.760	387.00	12.90	71.73	28.27			25-65
No8	2.380							15-40
No10	2.000	221.24	44.25	84.24	15.76	8-20		
No16	1.190					CLASIFICACION: I.G. = SUSCS GW - GM ASTHO : A1 - a(0)		
No20	0.840	89.82	17.96	80.32	10.68			2-8
No30	0.590							OBSERVACIONES:
No40	0.420	59.91	11.98	92.71	7.29			
No50	0.300	24.92	4.98	94.11	5.89			
No60	0.250							
No80	0.180							
No100	0.149	59.91	11.98	97.50	2.50			
No200	0.074	24.92	4.98	98.91	1.09			
BASE		19.28	3.88	100.00	0.00			
TOTAL		3000.00	100.00					
% PERDIDA		0.64						



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FILIAL PUNO
 Encargada de Laboratorio Ing. Civil - Puno
 B.E. N° B016 - 00097832



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 Mg. Ing. Felipe Santiago Jara Ujeda Vega
 CIP 26510



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

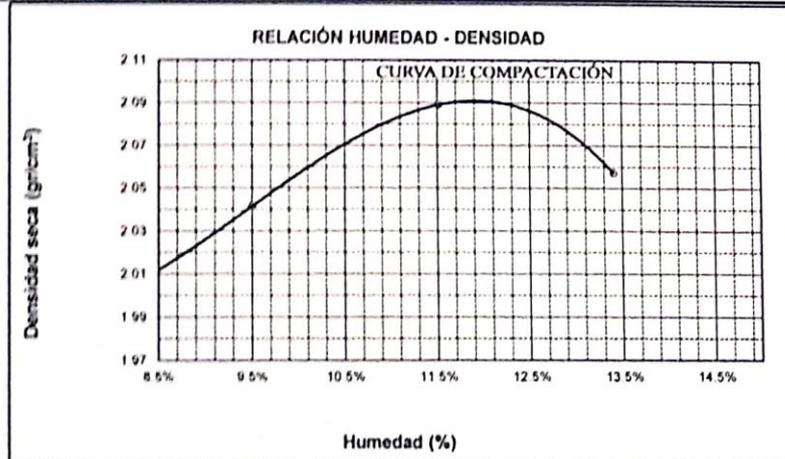
TESIS	IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE JULIACA		
SOLICITANTE	BACH. ING. RUBÉN NAIDER APAZA PORTO		
CALICATA	CALICATA Nº 02		
TRAMO	PARQUE EL CHOLO KMA 05+000 - OVALO DE LA SALUDA EL CUSCO KMA 1+600		
UBICACIÓN	CALICATA Nº 02 KMA 05+600 BASE		
FECHA	07 DE AGOSTO DEL 2018		

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2116 cm ³
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr	10381	10592	10791	10798
Peso del Molde	gr	5862	5862	5862	5862
Peso del Suelo Humedo	gr/cm ³	4519	4730	4929	4936
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³	2.1	2.2	2.3	2.3

Capas No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capas	gr	426.70	426.70	391.80	391.80	459.10	459.10	512.60	512.60
Peso del Suelo Seco + Capas	gr	397.70	397.70	357.80	357.80	411.70	411.70	452.00	452.00
Peso del Agua	gr	29.00	29.00	34.00	34.00	47.40	47.40	60.60	60.60
Peso de la Capas	gr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso del Suelo Seco	gr	397.70	397.70	357.80	357.80	411.70	411.70	452.00	452.00
% de Humedad	%	7.29%	7.29%	9.50%	9.50%	11.51%	11.51%	13.41%	13.41%
Promedio de Humedad	%	7.29%		9.50%		11.51%		13.41%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.99		2.04		2.09		2.06	

METODO: ASTM D - 1557	MAXIMA DENSIDAD SECA	2.090	gr/cm ³
MODIFICADO "C"	HUMEDAD OPTIMA	11.51%	



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FILIAL PUNO
 Tania Luján
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 Ing. Felipe Santiago Jara Viquez
 CIP: 26510



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

TESIS	: "IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA"
SOLICITANTE	: BACH. ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO
CALICATA	: CALICATA Nº 02
TRAMO	: PARQUE EL CHOLO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600
UBICACIÓN	: CALICATA Nº 02 KM 00+680 BASE
FECHA	: 07 DE DICIEMBRE DEL 2018

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr	11722	11578	12153	12054	12308	12256
Peso del Molde	gr	7252	7252	7396	7396	7305	7305
Peso del Suelo Humedo	gr	4470	4326	4757	4658	5003	4951
Volumen del Suelo	cc	2088.00	2088.00	2108.00	2108.00	2109.00	2109.00
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.141	2.072	2.257	2.210	2.372	2.348

Capsula No	No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Suelo Humedo + Capsula	gr	402.90	392.20	348.20	378.40	400.80	377.70	481.30	481.30	544.60
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr	358.20	347.10	309.40	334.00	356.00	337.50	428.60	428.60	486.70
Peso de la Capsula	gr	46.70	45.10	36.80	42.40	44.80	40.20	57.90	57.90	57.90
Peso del Suelo Seco	gr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
% de Humedad	%	13.11%	12.99%	11.89%	12.69%	12.58%	11.91%	13.51%	13.51%	11.90%
Promedio de Humedad	%	13.05%	11.89%	12.64%	11.91%	13.51%	11.90%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cc	1.894	1.852	2.003	1.974	2.090	2.098			

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial			Expansion			Dial			Expansion		
			mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%
01/10/2018	09:00 a.m	0	489.00	0.00	0	487.00	0	0	548.00	0	0	0	0	0
02/10/2018	09:00 a.m	24.00.00	495.00	0.18	0.15	489.00	0.05	0.04	549.00	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02
03/10/2018	09:00 a.m	48.00.00	497.00	0.20	0.18	489.00	0.05	0.04	549.00	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02
04/10/2018	09:00 a.m	72.00.00	498.00	0.23	0.20	490.00	0.08	0.07	550.00	0.05	0.04	0.05	0.04	0.04
05/10/2018	09:00 a.m	96.00.00	499.00	0.25	0.22	490.00	0.08	0.07	550.00	0.05	0.04	0.05	0.04	0.04

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm ²	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm ²	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm ²	Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.63	00:30		15.0	88.8	4.5		23.0	123	6.2		36.0	178	9.0	
1.27	01:00		34.0	169.4	8.6		64.0	297	15.0		102.0	458	23.2	
1.91	01:30		60.0	279.8	14.1		109.0	488	24.7		171.0	751	38.0	
2.54	02:00	70.31	80.0	384.7	18.4		163.0	717	36.2		235.0	1023	51.7	
3.81	03:00		135.0	598.1	30.2		249.0	1082	54.7		357.0	1540	77.9	
5.09	04:00	105.00	195.0	852.8	43.1		341.0	1472	74.4		489.0	2101	106.2	
6.35	05:00		255.0	1107.5	58.0		417.0	1795	90.7		606.0	2597	131.3	
7.62	06:00		320.0	1383.3	69.9		504.0	2164	109.4		716.0	3064	154.9	
8.84	07:00													
10.16	08:00													



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FILIAL PUNO
 BACH. Ing. Helber Naider Apaza Porto
 ENCARGADO DE LABORATORIO ING. CIVIL - PUNO



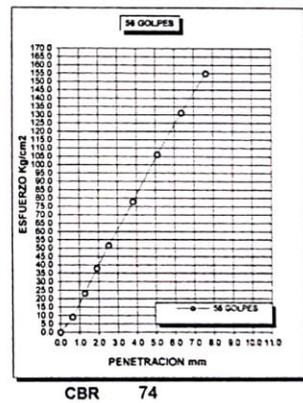
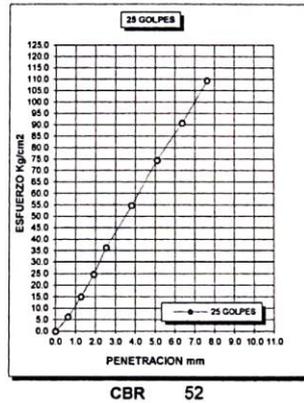
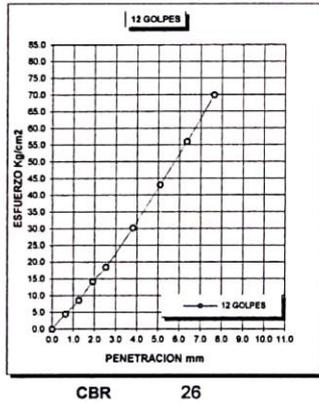
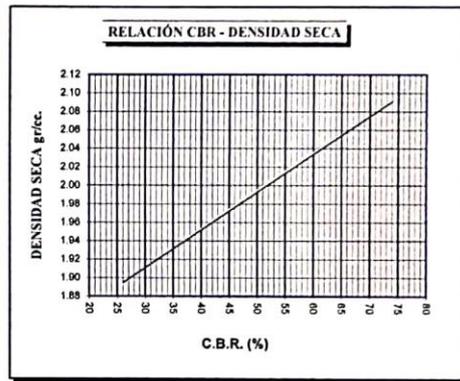
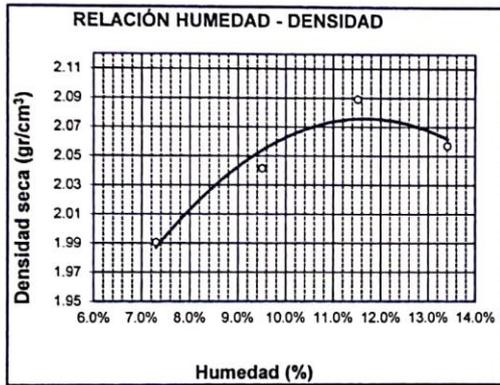
UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO
 Mg. Ing. Felipe Santiago Jara Visión Vega
 CIP 26510



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



TESIS : "IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE : BACH. ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³.) : 2.090 HUMEDAD OPTIMA (%) : 11.51% CBR AL 100 DE M.D.S. (%) : 71.0 CBR AL 95% DE M.D.S. (%) : 45.0
CALICATA : CALICATA Nº 02 TRAMO : PARQUE EL CHOLO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600	CLASIFICACIÓN : AASHTO : EMBEBIDO : 4 DIAS
UBICACIÓN : CALICATA Nº 02 KM 00+680 BASE FECHA : 07 DE DICIEMBRE DEL 2018	



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FILIAL PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 BACH. HELBER NAIDER APAZA PORTO
 ENCARGADO DEL LABORATORIO DE ING. CIVIL - PUNO

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Mg. Ing. Felipe Santucho Jara Vilsaán Vega
 CIP 26510

B.E. Nº B016 - 00097832



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PUNO
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



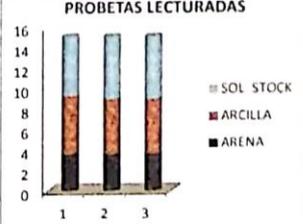
TESIS : IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCONVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE : BACH. ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO

TRAMO : PARQUE EL CHOLO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600

UBICACIÓN : CALICATA N° 02 KM 00+080 BASE

FECHA : 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA				
(ASTM D - 2419)				
EJECUTADO CON:		IDENTIFICACION		
 EQUIPO DE EQUIVALENTE DE ARENA		 PROBETAS LECTURADAS		
PROCESO	UND	1	2	3
Hora de Inicio de SATURACIÓN O HUMEDICIMIENTO	HMS	10:00:00	10:05:00	10:10:00
Hora de Salida de SATURACIÓN (más de 10 min)	HMS	10:10:00	10:15:00	10:20:00
Hora de Inicio de DECANTACIÓN	HMS	10:15:00	10:20:00	10:25:00
Hora de Salida de DECANTACIÓN (más de 20 min)	HMS	10:35:00	10:40:00	10:45:00
LECTURA DE ARENA (S)	PULG	3.6	3.6	3.65
LECTURA DE ARCILLA (C)	PULG	9.3	9	9
EQUIVALENTE DE ARENA = S / C x 100	%	40	40	41
 ■ % ARENA ■ % ARCILLA		EA = 40.3		
		USO	REQUERIMIENTOS	
		NORMA MTC	< 3000 m.s.n.m.	> 3000 m.s.n.m.
		BASE GRANULAR	35.00%	45.00%
		SUB BASE GRANULAR	25.00%	35.00%

OBSERVACIONES:



B.C. N° 8016 - 00097832



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
 ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE BACH. ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO

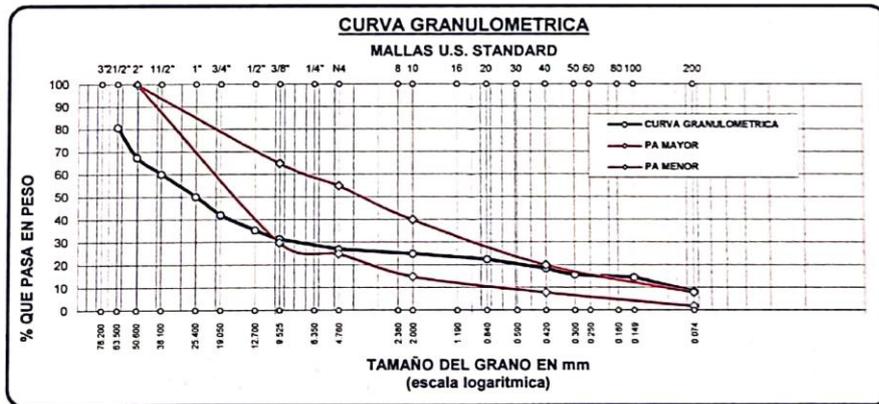
UBICACIÓN PARQUE EL CHOLO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600

MUESTRA CALICATA N° 01 KM 00+200 SUB - BASE

PROFUNDIDAD 0.20 m ESPESOR DE LA SUB BASE

FECHA 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 4500.00
2 1/2"	63.500	860.00	19.11	19.11	80.89	100-100	P.L.= 4348.56
2"	50.800	599.00	13.31	32.42	67.58		P.P.= 151.44
1 1/2"	38.100	333.00	7.40	39.82	60.18		% w =
1"	25.400	452.00	10.04	49.87	50.13		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.050	357.00	7.93	57.80	42.20		LL=
1/2"	12.700	307.00	6.82	64.62	35.38	30-65	LP=
3/8"	9.525	176.00	3.91	68.53	31.47		LP= NP
1/4"	6.350						
No4	4.750	206.00	4.58	73.11	26.89	25-55	CARACT. GRANULOMETRICAS:
No8	2.380						D10= 0.095 Cu= 395
No10	2.000	37.17	7.43	75.11	24.89	15-40	D30= 7.998 Cc= 17.6
No16	1.190						D60= 37.88
No20	0.840	46.67	9.33	77.62	22.38		
No30	0.590						
No40	0.420	75.23	15.05	81.67	18.33	8-20	CLASIFICACION:
No50	0.300	49.07	9.81	84.30	15.70		LG. =
No60	0.250						SUSCS : GP-GM
No80	0.180						ASSTHO : A1-3(0)
No100	0.149	22.74	4.55	85.53	14.47		OBSERVACIONES:
No200	0.074	117.68	23.54	91.86	8.14	2-8	
BASE		151.44	30.29	100.00	0.00		
TOTAL		4500.00	100.00				
% PERDIDA		3.37					



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 FILIAL PUNO
 Encargado de Laboratorio: Ing. Civil - PUNO
 B.E. N° 8016 - 00097832

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 FILIAL PUNO

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO
 Mg. Ing. Felipe Sánchez Jara Vición Noga
 CIP 26910



UNIVERSIDAD AGRARIA "HÉCTOR CÁRERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO MELANCA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D 1557 - MTC E 115 700

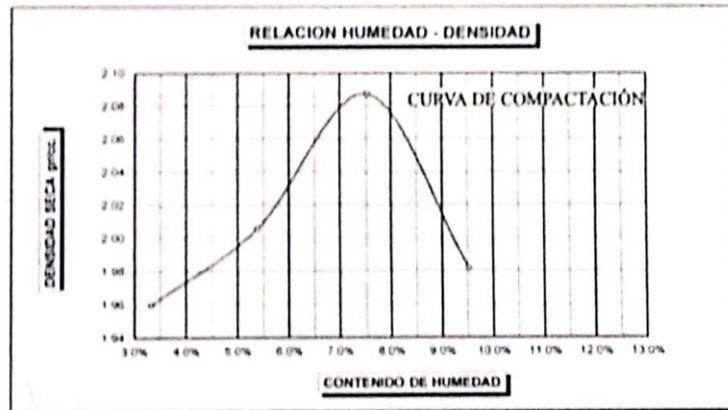
TESIS	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LOS FACTORES DE DISEÑO PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO DE LA EMPRESA SUBSIDIARIA SUDAMORSA DE LA CORPORACIÓN PERUANA		
SOLICITANTE	DISEÑO DE SISTEMAS DE ENERGIAS RENOVABLES		
UBICACIÓN	CALLE ALFARO Nº 1000 - SUR - LIMA		
FECHA	07 DE DICIEMBRE DEL 2018	MUESTRA	SUB BASE OPERACIONAL

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2135 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	55 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr	10670	10560	11145	10987
Peso del Molde	gr	6347	6347	6347	6347
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4329	4510	4799	4640
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.025	2.114	2.245	2.179

Capas No	No								
Suelo Humedo + Capas	gr	141.90	158.22	179.40	171.90	176.24	196.16	176.23	168.24
Peso del Suelo Seco + Capas	gr	138.87	154.00	174.49	167.73	176.37	196.74	164.23	165.64
Peso del Agua	gr	4.13	4.22	4.91	4.25	5.87	5.42	14.00	12.60
Peso de la Capas	gr	17.95	21.90	30.85	30.79	32.44	35.54	25.34	25.30
Peso del Suelo Seco	gr	120.89	132.10	143.64	137.44	143.93	161.20	138.89	140.34
% de Humedad	%	3.42%	3.22%	3.23%	3.03%	3.38%	3.32%	9.73%	9.33%
Promedio de Humedad	%	3.27%				3.30%			
Densidad del Suelo Seco	%	1.960				2.087			

METODO	ASTM D-1557 91	MAXIMA DENSIDAD SECA	2.087 gr/cc
	MODIFICADO C	HUMEDAD OPTIMA	7.53 %



UNIVERSIDAD AGRARIA "HÉCTOR CÁRERES VELÁSQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO MELANCA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



INGENIERO EN INGENIERÍA CIVIL
 MTC E 115 700
 MTC E 115 700
 MTC E 115 700



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA						
TESIS						
SOLICITANTE : BACH ING HELBER NAIDER APAZA PORTO		CALICATA		CALICATA N° 01 KM 00+200 SUB - BASE		
FECHA : 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018		TRAMO		PARQUE EL CHOLO KM 90+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600		

MOLDE No		III		II		I
No DE CAPAS		5		5		5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA		12		25		56
CONDICIONES DE LA MUESTRA		SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO

Peso Suelo Humedo + Molde	gr	13025	12887	13201	12899	13318	13097
Peso del Molde	gr	8021	8021	8033	8033	8020	8020
Peso del Suelo Humedo	gr	5004	4866	5168	4866	5298	5077
Volumen del Suelo	cc	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.154	2.094	2.224	2.094	2.280	2.185

Capítulo No	No	III		II		I	
Suelo Humedo + Capsula	gr	160.14	144.88	178.98	170.99	168.24	159.61
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr	147.30	133.64	167.20	157.73	156.63	149.42
Peso del Agua	gr	12.84	11.24	11.72	13.26	11.61	10.19
Peso de la Capsula	gr	20.35	20.50	23.00	30.50	30.54	23.70
Peso del Suelo Seco	gr	126.95	113.14	144.20	127.23	126.09	125.72
% de Humedad	%	10.11%	9.93%	8.12%	10.42%	9.21%	8.11%
Promedio de Humedad	%	10.02%	8.12%	9.81%	8.11%	8.90%	8.20%
Densidad del Suelo Seco	gr/cc	1.957	1.937	2.025	1.937	2.094	2.020

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
06/10/2018	09:00 a.m	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0
09/10/2018	09:00 a.m	24 00 00	0.30	0.3	0.236	0.2	0.20	0.157	0.15	0.15	0.11811
10/10/2018	09:00 a.m	48 00 00	0.45	0.45	0.354	0.42	0.38	0.299	0.25	0.25	0.19685
11/10/2018	09:00 a.m	72 00 00	0.52	0.52	0.409	0.54	0.42	0.331	0.46	0.41	0.32283

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm ²	Correc	Dial	Kg	Kg/cm ²	Correc	Dial	Kg	Kg/cm ²	Correc
0.63	0:30		109	109.0	5.5		238	238.0	12.0		360	360.0	18.2	
1.27	1:00		202	202.0	10.2		370	370.0	18.7		632	632.0	31.9	
1.91	1:30		292	292.0	14.8		498	498.0	25.2		798	798.0	40.3	
2.54	2:00	70.31	374	374.0	18.9		558	558.0	28.2		964	964.0	48.7	
3.81	3:00		448	448.0	22.6		638	638.0	32.2		1040	1040.0	52.6	
6.09	4:00	105.00	542	542.0	27.4		719	719.0	36.3		1298	1298.0	65.6	
6.35	6:00		568	568.0	28.7		786	786.0	39.7		1435	1435.0	72.5	
7.62	6:00		614	614.0	31.0		840	840.0	42.5		1685	1685.0	85.2	
8.84	7:00		679	679.0	34.3		892	892.0	45.1		1705	1705.0	86.2	
10.16	8:00													



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FILIAL PUNO
Bach. Ing. Helber Naider Apaza Porto
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



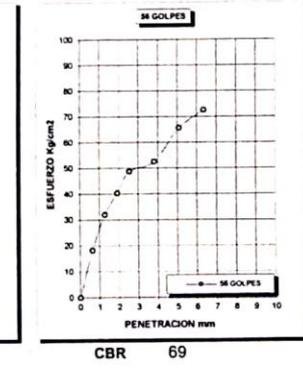
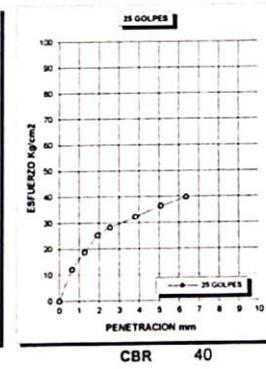
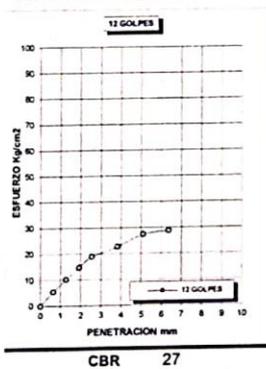
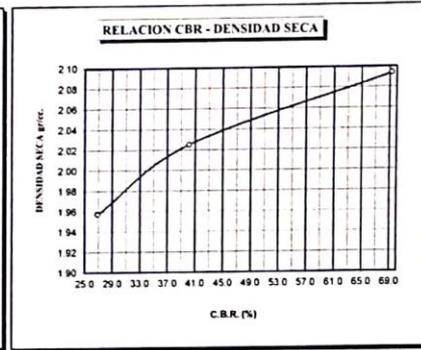
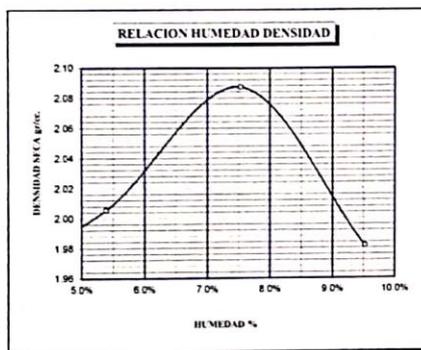
UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Ing. Felipe Santiago Jara Velazco Vega
CIP: 26510



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS	IDENTIFICACION DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCVNALCACION NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA*		METODO DE COMPACTACION ASTM D1557-91	C
	SOLICITADO		MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc.)	2.08
CANTERA	CALICATA N° 01 KM 00+200 SUB - BASE		HUMEDAD OPTIMA (%)	7.53
FECHA	02 DE NOVIEMBRE DEL 2018		CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	63
MUESTRA	SUB BASE GRANULAR		CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	31
OBSERVACIONES: MUESTREO POR EL SOLICITANTE	RET MALLA 3/4" =		3/8" =	N4 =
	CLASIFICACION			
	SUCS :			
		EMBEBIDO : 4 DIAS		



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FILIAL PUNO
 BACH. I. C. ...
 ENCARGADO LABORATORIO INGENIERIA CIVIL - PUNO

B.E. N° B016 - 00097832



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 PUNO
 Ing. Felipe Santiago Vera Villan Vega
 CIP 26510



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚBICAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



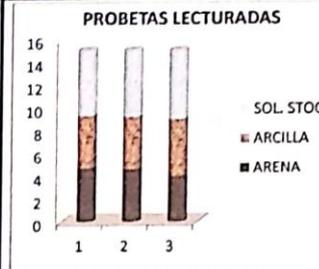
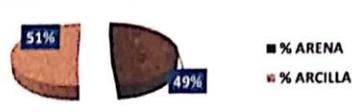
TESIS : "IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE : BACH. ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO

TRAMO : PARQUE EL CHOLO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600

UBICACIÓN : CALICATA N° 01 KM 00+200 SUB - BASE

FECHA : 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA				
(ASTM D - 2419)				
EJECUTADO CON:		IDENTIFICACION		
 EQUIPO DE EQUIVALENTE DE ARENA		 SOL. STOCK ■ ARCILLA ■ ARENA		
PROCESO	UND	1	2	3
Hora de Inicio de SATURACIÓN O HUMEDICIMIENTO	HMS	08:30:00 a.m.	08:35:00 a.m.	08:40:00 a.m.
Hora de Salida de SATURACIÓN (más de 10 min)	HMS	08:40:00 a.m.	08:45:00 a.m.	08:50:00 a.m.
Hora de Inicio de DECANTACIÓN	HMS	08:45:00 a.m.	08:50:00 a.m.	08:55:00 a.m.
Hora de Salida de DECANTACIÓN (más de 20 min)	HMS	09:05:00 a.m.	09:10:00 a.m.	09:15:00 a.m.
LECTURA DE ARENA (S)	PULG	4.7	4.6	4
LECTURA DE ARCILLA (C)	PULG	9.3	9.2	9
EQUIVALENTE DE ARENA = S / C x 100	%	52	51	44
 ■ % ARENA ■ % ARCILLA		EA = 49		
		USO	REQUERIMIENTOS	
		NORMA MTC	< 3000 m.s.n.m.	> 3000 m.s.n.m.
		BASE GRANULAR	35.00%	45.00%
		SUB BASE GRANULAR	25.00%	35.00%



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ
 FILIAL PUNO

Bach. *Mary Carmeliana Condori*
 ENCARGADA DE LABORATORIO ING. CIVIL - PUNO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO

Ing. *Felipe Salvaggio Jara Vidales Vega*
 CIP 26510



UNIVERSIDAD AGRARIA HORTÍCOLA DE LA AMAZONÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CIMENTOS Y ASFALTOS



TÍTULO: DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES MECÁNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO DE ASFALTO DE LA EMPRESA
 CIRCULAR AGRARIA HORTÍCOLA DE LA CIUDAD DE IQUITO
 SOLICITANTE: BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL APAZA PORTO
 TÍTULO: TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL (VALOR DE LA SALIDA EL GOBIERNO 1.600)
 UBICACIÓN: CALZADA N° 02 001 0000 000 - IQUITO
 PROFUNDIDAD: 0.20 METROS DE LA SUPERFICIE
 FECHA: 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD
ABTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	450.16
SUELO SECO + TARRO	gr	440.30
PESO DEL TARRO	gr	30.04
PESO DEL AGUA	gr	9.74
PESO DEL SUELO SECO	gr	401.72
HUMEDAD %	%	2.42

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD
ABTM - D424 - D-431B AASHTO - T90

	GPA	Pod (m)
LÍMITE LÍQUIDO		
TARRO N°		
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	
SUELO SECO + TARRO	gr	
PESO DEL TARRO	gr	
PESO DEL AGUA	gr	
PESO DEL SUELO SECO	gr	
HUMEDAD %	%	
N° DE GOLPES		
LÍMITE LÍQUIDO %		LÍMITE PLÁSTICO %
NP		NP
LÍMITE LÍQUIDO %		LÍMITE PLÁSTICO %
NP		NP
ÍNDICE PLÁSTICO %		
NP		

LL = $W_p \cdot (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wp = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes



UNIVERSIDAD AGRARIA HORTÍCOLA DE LA AMAZONÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 BACH. E. C. I. PAZ CARREY YANA CONDORI
 ENCARGADO LABORATORIO CIVIL - PUNO



UNIVERSIDAD AGRARIA HORTÍCOLA DE LA AMAZONÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 Mg Ing. Felipe Jara Vidales Vega
 CIP: 205510



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PUNO
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

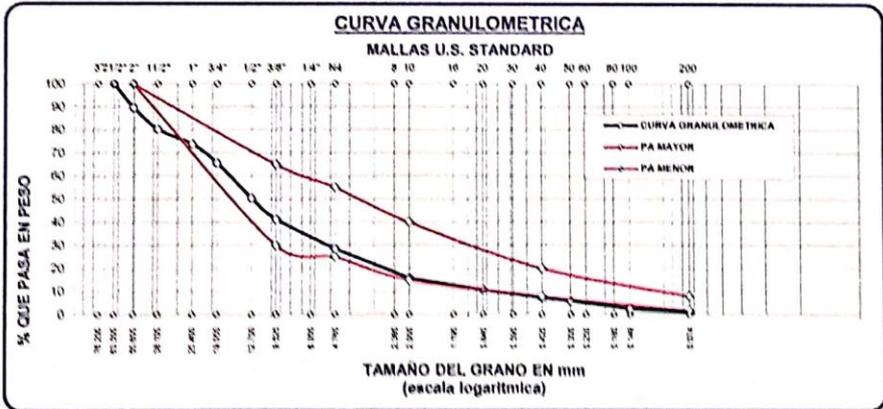


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS IDENTIFICACION DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA

SOLICITANTE BACH ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO
 UBICACIÓN PARQUE EL CHOLO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO
 MUESTRA CALICATA N° 02 KM 00+680 SUB - BASE
 PROFUNDIDAD 0.20 m ESPESOR DE LA SUB BASE
 FECHA 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO
3"	76.200						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 3000.00
2"	50.800	309.00	10.30	10.30	89.70	100-100	P.L.= 2980.72
1 1/2"	38.100	283.00	9.43	19.73	80.27		P.P.= 19.28
1"	25.400	196.00	6.53	26.27	73.73		%w=
3/4"	19.050	246.00	8.20	34.47	65.53		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.700	458.00	15.27	49.73	50.27		L.L.=
3/8"	9.525	273.00	9.10	58.83	41.17	30-65	L.P.=
1/4"	6.350						I.P.= NP
No4	4.750	387.00	12.90	71.73	28.27	25-55	CARACT. GRANULOMETRICAS:
No8	2.380						D10= 0.750 Cu= 22.2
No10	2.000	221.24	44.25	84.24	15.76	15-40	D30= 5.400 Cc= 2.3
No16	1.190						D60= 16.75
No20	0.840	89.82	17.96	89.32	10.68		CLASIFICACION:
No30	0.590						I.G. =
No40	0.420	59.91	11.98	92.71	7.29	8-20	SUSCS GP
No50	0.300	24.92	4.98	94.11	5.89		ASSTHO : A1 - a(0)
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.149	59.91	11.98	97.50	2.50		
No200	0.074	24.92	4.98	98.91	1.09	2-8	
BASE		19.28	3.86	100.00	0.00		
TOTAL		3000.00	100.00				
% PERDIDA							



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FILIAL PUNO
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 PUNO
 P.E. N° 0016 - 00097832



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PUNO
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 PUNO
 Ing. Felipe Santiago de Valdivia Vega
 02/11/2018



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

ASTM D-1557 MTC 115-200

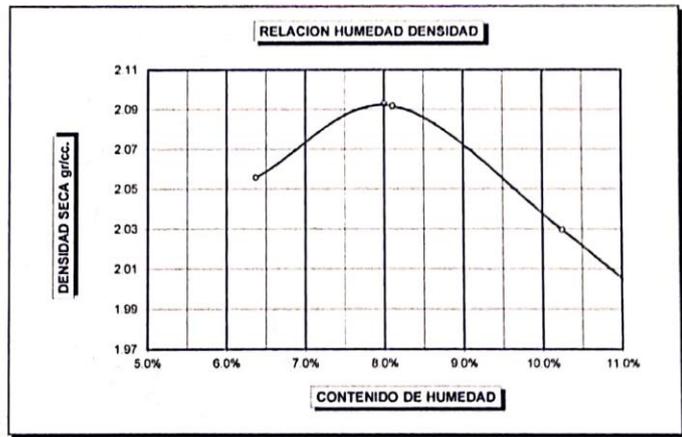
TESIS	IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCVNALACIÓN NOROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE JULIACA		
SOLICITANTE	DACH INGO HELDER NAIDER APAZA PORTO		
UBICACIÓN	CALICATA N° 02 KM 00+000 SUB - BASE		
FECHA	07 DE DICIEMBRE DEL 2018	MUESTRA	SUB BASE GRANULAR

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2138 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10007	10047	10790	10730	
Peso del Molde	gr	6012	6012	6012	6012	
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4075	4035	4784	4718	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.107	2.201	2.238	2.207	

Capsula No	No	1	2	3	4	5	6	7	8
Suelo Humedo + Capsula	gr	276.03	277.44	234.05	277.84	104.69	229.44	150.23	160.24
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr	282.40	283.32	218.05	280.42	100.51	210.50	130.20	145.21
Peso del Agua	gr	14.44	14.32	15.40	17.42	15.10	18.94	14.03	15.03
Peso de la Capsula	gr	30.00	37.00	30.50	35.94	24.07	22.23	20.50	20.53
Peso del Suelo Seco	gr	226.40	225.14	182.15	224.48	145.44	188.27	115.70	124.68
% de Humedad	%	6.38%	6.36%	8.5%	7.75%	10.44%	10.05%	12.13%	12.05%
Promedio de Humedad	%	6.37%		8.11%		10.25%		12.09%	
Densidad del Suelo Seco	%	2.068		2.092		2.030		1.969	

METODO: ASTM D-1557-91	MAXIMA DENSIDAD SECA : 2.093 gr/cc
ESTÁNDAR: MODIFICADO C	HUMEDAD OPTIMA : 8.00 %



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 B.E. N° 8016 - 00097833
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. L. C. [Signature] Encargado del Laboratorio de Ing. Civil - PUNO

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 B.E. N° 8016 - 00097833
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. Felipe S. [Signature] Encargado del Laboratorio de Ing. Civil - PUNO



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERON VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS FISICAS
 CARRERA DE INGENIERIA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS	IDENTIFICACION DE LOS FACTORES GEOTECNICOS PARA LA EVALUACION DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACION NOROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE PUNO		
SOLICITANTE	DALY RUIZ DELBENHARDERAPAZA PORTO	CALEATA	CALEATA N° 02 KM 10-500 SUR - BASO
FECHA	07 DE DICIEMBRE DEL 2018		

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO SIN SATURAR SATURADO SIN SATURAR

Peso Suelo Humedo + Molde	gr	12986	12877	13171	12659	13318	13597
Peso del Molde	gr	8021	8021	8033	8033	8026	8026
Peso del Suelo Humedo	gr	4965	4856	5138	4626	5292	5571
Volumen del Suelo	cc	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46	2323.46
Densidad del Suelo Humedo	g/cc	2.137	2.090	2.211	2.081	2.280	2.385

Capcula No	No						
Suelo Humedo + Capcula	gr	169.14	144.88	178.50	170.59	168.24	159.61
Peso del Suelo Seco + Capcula	gr	147.30	133.64	167.26	157.73	156.63	149.42
Peso del Agua	gr	12.84	11.24	11.22	13.26	11.61	10.19
Peso de la Capcula	gr	20.35	20.50	23.00	30.50	30.54	23.70
Peso del Suelo Seco	gr	126.95	113.14	144.26	127.23	126.09	125.72
% de Humedad	%	10.11%	9.93%	8.12%	10.42%	9.21%	8.11%
Promedio de Humedad	%	10.02%	8.12%		9.81%	8.11%	8.90%
Densidad del Suelo Seco	g/cc	1.942	1.933		2.014	1.925	2.094

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
08/10/2018	11:10 a.m.	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0
09/10/2018	11:10 a.m.	24:00:00	0.09	0.09	0.071	0.07	0.07	0.055	0.04	0.04	0.0315
10/10/2018	11:10 a.m.	48:00:00	0.11	0.11	0.087	0.09	0.38	0.299	0.07	0.07	0.05512
11/10/2018	11:10 a.m.	72:00:00	0.12	0.12	0.094	0.10	0.42	0.331	0.08	0.41	0.32283

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm2	Correc.
0.63	0:30		199	199.0	5.5		239	239.0	12.0		390	390.0	18.2	
1.27	1:00		202	202.0	10.2		398	398.0	20.1		692	692.0	35.0	
1.91	1:30		292	292.0	14.8		564	564.0	28.5		924	924.0	46.7	
2.54	2:00	70.31	374	374.0	18.9		692	692.0	35.0		1104	1104.0	55.8	
3.81	3:00		448	448.0	22.6		795	795.0	40.2		1234	1234.0	62.4	
5.09	4:00	105.00	542	542.0	27.4		873	873.0	44.1		1397	1397.0	70.6	
6.35	5:00		668	668.0	28.7		936	936.0	47.3		1495	1495.0	75.6	
7.62	6:00		614	614.0	31.0		1023	1023.0	51.7		1645	1645.0	83.2	
8.84	7:00		679	679.0	34.3		1157	1157.0	59.5		1705	1705.0	86.2	
10.16	8:00													



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERON VELASQUEZ"
 PUNO

Bach. L. C. *Carmen Yana Condori*
 Ing. *Yana Condori*



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERON VELASQUEZ"
 PUNO

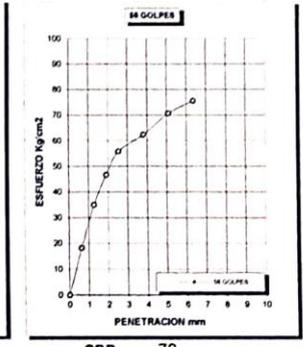
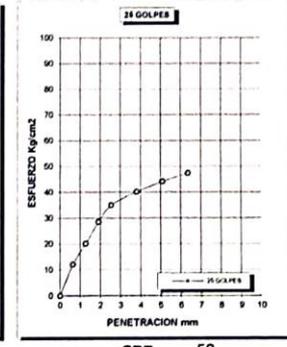
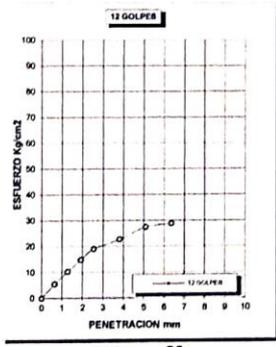
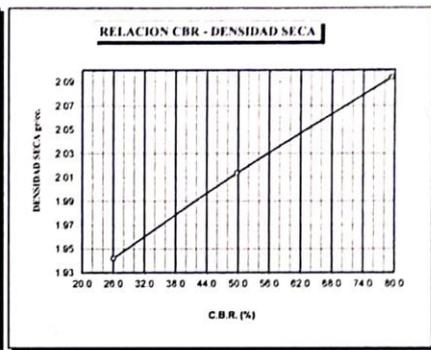
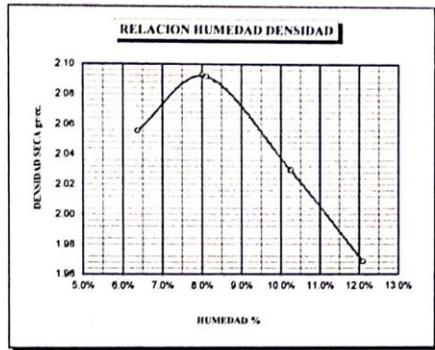
Ing. *Felipe Sotelo*
 Ing. *Yana Condori*



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE BUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS	IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCONVALACIÓN NOROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE JULIACA	METODO DE COMPACTACION ASTM D1557-91	C
SOLICITADO	BACH. ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cc.)	2.093
CANTERA	CALICATA N° 02 KM 00+690 SUB - BASE	HUMEDAD OPTIMA (%)	8.00
FECHA	07 DE DICIEMBRE DEL 2018	CBR AL 100 DE M.D.S. (%)	78
MUESTRA	SUB BASE GRANULAR	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	42
OBSERVACIONES: MUESTREADO POR EL SOLICITANTE		RET MALLA 3/4" =	3/8" =
		CLASIFICACION	N4 =
		SUCS :	
		EMBEBIDO : 4 DIAS	



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FILIAL PUNO
 LABORATORIO DE MECANICA DE BUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. L. C. ... y ...
 ENCARGADO DEL LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL - PUNO

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FILIAL PUNO
 LABORATORIO DE MECANICA DE BUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. Felipe ...
 ENCARGADO DEL LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL - PUNO

B.E. N° B018 - 00097832



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PUNO
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



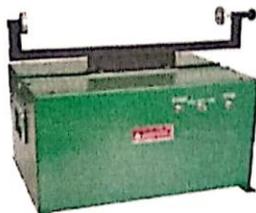
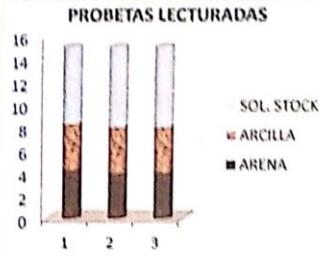
TESIS : "IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE : BACH. ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO

TRAMO : PARQUE EL CHOLO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+000

UBICACIÓN : CALICATA Nº 02 KM 00+000 SUB - BASE

FECHA : 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

ENSAYO DE EQUIVALENTE DE ARENA					
(ASTM D - 2419)					
EJECUTADO CON:		IDENTIFICACION			
 EQUIPO DE EQUIVALENTE DE ARENA		 PROBETAS LECTURADAS			
PROCESO	UND	1	2	3	
Hora de Inicio de SATURACIÓN O HUMEDICIMIENTO	HMS	08:15:00 a.m.	08:20:00 a.m.	08:25:00 a.m.	
Hora de Salida de SATURACIÓN (más de 10 min)	HMS	08:25:00 a.m.	08:30:00 a.m.	08:35:00 a.m.	
Hora de Inicio de DECANTACIÓN	HMS	08:30:00 a.m.	08:35:00 a.m.	08:40:00 a.m.	
Hora de Salida de DECANTACIÓN(más de 20 min)	HMS	08:50:00 a.m.	08:55:00 a.m.	09:00:00 a.m.	
LECTURA DE ARENA (S)	PULG	4.2	3.9	4	
LECTURA DE ARCILLA (C)	PULG	8.3	8	8	
EQUIVALENTE DE ARENA = S / C x 100	%	53	49	50	
 ■ % ARENA ■ % ARCILLA		EA = 50.7			
		USO		REQUERIMIENTOS	
		NORMA MTC		< 3000 m.s.n.m. > 3000 m.s.n.m.	
		BASE GRANULAR		35.00% 45.00%	
		SUB BASE GRANULAR		25.00% 35.00%	



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FILIAL PUNO
 BACH. T. CARMEN Y CAROLINA YANA CONDORI
 ENCARGADA DEL LABORATORIO ING. CIVIL - PUNO

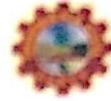


UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO
 ING. FELIX S. ANTONIO JARA VIDALÓN VEGA
 02/11/2018

B.E. Nº 8016 - 00097832



UNIVERSIDAD ANDINA "MESTR CACERES VELAZQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS EXACTAS
 ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



TÍTULO: IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA
 CIRCUNVALACIÓN NOROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE AJAJUCA
SOLICITANTE: BACH. ING. FELIX MAESTRO APATA PORTO
TÍTULO: CONTROL EL 2º Y 4º KM NOROCCIDENTE DE LA SALIDA EL CIEGO KM 1-000
UBICACIÓN: CALICATA Nº 22 KM 11-000 SUR - BASE
PROFUNDIDAD: 0,20 M ESPESOR DE LA SUB BASE
FECHA: 22 DE NOVIEMBRE DEL 2016

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRRO	gr	233,20
SUELO SECO + TARRRO	gr	209,00
PESO DEL TARRRO	gr	35,21
PESO DEL AGUA	gr	24,20
PESO DEL SUELO SECO	gr	173,79
HUMEDAD %	%	13,92

LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

		CAPA	Prof. (m)
LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
TARRRO Nº			
SUELO HUMEDO + TARRRO	gr		
SUELO SECO + TARRRO	gr		
PESO DEL TARRRO	gr		
PESO DEL AGUA	gr		
PESO DEL SUELO SECO	gr		
HUMEDAD %	%		
Nº DE GOLPES			
LIMITE LIQUIDO % :		LIMITE PLASTICO %	
INDICE PLASTICO % : NP			

LL = $W_h \cdot (N/25)^{0.121}$
 Donde
 LL = Limite Liquido
 W_h = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Numero de Golpes



UNIVERSIDAD ANDINA MESTR CACERES VELAZQUEZ
 FILIAL PUNO
 BACH. INGENIERO CIVIL FELIX MAESTRO APATA PORTO
 ENCARGADO DEL LABORATORIO CIVIL - PUNO



ABOGADO DE INVESTIGACIÓN
 ING. FOLIO SANCHEZ JARA FOLIO 4084
 CIP: 20810



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

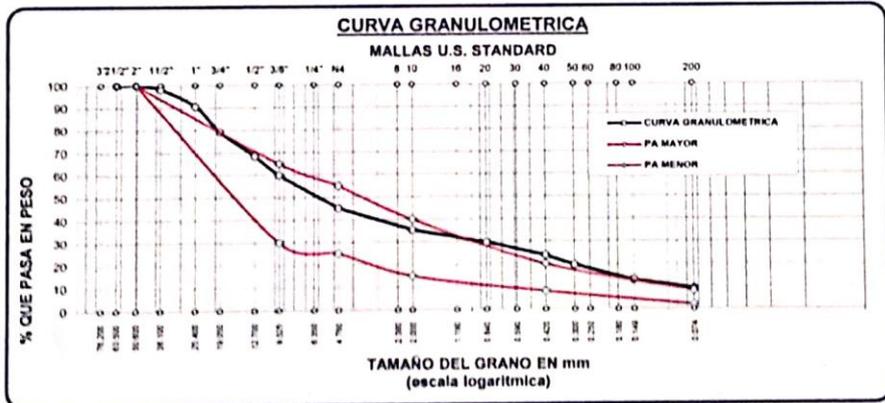


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
 ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS "IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCONVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE BACH ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO
 UBICACIÓN PARQUE EL CHOLO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600
 MUESTRA CALICATA Nº 03 KM 01+280 SUB - BASE
 PROFUNDIDAD 0,20 m ESPESOR DE LA SUB BASE
 FECHA 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76 200						P.I.= 4000 00
2 1/2"	63 500	0 00	0 00	0 00	100 00		P.L.= 3898 60
2"	50 800	0 00	0 00	0 00	100 00	100-100	P.P.= 101 31
1 1/2"	38 100	69 00	1 73	1 73	98 28		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1"	25 400	305 00	7 63	9 35	90 65		LL.=
3/4"	19 050	456 00	11 40	20 75	79 25		LP.=
1/2"	12 700	433 00	10 83	31 58	68 43	30-65	I.P.= NP
3/8"	9 525	343 00	8 58	40 15	59 85		CARACT. GRANULOMETRICAS:
1/4"	6 350					25-55	D10= 0 092 Cu= 104
No4	4 760	592 00	14 80	54 95	45 05		D30= 0 911 Cc= 0 04
No8	2 380					15-40	D60= 0 58
No10	2 000	108 47	21 69	64 72	35 28		CLASIFICACION:
No16	1 190						I.G. =
No20	0 840	62 37	12 47	70 34	29 66		SUSCS GP - GM
No30	0 590						ASSTHO : A1 - # (0)
No40	0 420	66 35	13 27	76 32	23 68	8 - 20	OBSERVACIONES:
No50	0 300	45 82	9 16	80 45	19 55		
No60	0 250						
No80	0 180						
No100	0 149	75 16	15 03	87 22	12 78		
No200	0 074	40 52	8 10	90 87	9 13	2 - 8	
BASE		101 31	20 26	100 00	0 00		
TOTAL		4000 00	100 00				
% PERDIDA		2 53					



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 Ing. Helber Naidar Apaza Porto
 B.C. N° 0010-0000703

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 Ing. Felipe Santiago Jara Velasco Vega
 B.C. N° 0010-0000703



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PUNO
 CARRERA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

ASTM D-1557 MTC 115 200

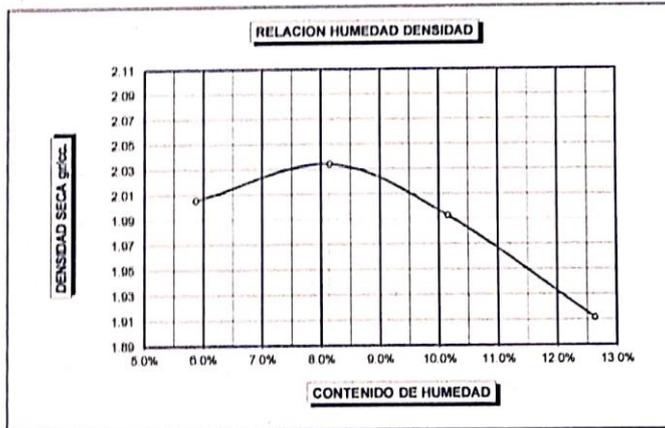
TEBIS	"IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES CRÍTICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE JUJUYA"		
SOLICITANTE	BACH. ING. HELBER HABER ARAZÁ PORTO		
UBICACIÓN	CALICATA Nº 03 KM 01+280 SUB-BASE		
FECHA	07 DE DICIEMBRE DEL 2018	MUESTRA	SUB-BASE GRANULAR

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	2138 cc
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	56

Peso Suelo Humedo + Molde	gr	10886	11050	11040	10950
Peso del Molde	gr	6347	6347	6347	6347
Peso del Suelo Humedo	gr/cc	4539	4703	4693	4603
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.123	2.200	2.195	2.153

Capcula No	No	R	L	N	H	J	M	H-1	A-2
Suelo Humedo + Capcula	gr	102.30	101.70	145.10	162.89	161.60	169.14	162.39	187.60
Peso del Suelo Seco + Capcula	gr	103.03	172.45	135.68	151.98	147.94	146.14	145.89	169.59
Peso del Agua	gr	9.27	6.34	9.42	10.91	13.12	13.60	16.50	18.10
Peso de la Capcula	gr	18.65	18.17	18.95	19.25	17.95	18.89	20.56	19.78
Peso del Suelo Seco	gr	104.48	154.28	116.73	132.73	129.58	127.34	125.33	149.72
% de Humedad	%	8.88%	6.05%	8.1%	8.22%	10.69%	10.21%	13.17%	12.66%
Promedio de Humedad	%	6.87%		8.14%		10.15%		12.63%	
Densidad del Suelo Seco	%	2.006		2.034		1.993		1.912	

METODO:	ASTM D-1567-91	MAXIMA DENSIDAD SECA :	2.03 gr/cc
ESTANDAR:	MODIFICADO C	HUMEDAD OPTIMA :	8.14 %



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 ENCARGADO: ING. FELIPE SANTIAGO JARA VILLAN VEGA



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 Ing. Felipe Santiago Jara Villan Vega
 C.P. 26510



UNIVERSIDAD TÉCNICA JOSÉ MARTÍ CALDERÍN VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

IDENTIFICACION DE LOS FACTORES DECTEONICOS PARA LA EVALUACION DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA
CARRANZA AL NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA
ESTACIONANTE: BALANZA ASUREA MAQUINARIA S.A. CALICATA N° 05 KM 01+280 SUB - BASE
FECHA: 07 DE DICIEMBRE DE 2018

MOLDE No	II	II	I
No. de Cargas	5	5	5
Numero de Escalos por Carga	12	25	55

CONDICIONES DE LA MUESTRA		SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR
Fuerza de Suelo Normado - Molde	gf	12776	12620	13032	12941	13195	13143
Fuerza de Molde	gf	8021	8021	8033	8033	8020	8020
Fuerza de Suelo Normado	gf	4754	4599	4999	4908	5175	5123
Volumen de Suelo	cc	2323.48	2323.48	2323.48	2323.48	2323.48	2323.48
Densidad de Suelo Normado	g/cm ³	2.046	1.976	2.152	2.112	2.227	2.205

CONDICIONES DE LA MUESTRA		SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR
Fuerza de Suelo Normado - Carga	gf	132.82	124.56	162.74	175.14	172.76	142.44
Fuerza de Molde - Carga	gf	132.82	124.56	162.74	175.14	172.76	142.44
Fuerza de Suelo Normado - Carga	gf	132.82	124.56	162.74	175.14	172.76	142.44
Fuerza de Molde - Carga	gf	132.82	124.56	162.74	175.14	172.76	142.44
Fuerza de Suelo Normado	gf	132.82	124.56	162.74	175.14	172.76	142.44
Fuerza de Molde	gf	132.82	124.56	162.74	175.14	172.76	142.44
Fuerza de Suelo Normado	gf	132.82	124.56	162.74	175.14	172.76	142.44
Fuerza de Molde	gf	132.82	124.56	162.74	175.14	172.76	142.44
% de Humedad	%	5.85%	5.86%	5.52%	5.22%	5.50%	5.47%
Densidad en Suelo Seco	g/cm ³	1.952	1.952	1.956	1.988	2.051	2.071

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
02/12/2018	12:00 AM	2	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0
03/12/2018	12:00 AM	24	0.33	0.33	0.22	0.22	0.173	0.10	0.1	0.07874	
04/12/2018	12:00 AM	48	0.66	0.66	0.54	0.54	0.425	0.30	0.3	0.23622	
05/12/2018	12:00 AM	72	0.00	0.00	0.86	0.86	0.577	0.50	0.5	0.47244	

PENETRACION

Penetracion	Tiempo	Carga Esp.	MOLDE No. III				MOLDE No. II				MOLDE No. I			
			Dial	Kg	Kg/cm ²	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm ²	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm ²	Correc.
0.50	0.30		87	87.0	4.4	204	204.0	10.3		350	350.0	17.7		
1.50	1.30		132	132.0	11.8	301	301.0	15.2		580	580.0	34.4		
4.50	4.30		192	192.0	17.8	460	460.0	23.3		910	910.0	45.0		
9.50	9.30	72.57	262	262.0	25.2	582	582.0	29.8		990	990.0	50.0		
14.50	14.30		342	342.0	34.3	894	894.0	45.2		1210	1210.0	61.2		
19.50	19.30	125.00	402	402.0	38.3	1288	1288.0	65.1		1390	1390.0	69.8		
24.50	24.30		502	502.0	51.3	1426	1426.0	72.0		1455	1455.0	73.5		
29.50	29.30		612	612.0	61.2	1575	1575.0	78.5		1640	1640.0	82.9		
34.50	34.30		692	692.0	69.2	1690	1690.0	85.4		1790	1790.0	90.5		

INGENIERO ADMINISTRADOR CALDERIN VELASQUEZ
FLUJO PUNTO
[Firma]
SE Nº 2018-0006783
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

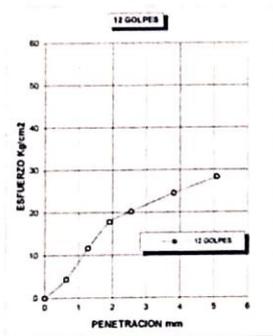
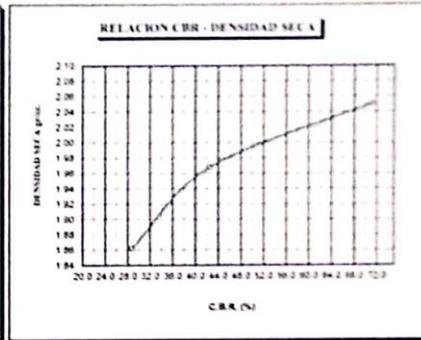
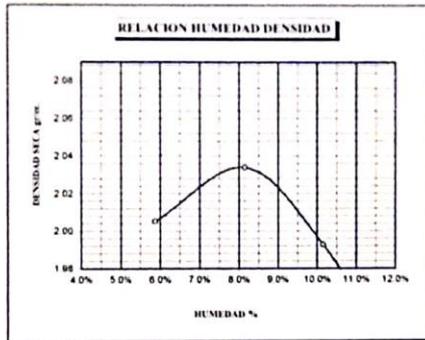
INGENIERO CIVIL VIGILANCIA
[Firma]
Ing. Felipe Santiago Jara Vidales Vega
CIP: 26510



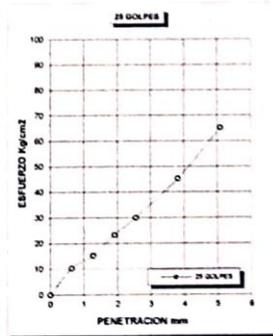
UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS FÍSICAS
 CARRERA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



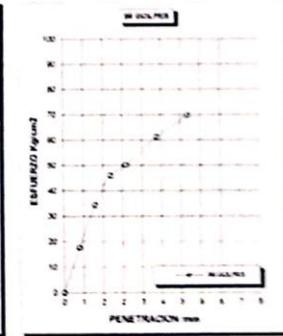
TESIS	IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE JALAJA	METODO DE COMPACTACION ASTM D1557-91	2
SOLICITADO	(SAL. H. 163) HE. RE. P. 142.000 APAZA PORTO	MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	2.03
CANTERA	CALICATA Nº 03 KM 07+200 SUR. BASE	HUMEDAD OPTIMA (%)	8.14
FECHA	07 DE DICIEMBRE DEL 2018	CBR AL 100 DE M.O.S. (%)	58
MUESTRA	SUR BASE GRANULAR	CBR AL 45% DE M.O.S. (%)	35
OBSERVACIONES	MUESTREADO POR EL SOLICITANTE	RET MALLA 3/4"	3/8"
		CLASIFICACION	Nº4 =
		SLICS	
		EMBEBIDO	4 DIAS



CBR 29



CBR 43



CBR 71

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FILIAL PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ENCARGADO DEL LABORATORIO: ING. CIVIL PUNO
 B.E. Nº 0016 - 00097832

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 ENCARGADO DEL LABORATORIO: ING. CIVIL PUNO



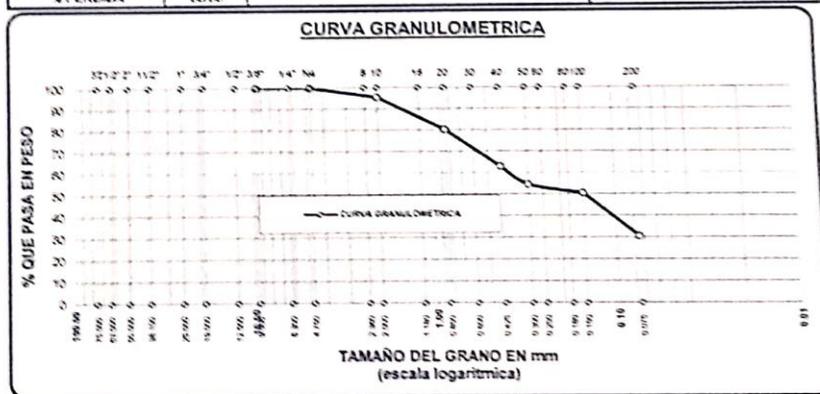
UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELASCO"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE RUEDAS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
 ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2218 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO: IDENTIFICACION DE LOS FACTORES DE DISEÑO PARA LA EVALUACION DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACION NOROESTE DE LA CIUDAD DE SUJICA
 SOLICITANTE: BALTHAZAR HELBER NAIDER APAZA PORTO
 UBICACION: CALICATA N° 01 KM 00+200 SUB RASANTE
 FECHA: 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

TAMICES ASIM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMANO MAXIMO
2.0"	50.800						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
7.5"	190.000						P.L = 100.00
11.2"	285.000						P.L = 69.42
14.9"	375.000						P.P = 30.58
19.0"	475.000						W.W = 24.75
25.0"	635.000						LIMITES DE CONSISTENCIA
37.5"	950.000						L.L = 27.46
47.5"	1200.000						L.P = 24.24
60.0"	1525.000	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P = 3.22
75.0"	1900.000						CARACT. GRANULOMETRICAS
95.0"	2425.000	0.00	0.00	0.00	100.00		D15 = — C _u = —
119.0"	3000.000	4.42	4.42	4.42	95.58		D30 = — C _c = —
149.0"	3750.000						D60 = 0.38
190.0"	4750.000	15.32	15.32	19.74	80.26		CLASIFICACION
250.0"	6350.000	0.850	0.850	20.59	79.41		I.G. =
300.0"	7620.000	0.800	0.800	21.39	78.61		SUCS : SM
375.0"	9500.000	17.16	17.16	38.55	61.45		ASSTHO : A-2-4 (D)
475.0"	12000.000	8.47	8.47	47.02	52.98		OBSERVACIONES:
600.0"	15250.000	0.250	0.250	47.27	52.73		
750.0"	19000.000	0.180	0.180	47.45	52.55		
950.0"	24250.000	4.05	4.05	51.50	48.50		
1190.0"	30000.000	20.00	20.00	71.50	28.50		
1490.0"	37500.000	0.075	0.075	71.57	28.43		
BASE		30.58	30.58	100.00	0.00		
TOTAL		100.00	100.00				
% PERDIDA		30.58					



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELASCO"
 F. AL PUNTO
[Signature]
 LABORATORIO DE MECANICA DE RUEDAS, CONCRETO Y ASFALTOS



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELASCO"
[Signature]

B.E. N° 2018 - 00087632



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN CABRERIS"
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS BÁSICAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AAMHO T-99 T-100

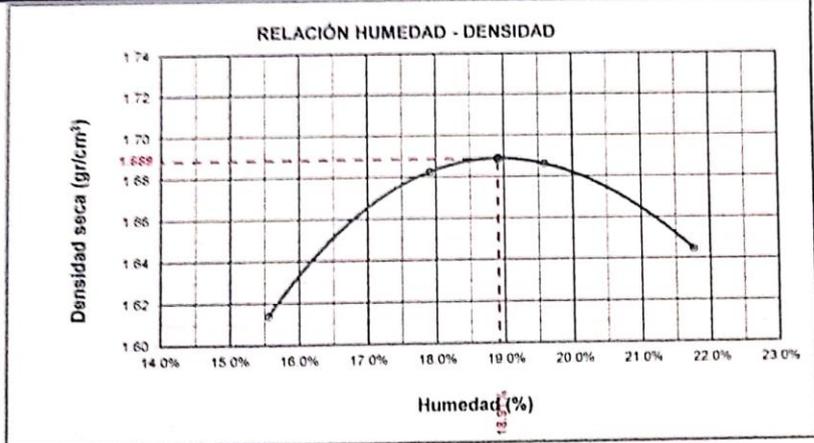
TÍTULO: DETERMINACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO
 TIPO DE LA AVENIDA: ORIENTACIÓN NOROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE JULIACA
 SOLICITANTE: DPTO. ING. MESTRES ADRIANA OSTI
 PROYECTO: PARQUE EL CHINO AMAZONAS CUALCO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 14.000
 UBICACIÓN: CALLE Nº 01 KM 001200 SUB. BASANTE
 FECHA: 07 DE DICIEMBRE DEL 2018

NÚM. DE MUESTRAS	1	VOLUMEN DEL MOLDE	600 cm ³
NÚM. DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	25 golpes

Peso Suelo Máximo + Molde	gr	5855	5045	5075	5002
Peso del Molde	gr	4108	4108	4108	4108
Peso del Suelo Máximo	gr/cm ³	1727	1637	1667	1654
Densidad del Suelo Máximo	gr/cm ³	1.865	1.684	1.710	1.702

Capas	No	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF
Suelo Máximo + Capas	gr	285.81	226.88	255.81	228.88	270.41	310.15	285.61	245.89
Peso del Suelo Seco + Capas	gr	227.25	201.15	223.14	188.20	230.87	266.00	241.13	209.00
Peso del Agua	gr	28.26	25.73	32.37	28.62	39.54	44.15	44.48	36.89
Peso de la Capas	gr	40.86	39.78	40.86	39.78	38.11	39.27	37.56	38.75
Peso del Suelo Seco	gr	186.39	161.37	182.28	158.40	201.76	226.73	203.57	170.25
% de Humedad	%	15.16%	15.04%	17.70%	18.00%	19.70%	19.47%	21.85%	21.67%
Promedio de Humedad	%	18.88%		17.91%		19.68%		21.76%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.614		1.682		1.686		1.644	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.69 gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	18.9%



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN CABRERIS"
 ING. PLANO
 Ing. *[Firma]*
 ROLANDO GARCÍA
 ENCARGADO DE LABORATORIO CIVIL PLANO



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN CABRERIS"
 ING. CIVIL
 Ing. *[Firma]*
 Felipe Santiago Jara Vidales Vega
 CIP 20510



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR - CBR

TESIS IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCVNALACION NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA
 SOLICITANTE BACH. ING. HELBER APAZA PORTO
 TRAMO CALICATA Nº 01 KM 00+200 SUB. RASANTE
 FECHA 07 DE DICIEMBRE DEL 2018

MOLDE No	III	II	I
No DE CAPAS	5	5	5
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	SATURADO SIN SATURAR	SATURADO SIN SATURAR	SATURADO SIN SATURAR

Peso Suelo humedo + Molde	g	12057	11855	12300	12156	11027	10526
Peso del Molde	g	7950	7950	7992	7992	6759	6759
Peso del Suelo humedo	g	4117	3905	4308	4164	4268	4167
Volumen del Suelo	cm ³	2113.99	2113.99	2110.36	2110.36	2083.96	2083.96
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³	1.948	1.847	2.041	1.973	2.048	2.000

Capsula No	No	M	N	B	V	C	S	D	F	
Suelo humedo + Capsula	g	340.19	341.68	334.11	348.60	350.18	326.40	340.31	353.18	311.89
Peso del Suelo Seco + Capsula	g	278.80	284.27	287.58	292.26	290.60	196.38	298.52	297.90	268.42
Peso del Agua	g	61.39	57.41	46.53	56.34	59.58	30.02	53.79	55.28	43.47
Peso de la Capsula	g	39.31	39.83	39.58	39.17	38.99	38.44	38.66	39.86	38.77
Peso del Suelo Seco	g	239.49	244.44	248.00	253.09	251.61	157.94	247.86	258.04	229.65
% de Humedad	%	25.63%	23.49%	18.76%	22.26%	23.68%	19.01%	21.70%	21.42%	18.93%
Promedio de Humedad	%	24.56%	18.76%	22.97%	19.01%	21.56%	18.93%			
Densidad del Suelo Seco	gr/cm ³	1.564	1.555	1.650	1.658	1.685	1.681			

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion mm	%	Dial	Expansion mm	%	Dial	Expansion mm	%
29/10/2018	10:00 a.m		530.0	0.00	0	522.0	0	0	391.0	0	0
30/10/2018	10:00 a.m	24:00:00	552.0	0.56	0.49	538.0	0.41	0.35	403.0	0.30	0.26
31/10/2018	10:00 a.m	48:00:00	594.0	0.61	0.52	541.0	0.48	0.41	405.0	0.36	0.31
01/11/2018	10:00 a.m	72:00:00	555.0	0.64	0.55	545.0	0.58	0.50	407.0	0.41	0.35
02/11/2018	10:00 a.m	96:00:00	586.0	0.66	0.57	548.0	0.66	0.57	459.0	0.48	0.40

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III				MOLDE No II				MOLDE No I			
			Dial	Kg	Kg/cm ²	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm ²	Correc.	Dial	Kg	Kg/cm ²	Correc.
0.99	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00		0.0	0.00	0.00	
0.83	0.30		0.4	29.8	1.4		1.0	29	1.5		5.0	48	2.3	
1.27	1.00		3.0	37.9	1.9		5.0	46	2.3		11.0	72	3.6	
1.91	1.30		6.0	50.6	2.6		9.0	53	3.2		17.0	97	4.9	
2.54	2.00	70.31	9.0	59.1	3.0		13.0	60	4.1		21.0	114	5.8	
3.81	3.00		12.0	76.1	3.8		18.0	102	5.1		28.0	144	7.3	
5.09	4.00	105.00	14.0	84.6	4.3		22.0	119	6.0		32.0	161	8.1	
6.35	5.00		16.0	93.0	4.7		25.0	131	6.6		36.0	178	9.0	
7.62	6.00		19.0	101.5	5.1		28.0	144	7.3		38.0	186	9.4	
8.84	7.00		20.0	110.0	5.6		30.0	152	7.7		40.0	195	9.9	
10.16	8.00		21.0	114.3	5.8		31.0	157	7.9		42.0	203	10.3	



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



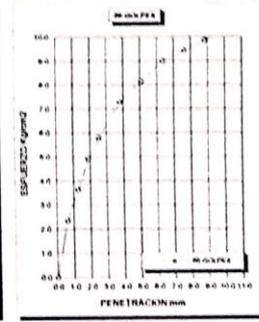
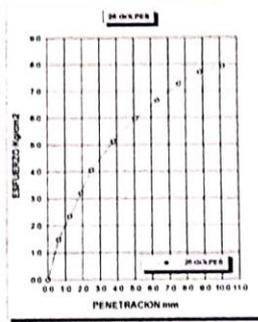
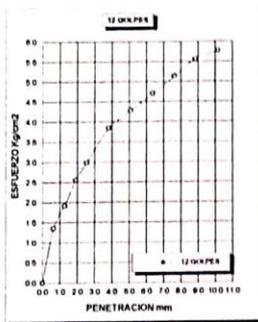
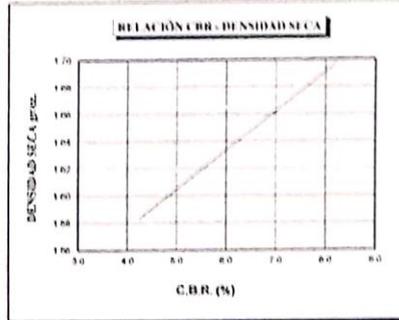
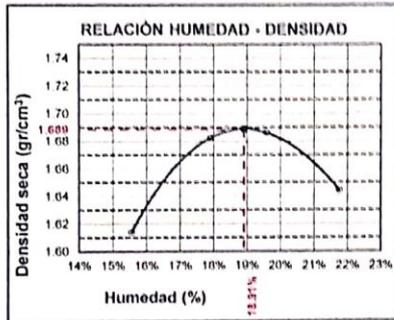
UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



TESIS "IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE JULIACA"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557 R1
SOLICITANTE BACH. ING. HELBER APAZA PORTO	MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) 1.67
MUESTRA CALICATA Nº 01	HUMEDAD OPTIMA (%) 18.0%
TRAMO PARQUE EL CHOLO KM 00+000 OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 5.0
UBICACIÓN CALICATA Nº 01 KM 00+200 SUB BASANTE	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 4.9
FECHA 07 DE DICIEMBRE DEL 2018	CLASIFICACIÓN SM ASBITO EMBERIDO 4 DIAS



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ
 JULIACA PUNO
Chavez
 Bachi. I. Chavez y Carmo J. Jara Condori
 ENCARGADO LABORATORIO CIVIL - PUNO



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y GEOTECNIA
 JULIACA PUNO
Chavez
 Ing. Ing. Felipe Sotomayor Jara Valdón Vega
 CIP 26510

B.E. Nº 8016 - 00097832



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASION LOS ANGELES"

NORMAS ASTM C 535, AASTHO (DESIGNACION) T - 26

TESIS "IDENTIFICACION DE LOS FACTORES GEOTECNICOS PARA LA EVALUACION DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACION NOROESTE DE LA CIUDAD DE JORIACA"

SOLICITANTE BACHILLER HELBER NAIDER APAZA PORTO

TRAMO PARQUE EL CHICO 0 KM. 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+800

UBICACION CALICATA N° 01 KM. 00+200 SUB. RASANTE

FECHA 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

TIPO DE AGREGADO: FINO GRUESO OTROS

MUESTRA OBTENIDA POR: CUARTEO DIVISOR DE MUESTRAS

NUMERO DE REVOLUCIONES: 500 1000

CARGA ABRASIVA: 12 ESFERAS

PESO SECO INICIAL DE LA MUESTRA: W = 10000 gr

PESO SECO FINAL RETENIDA EN EL CEDAZO N° 12: W = 5085 gr

PESO DEL MATERIAL QUE PASA EL CEDAZO N° 12: = 4915 gr

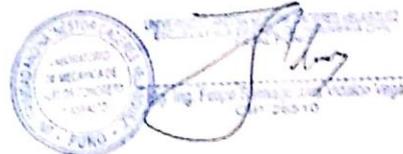
PORCENTAJE DE PERDIDA: De = $\frac{W_i - W_f}{W_i} \cdot 100$

De = 49.15 %

OBSERVACIONES:

GRADACION : "E", 3" - 2 1/2" = 2500, 2 1/2" - 2" = 2500, 2" - 1 1/2" = 5000
 TIENE UNA RESISTENCIA AL DESGASTE DE: 50.85 Y PERDIDA DE: 49.15
 NORMA AASTHO (DESIGNACION) T - 26, ASTM -C-535 NTP 400.02 MTC - E - 207

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



B E N° B016 - 00097832



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁZQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TERMINO
 SOLICITANTE
 TRAMO
 MUESTRA
 PROFUNDIDAD
 FECHA

IDENTIFICACION DE LOS FACTORES DE DISEÑO PARA LA EVALUACION DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACION NOROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE JULIACA
 BACHILLER: HELBER NAIDER APACA PORTO
 PARQUE EL CHALLO KM 00+000 - DUAL DE LA SALIDA EL DUBO KM 1+800
 CALICATA N° 02 KM 00+680 SUB RASANTE
 0.30 M ESPESOR DE LA SUB RASANTE
 03 DE NOVIEMBRE DEL 2018

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	128.50
SUELO SECO + TARRO	gr	103.49
PESO DEL TARRO	gr	39.73
PESO DEL AGUA	gr	25.01
PESO DEL SUELO SECO	gr	63.76
HUMEDAD %	%	39.23

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LIQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
TARRO N°		X	Y	D	P	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	31.78	31.43	15.12	15.14	
SUELO SECO + TARRO	gr	27.60	26.89	14.85	13.80	
PESO DEL TARRO	gr	18.95	17.54	9.38	8.60	
PESO DEL AGUA	gr	4.18	4.54	1.27	1.24	
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.65	9.35	5.47	5.30	
HUMEDAD %	%	48.32	48.56	23.22	23.40	
N° DE GOLPES		25	25			
LÍMITE LIQUIDO %	:	48.44		LÍMITE PLÁSTICO %	:	23.31
ÍNDICE PLÁSTICO %	:					25.13

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde
 LL = Límite Líquido
 W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁZQUEZ
 JULIACA PERÚ
 HELBER NAIDER APACA PORTO
 BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁZQUEZ
 JULIACA PERÚ
 HELBER NAIDER APACA PORTO
 BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS "IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCONVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA"
 SOLICITANTE BACH ING HELBER NAIDER APAZA PORTO
 TRAMO PARQUE EL CHOLO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600
 MUESTRA CALICATA N° 02 KM 00+680 SUB RASANTE
 FECHA 0.20 m ESPESOR DE LA SUB BASE

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75 000						P.L.= 150 00
2 1/2"	63 000						P.L.= 15 27
2"	50 000						P.P.= 134 73
1 1/2"	38 100						%W= 39 23
1"	25 000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19 000						LL= 48 44
1/2"	12 500						L.P.= 23 31
3/8"	9 500	0 00	0 00	0 00	100 00		I.P.= 25 13
1/4"	6 300						CARACT. GRANULOMETRICAS:
No4	4 750	0 00	0 00	0 00	100 00		D10= — Cu= —
No8	2 360						D30= — Cc= —
No10	2 000	0 10	0 07	0 07	99 93		
No18	1 180						CLASIFICACIÓN:
No20	0 850	0 68	0 45	0 52	99 48		I.G. =
No30	0 600						SUCS : CL
No40	0 425	1 16	0 77	1 29	98 71		ASSTHO : A-6 (12)
No 50	0 300	0 70	0 47	1 76	98 24		
No60	0 250						OBSERVACIONES:
No80	0 180						
No100	0 150	0 45	0 30	2 06	97 94		
No200	0 075	12 18	8 12	10 18	89 82		
BASE		134 73	89 82	100 00	0 00		
TOTAL		150 00	100 00				
% PERDIDA		89 82					



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FILIAL PUNO
Helber Naider Apaza Porto
 BACH. I. C. Ing. Helber Naider Apaza Porto
 ENCARGADO DEL LABORATORIO ING. CIVIL - PUNO

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ing. Helber Naider Apaza Porto
 CIP 65510

B.E. N° 8016 - 00097832



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CERÓN PALACIOS"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIEROS CIVILES
 LABORATORIO DE MEJANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-100

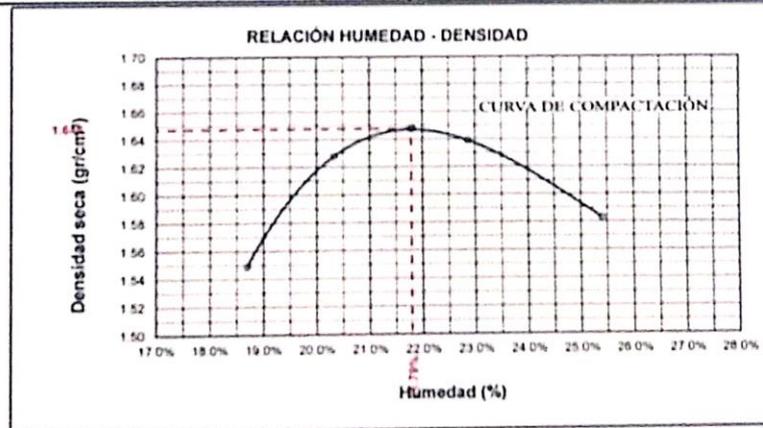
TESIS : "IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA"
 SOLICITANTE : BACH. ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO
 TRAMO : PARQUE EL CHOLO KM 00+000 OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600
 UBICACIÓN : CALICATA Nº 02 KM 00+680 SUB. BASANTE
 FECHA : 07 DE DICIEMBRE DEL 2018

MOLDE No	1	VOLUMEN DEL MOLDE	924 cm ³
No DE CAPAS	5	GOLPES POR CAPA	25 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr	5868	5979	6030	6003
Peso del Molde	gr	4108	4108	4108	4108
Peso del Suelo Humedo	gr/cm ³	1760	1871	1922	1895
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³	1.905	2.025	2.080	2.051

Capsula No	No	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF	SUP	INF
Suelo Humedo + Capsula	gr	228.45	220.01	203.85	226.94	221.56	218.05	254.18	246.78
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr	198.88	191.55	175.10	197.65	186.65	183.88	210.48	204.15
Peso de la Capsula	gr	29.57	28.46	28.75	29.29	34.91	34.17	43.70	42.63
Peso del Agua	gr	40.86	37.93	37.93	38.79	39.96	39.17	37.26	37.39
Peso del Suelo Seco	gr	158.02	153.62	137.17	158.86	146.69	144.71	173.22	166.76
% de Humedad	%	18.71%	18.53%	20.96%	18.44%	23.80%	23.61%	25.23%	25.56%
Promedio de Humedad	%	18.69%		20.33%		22.87%		25.40%	
Densidad del Suelo Seco	%	1.549		1.628		1.839		1.983	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "A"	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.65 gr/cm ³
		HUMEDAD OPTIMA	21.8%



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CERÓN PALACIOS"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIEROS CIVILES
 LABORATORIO DE MEJANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JULIACA, PERU
 07 DE DICIEMBRE DEL 2018

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CERÓN PALACIOS"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIEROS CIVILES
 LABORATORIO DE MEJANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JULIACA, PERU
 07 DE DICIEMBRE DEL 2018



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS : "IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCVNALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA"
 SOLICITANTE : BACH ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO
 TRAMO : PARQUE EL CHOLO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+500
 UBICACIÓN : CALICATA N° 02 KM 00+680 SUB RASANTE
 FECHA : 07 DE DICIEMBRE DEL 2018

MOLDE No		III	II	I			
No DE CAPAS		5	5	5			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA		12	25	25			
CONDICIONES DE LA MUESTRA		SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR
Peso Suelo Humedo + Molde	gr	12059	11950	10895	10794	11390	11393
Peso del Molde	gr	7950	7950	6780	6780	7217	7217
Peso del Suelo Humedo	gr	4109	4000	4115	4014	4173	4176
Volumen del Suelo	cm ³	2113.99	2113.99	2110.36	2110.36	2083.95	2083.95
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³	1.944	1.892	1.950	1.902	2.002	1.985

Capsula No	No	P	Q	U	V	T	R	E	D	G
Suelo Humedo + Capsula	gr	327.83	345.88	445.23	279.04	334.31	192.75	327.99	306.33	309.72
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr	285.11	280.55	373.36	213.45	277.58	149.99	273.80	266.41	278.08
Peso del Agua	gr	62.72	65.33	71.87	42.59	56.73	21.76	53.99	49.92	31.64
Peso de la Capsula	gr	38.60	39.09	38.39	38.24	38.75	39.45	39.66	38.56	36.43
Peso del Suelo Seco	gr	226.51	241.46	334.97	175.21	238.83	109.54	233.94	217.85	242.55
% de Humedad	%	27.69%	27.06%	21.49%	24.31%	23.75%	21.43%	23.74%	22.91%	21.28%
Promedio de Humedad	%	27.37%	21.49%	21.49%	24.03%	21.43%	21.43%	22.98%	21.28%	21.28%
Densidad del Suelo Seco	gr/cm ³	1.526	1.558	1.572	1.572	1.565	1.528	1.528	1.528	1.528

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión mm	%	Dial	Expansión mm	%	Dial	Expansión mm	%
29/10/2018	09:30 a.m		530.0	0.00	0	522.0	0	0	391.0	0	0
30/10/2018	09:30 a.m	24:00:00	569.0	0.99	0.85	548.0	0.65	0.57	413.0	0.56	0.48
31/10/2018	09:30 a.m	48:00:00	584.0	1.37	1.18	562.0	1.02	0.87	415.0	0.61	0.53
01/11/2018	09:30 a.m	72:00:00	597.0	1.70	1.46	579.0	1.45	1.24	427.0	0.91	0.79
02/11/2018	06:30 a.m	96:00:00	639.0	2.77	2.38	588.0	1.68	1.44	432.0	1.04	0.90

PENETRACION

Penetración mm	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No III			MOLDE No II			MOLDE No I		
			Dial	Kg	Kg/cm ² Correc.	Dial	Kg	Kg/cm ² Correc.	Dial	Kg	Kg/cm ² Correc.
0.00	0:00		0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.63	0:30		1.0	29.4	1.5	1.0	29	1.5	3.0	38	1.9
1.27	1:00		2.0	33.6	1.7	4.0	42	2.1	8.0	59	3.0
1.91	1:30		3.0	37.9	1.9	6.0	51	2.6	11.0	72	3.9
2.54	2:00	70.31	4.0	42.1	2.1	9.0	63	3.2	14.0	85	4.3
3.81	3:00		6.0	50.8	2.6	13.0	80	4.1	21.0	114	5.8
5.09	4:00	105.00	8.0	59.1	3.0	17.0	97	4.9	25.0	131	6.6
6.35	5:00		10.0	67.8	3.4	20.0	110	5.6	28.0	144	7.3
7.62	6:00		12.0	76.1	3.8	23.0	123	6.2	30.0	152	7.7
8.84	7:00		13.0	80.3	4.1	25.0	131	6.6	31.0	157	7.9
10.16	8:00		14.0	84.6	4.3	26.0	135	6.8	32.0	161	8.1

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS (CONCRETO Y ASFALTOS)
 UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 JULIACA, PUNO
 Encargado del Laboratorio: *[Firma]*
 B.E. N° 8016 - 00097832

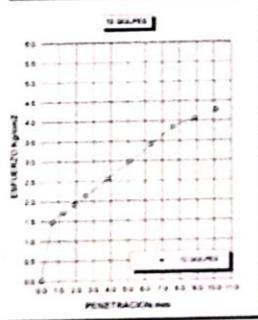
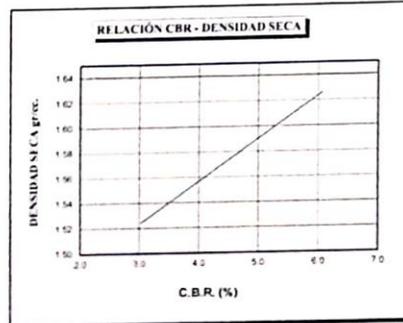
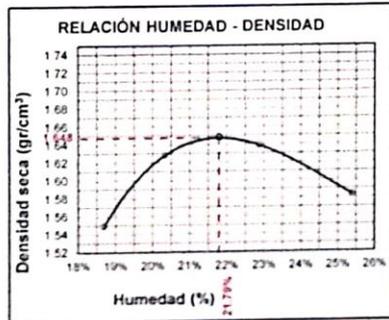
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS (CONCRETO Y ASFALTOS)
 UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 JULIACA, PUNO
 Encargado del Laboratorio: *[Firma]*
 B.E. N° 8016 - 00097832



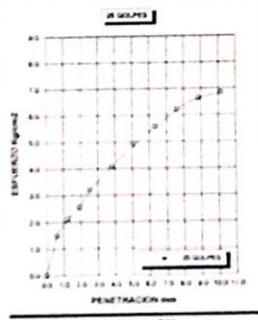
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚRAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



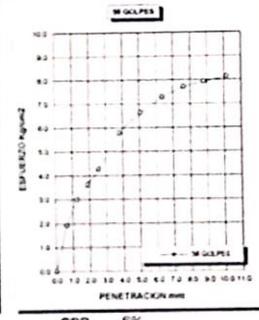
TESIS	"IDENTIFICACION DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA"	METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557-91
SOLICITANTE	BACH ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³) 1.65
MUESTRA	0,30 m ESPESOR DE LA SUB RASANTE	HUMEDAD OPTIMA (%) 21.8%
TRAMO	PARQUE EL CHOLO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600	CBR AL 100 DE M.D.S. (%) 6.5
UBICACIÓN	CALICATA Nº 02 KM 00+680 SUB RASANTE	CBR AL 95% DE M.D.S. (%) 4.0
FECHA	02 DE NOVIEMBRE DEL 2018	CLASIFICACIÓN : CL
		AASHTO :
		EMBEBIDO 4 DIAS



CBR 3%



CBR 5%



CBR 6%

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚRAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 S.S. Nº 8034 - 0007832

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PÚRAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 CIP 26510



UNIVERSIDAD ANDINA "HECTOR CACERES VELAZQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PUNO
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASION LOS ANGELES"

NORMA ASTM C 535, AASTHO (DESIGNACION) T - 26

TESIS "IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUVIALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE BACH ING HELBERAPAZA PORTO
 TRAMO PARQUE EL CHORO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600
 UBICACIÓN CALICATA N° 02 KM 00+580 SUB TRASANTE
 FECHA 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

TIPO DE AGREGADO: FINO GRUESO OTROS

MUESTRA OBTENIDA POR: CUARTEO DIVISOR DE MUESTRAS

NUMERO DE REVOLUCIONES: 500 1000

CARGA ABRASIVA: 12 ESFERAS

PESO SECO INICIAL DE LA MUESTRA: W_i = 10000 gr.

PESO SECO FINAL RETENIDA EN EL CEDAZO N° 12: W_f = 7310 gr.

PESO DEL MATERIAL QUE PASA EL CEDAZO N° 12: = 2690 gr.

PORCENTAJE DE PERDIDA: $D_p = \frac{W_i - W_f}{W_i} \cdot 100$

D_p = 26.90 %

OBSERVACIONES:
 GRADACION : "E", 3" - 2 1/2" = 2500, 2 1/2" - 2" = 2500, 2" - 1 1/2" = 5000.
 TIENE UNA RESISTENCIA AL DESGASTE DE : 73.10 Y PERDIDA DE : 26.90
 NORMA AASTHO (DESIGNACION) T - 26, ASTM -C-535 NTP 400.02 MTC - E - 207

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "HECTOR CACERES VELAZQUEZ"
 PUNO
 BACH. I. Helberapaza Porto
 ENCARGADO LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

UNIVERSIDAD ANDINA "HECTOR CACERES VELAZQUEZ"
 PUNO
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 Ing. Felipe Rodríguez Lara
 C. 26511

B E N° B016 - 00097832



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS

SOLICITANTE
 UBICACIÓN
 FECHA

IDENTIFICACION DE LOS FACTORES GEOTECNICOS PARA LA EVALUACION DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACION NOROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE JULIACA
 BACH ING. HELBER LINDER APAZA PORTO
 CALICATA N° 01 KM 01+200 SUB RASANTE
 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRIO	g	365.55
SUELO SECO + TARRIO	g	362.51
PESO DEL TARRIO	g	38.96
PESO DEL AGUA	g	32.04
PESO DEL SUELO SECO	g	314.55
HUMEDAD %	%	10.19

**LIMITE LIQUIDO - LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

CAPA

PRD. 015

LIMITE LIQUIDO

LIMITE PLASTICO

TARRIO Nº	X	Y
SUELO HUMEDO + TARRIO	g	
SUELO SECO + TARRIO	g	
PESO DEL TARRIO	g	
PESO DEL AGUA	g	
PESO DEL SUELO SECO	g	
HUMEDAD %	%	
Nº DE GOLPES		

Z	A

LIMITE LIQUIDO : **LIMITE PLASTICO** :

INDICE PLASTICO : **NP**

- 01 = 200 * (0.075/75)
- 02 =
- 03 =
- 04 =
- 05 =
- 06 =
- 07 =
- 08 =
- 09 =
- 10 =
- 11 =
- 12 =
- 13 =
- 14 =
- 15 =
- 16 =
- 17 =
- 18 =
- 19 =
- 20 =
- 21 =
- 22 =
- 23 =
- 24 =
- 25 =
- 26 =
- 27 =
- 28 =
- 29 =
- 30 =
- 31 =
- 32 =
- 33 =
- 34 =
- 35 =
- 36 =
- 37 =
- 38 =
- 39 =
- 40 =
- 41 =
- 42 =
- 43 =
- 44 =
- 45 =
- 46 =
- 47 =
- 48 =
- 49 =
- 50 =
- 51 =
- 52 =
- 53 =
- 54 =
- 55 =
- 56 =
- 57 =
- 58 =
- 59 =
- 60 =
- 61 =
- 62 =
- 63 =
- 64 =
- 65 =
- 66 =
- 67 =
- 68 =
- 69 =
- 70 =
- 71 =
- 72 =
- 73 =
- 74 =
- 75 =
- 76 =
- 77 =
- 78 =
- 79 =
- 80 =
- 81 =
- 82 =
- 83 =
- 84 =
- 85 =
- 86 =
- 87 =
- 88 =
- 89 =
- 90 =
- 91 =
- 92 =
- 93 =
- 94 =
- 95 =
- 96 =
- 97 =
- 98 =
- 99 =
- 100 =

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JULIACA, PERU

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 JULIACA, PERU



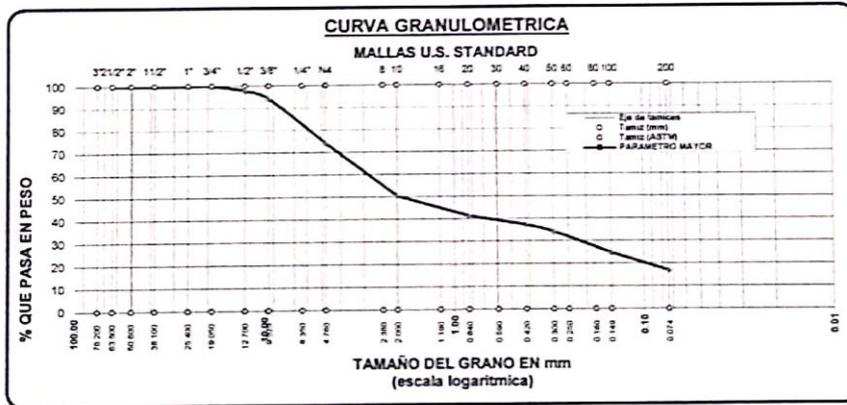
UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
 ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

TESIS: IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCONVALACIÓN NOROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE JULIACA
SOLICITANTE: BACH. ING. HELBER NAIDER APAZA PORTO
UBICACIÓN: CALICATA N° 03 KM 01+280 SUB RASANTE
FECHA: 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA P.L.= 800.00 P.L.= 586.78 P.P.= 213.24 % W =
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA: LL = LP = NP
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS: D10= — Cu= — D30= 0.233 Cc= — D60= 3.12
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACION: LG. =
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		SUSCS : SM ASSTHO : A-1-b(0)
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		OBSERVACIONES:
1/2"	12.700	17.00	2.13	2.13	97.87		TAMAÑO MÁX. 6"
3/8"	9.525	28.99	3.62	5.75	94.25		
1/4"	6.350						
No4	4.750	150.56	20.07	25.82	74.18		
No8	2.380						
No10	2.000	150.56	32.11	45.84	50.36		
No16	1.190						
No20	0.840	50.54	12.13	58.84	41.36		
No30	0.590						
No40	0.420	27.27	5.45	62.68	37.32		
No 50	0.300	20.57	4.19	65.75	34.21		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	53.27	12.65	75.18	24.82		
No200	0.074	54.05	10.81	83.20	16.80		
BASE		213.24	42.65	114.84	-14.84		
TOTAL		800.00	100.00				
% PERDIDA		26.56					



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ"
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 Encargado: *Helber Naider Apaza Porto*
 Encargado: *Carolina Luján*
 ENCARGADO: INGENIERÍA CIVIL - PUNO

B.E. N° B016 - 00097832



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERÓN VELÁSQUEZ"
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 Mij. Ing. *Campe Santiago Jara*
 CAP 26510



UNIVERSIDAD AGRARIA "TORIBERTO CACERES Y ALVARADO"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS EXACTAS
 CARRERA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, FUNDACION Y PAVIMENTOS



RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR

TESIS	IDENTIFICACION DE LAS FACTORES GEOTECNICOS EN LA CONSTRUCCION DE LOS PAVIMENTOS PARA LA OBRERA DE CARRETERA COMUNAL EN LOS MUNICIPIOS DE LA ZONA NOROCCIDENTAL DE LA GUAYANA FRANCESA		
SOLICITANTE	BACH. ING. HUBER ANZA PORTO	TITULO	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DE LA OBRERA DE CARRETERA COMUNAL EN LOS MUNICIPIOS DE LA ZONA NOROCCIDENTAL DE LA GUAYANA FRANCESA
FECHA	07 DE DICIEMBRE DEL 2016	MUESTRA	CALCULO DE LA DENSIDAD DEL SUELO

MOLDE No.	II	II	I
No. DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	12	15	25
CONDICIONES DE LA MUESTRA	CON TAPAS	CON TAPAS	CON TAPAS

Peso Suelo húmedo + molde	gr	11925	11704	12206	12116	12582	12406
Peso del molde	gr	7999	7999	7810	7810	7810	7810
Peso del Suelo húmedo	gr	3926	3705	4400	4306	4772	4596
Mostrador del Suelo	cm ³	2323.6	2323.6	2323.6	2323.6	2323.6	2323.6
Densidad del Suelo húmedo	gr/cm ³	1.689	1.633	1.890	1.853	2.053	1.977

Capacidad No.	cm ³	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Suelo húmedo + Capacidad	gr	172.00	176.08	200.00	196.17	180.00	207.00	184.07	190.34	200.00
Peso del Suelo Seco + Capacidad	gr	150.00	150.78	200.70	177.41	168.00	211.19	149.00	173.00	200.00
Peso del Agua	gr	22.00	25.30	14.30	21.76	12.00	14.22	35.07	17.34	14.00
Peso de la Capacidad	gr	30.00	30.00	30.00	30.70	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Peso del Suelo Seco	gr	114.00	120.78	170.70	145.65	138.00	181.19	119.00	143.00	170.00
% de humedad	%	19.29%	17.29%	8.39%	14.96%	8.69%	8.00%	29.39%	12.50%	8.24%
Promedio de Humedad	%	14.39%		8.39%	14.28%		8.00%	12.28%		8.24%
Densidad del Suelo Seco	gr/cm ³	1.428	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441	1.441

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dia	Expansión		Dia	Expansión		Dia	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
18/10/2016	10:00 a.m.	0	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0
18/10/2016	10:00 a.m.	24:00:00	0.02	0.02	0.0143	0.02	0.02	0.008	0.02	0	0
17/10/2016	10:00 a.m.	48:00:00	0.03	0.03	0.0236	0.03	0.03	0.016	0.03	0.03	0.0278
18/10/2016	10:00 a.m.	72:00:00	0.04	0.04	0.0315	0.04	0.04	0.018	0.04	0.04	0.0315
18/10/2016	10:00 a.m.	96:00:00	0.05	0.05	0.0354	0.05	0.05	0.024	0.05	0.05	0.0354

PENETRACION

Penetración	Tiempo	Carga Est.	MOLDE No. III				MOLDE No. II				MOLDE No. I			
			Dia	Kg	Profund.	Coeficiente	Dia	Kg	Profund.	Coeficiente	Dia	Kg	Profund.	Coeficiente
0.83	0.30		12	12.0	1.8		32	32.0	1.8	60	60.0	2.0		
1.27	1.00		32	32.0	1.8		68	68.0	2.0	96	96.0	2.5		
1.91	1.30		60	60.0	2.0		96	96.0	2.5	124	124.0	3.0		
2.54	2.00	70.31	96	96.0	2.0		96	96.0	2.5	148	148.0	3.5		
3.81	3.00		96	96.0	2.0		132	132.0	2.7	164	164.0	4.0		
5.09	4.00	105.00	96	96.0	2.0		162	162.0	3.0	220	220.0	4.5		
6.35	5.00		108	108.0	2.4		168	168.0	3.0	196	196.0	3.5		
7.82	6.00		128	128.0	2.8		190	190.0	3.5	214	214.0	4.0		
8.84	7.00		142	142.0	3.2		208	208.0	4.0	230	230.0	4.5		
10.16	8.00													

OBSERVACIONES



UNIVERSIDAD AGRARIA "TORIBERTO CACERES Y ALVARADO"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS EXACTAS
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, FUNDACION Y PAVIMENTOS
 B.S. No. 8019-0007732



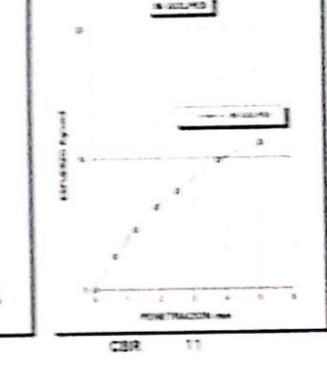
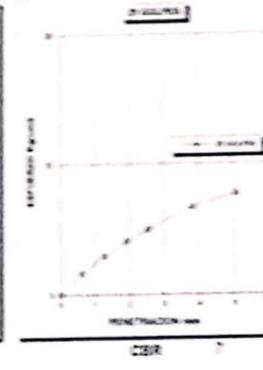
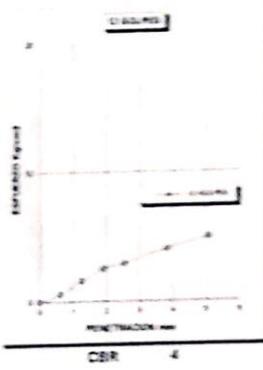
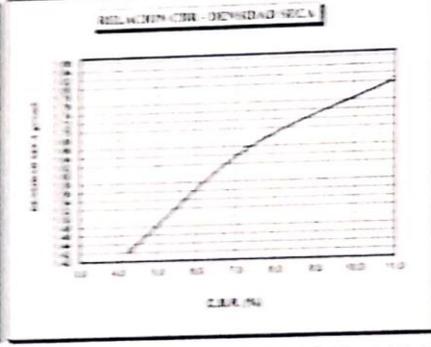
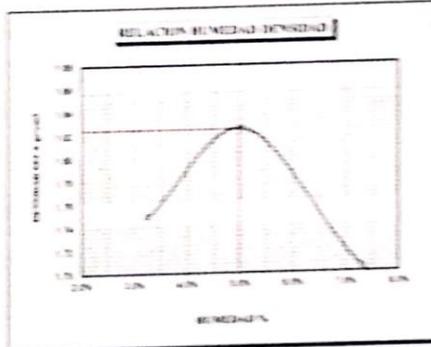
Ing. Hugo Rojas
 Director del Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TEMA	IDENTIFICACION DE LOS FACTORES GEOTECNICOS PARA LA EVALUACION DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA ORDINALACION NOROCCIDENTE DE LA CIUDAD DE ILLIMANI		
ALUMNO	BACH. NO HELDER VILCA FORTI	METODO DE COMPACTACION ASTA D1557-81	A
TITULO	PARTE II, CAPITULO 10, 10-105, 10-106 DE LA LEY	MAXIMA DENSIDAD (EDA) (gr/m ³)	1.025
FECHA	07 DE DICIEMBRE DEL 2018	HUMEDAD OPTIMA (%)	4.98
MUESTRA	GRANITICA 100 CM Ø X 200 SUB TANGENTE	CBR AL 10% DE M.C.S. (%)	10
		CBR AL 50% DE M.C.S. (%)	9
		RET. MALLA 20#	50% =
		CLASIFICACION	A-2.4 (U)
OBSERVACIONES		ESLUCO	1
		EMBEZICC	+ 240



UNIVERSIDAD NACIONAL "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 B.E. N° 8016 - 0007100

UNIVERSIDAD NACIONAL "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
 B.E. N° 8016 - 0007100



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASION LOS ANGELES"

NORMAS ASTM C.535, AASTHO (DESIGNACION) T - 26

TESIS "IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES GEOTÉCNICOS PARA LA EVALUACIÓN DE FALLAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN NOROESTE DE LA CIUDAD DE JULIACA"

SOLICITANTE BACH. ING. HELBER APAZA PORTO

TRAMO PARQUE EL CHOLO KM 00+000 - OVALO DE LA SALIDA EL CUSCO KM 1+600

UBICACIÓN CALICATA Nº 03 KM 01+280 SUB RASANTE

FECHA 02 DE NOVIEMBRE DEL 2018

TIPO DE AGREGADO: FINO: GRUESO: OTROS:

MUESTRA OBTENIDA POR: CUARTEO: DIVISOR DE MUESTRAS:

NUMERO DE REVOLUCIONES: 500 1000

CARGA ABRASIVA: 12 ESFERAS

PESO SECO INICIAL DE LA MUESTRA: $W_i = 10000$ gr.

PESO SECO FINAL RETENIDA EN EL CEDAZO Nº 12: $W_r = 7110$ gr.

PESO DEL MATERIAL QUE PASA EL CEDAZO Nº 12: $= 2890$ gr.

PORCENTAJE DE PERDIDA: $De = \frac{W_i - W_r}{W_i} \times 100$

$De = 28.90$ %

OBSERVACIONES:

GRADACION : "E", 3" - 2 1/2" = 2500, 2 1/2" - 2" = 2500, 2" - 1 1/2" = 5000
 TIENE UNA RESISTENCIA AL DESGASTE DE : 71.10 Y PERDIDA DE : 28.90
 NORMA AASTHO (DESIGNACION) T - 26, ASTM -C-535 NTP 400.02 MTC - E - 207

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 JULIACA PUNO
 Ing. Helber Apaza Porto
 BACH. I. CARRERA Y CARP. TANA LINDON
 ENGENIARO DE LABORATORIO ING. CIVIL - PUNO



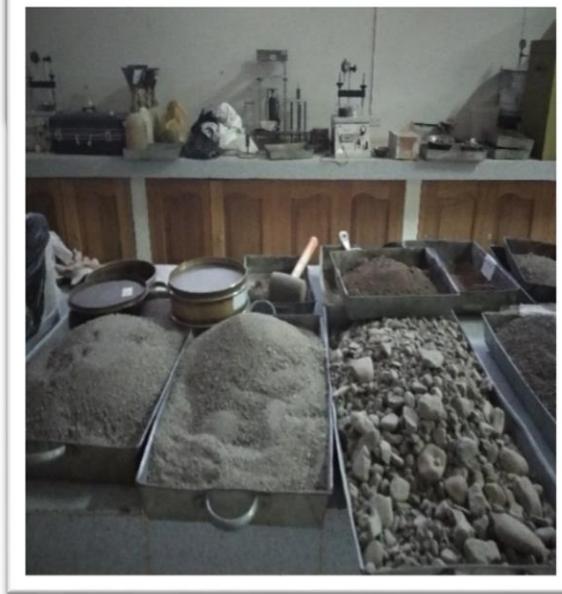
UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. Ing. Felipe Santiago Jara Vidallon Velga
 NIP 26519

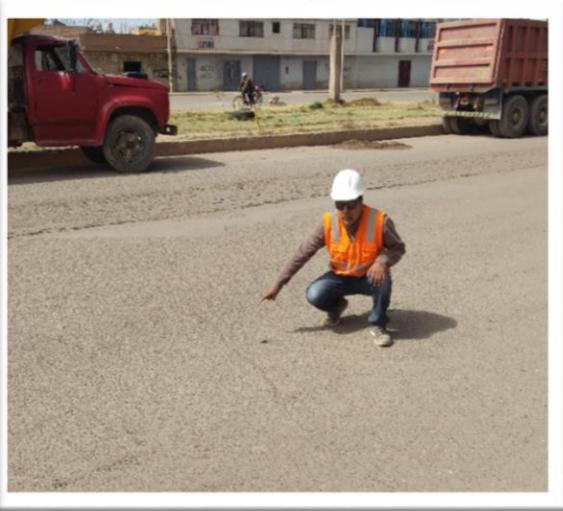
B. E. Nº B016 - 00097832

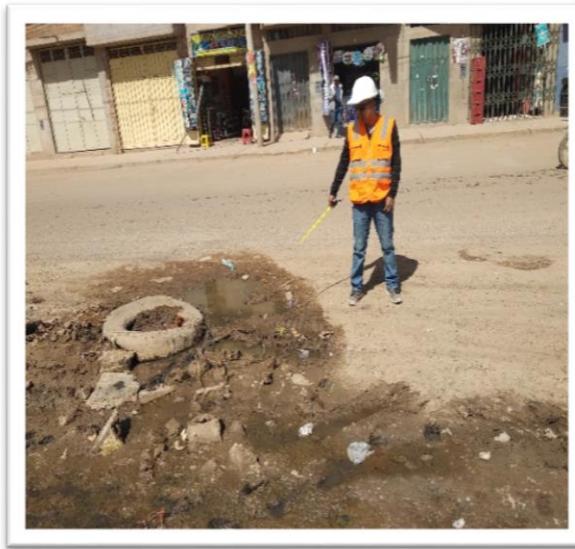
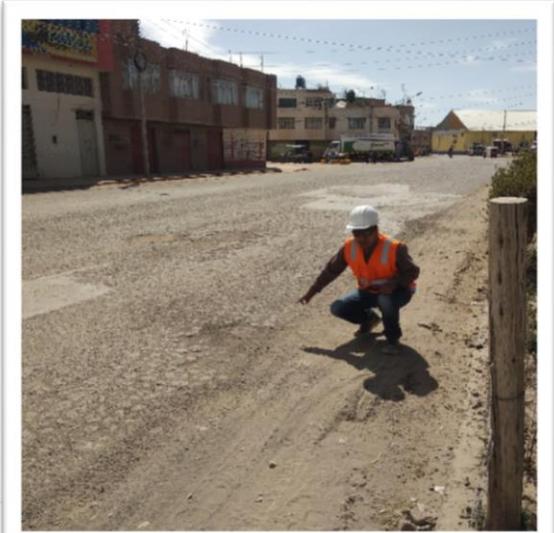
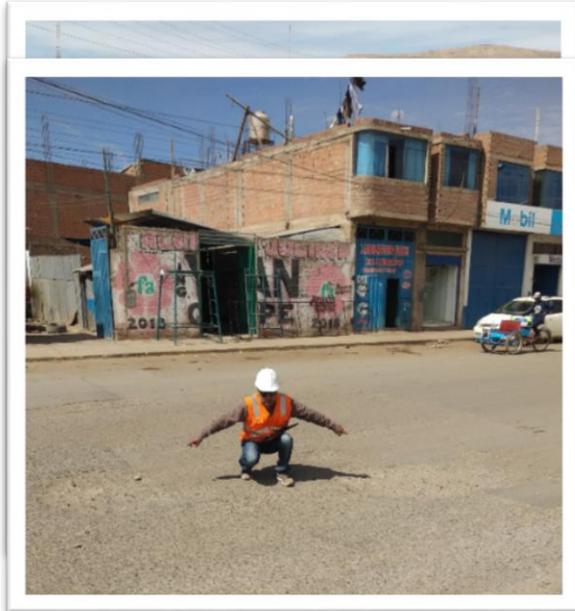
ANEXOS

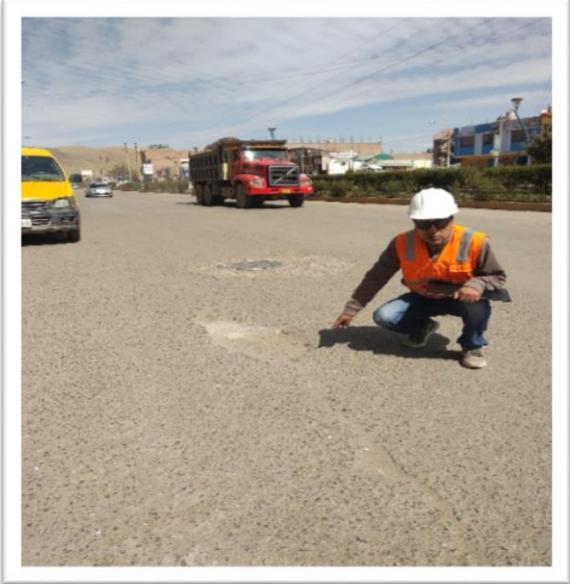
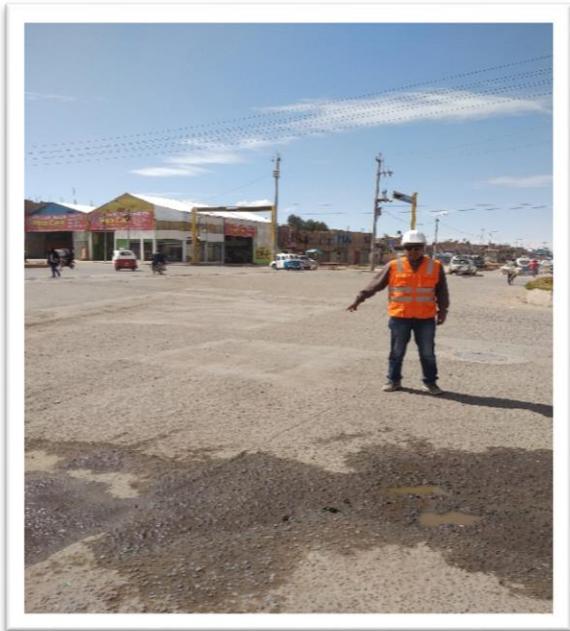
PANEL FOTOGRAFÍCO











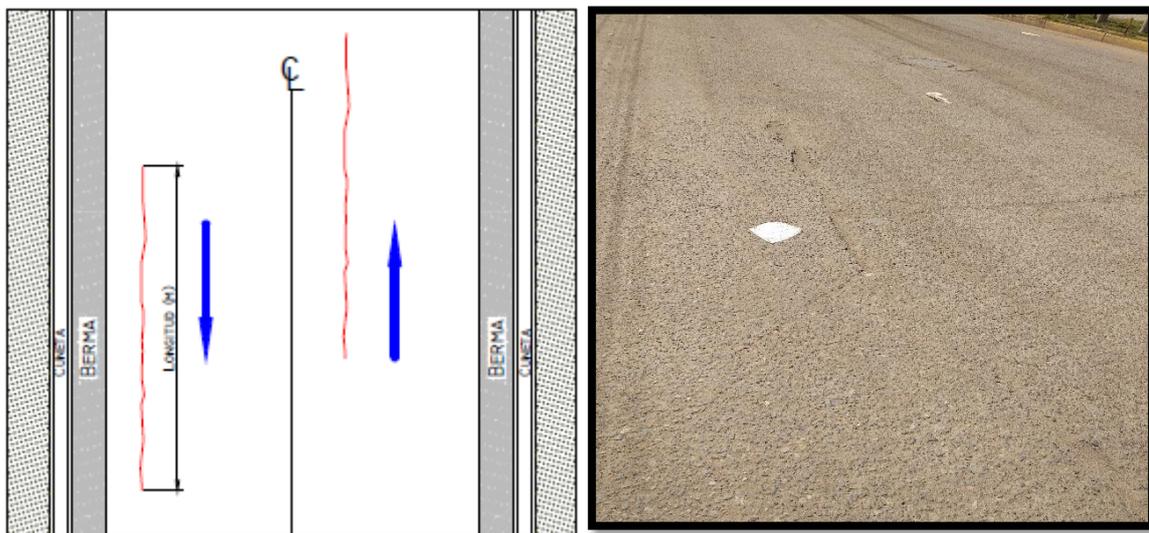
ANEXO
CLASIFICACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS
FLEXIBLES

FISURAS

Fisuras longitudinales y transversales (FL, FT).

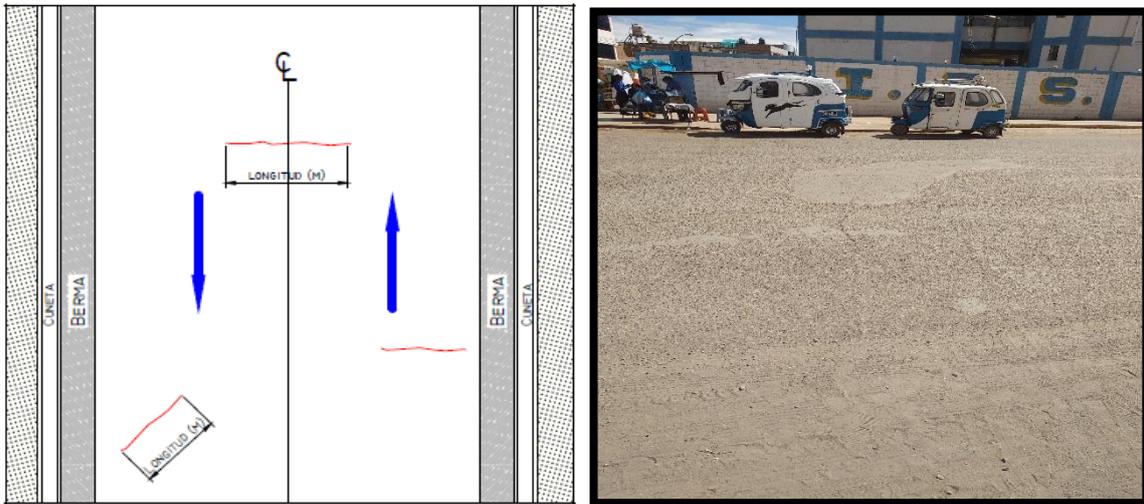
Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, los cuales han superado la resistencia del material afectado. La localización de las fisuras dentro del carril puede ser un buen indicativo de la causa que las generó, ya que aquellas que se encuentran en zonas sujetas a carga pueden estar relacionadas con problemas de fatiga de toda la estructura o de alguna de sus partes.

Figura 1. Fisura longitudinal (FL, Unidad de medida: m)



Fuente: (INVIAS, 2006)

Figura 2 Fisura transversal (FT, Unidad de medida: m)



Fuente: (INVIAS, 2006)

Causas:

Las causas más comunes a ambos tipos de fisuras, son:

- Rigidización de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad debido a un exceso de filler¹, o al envejecimiento del asfalto, ocurre ante bajas temperaturas o gradientes térmicos altos (generalmente superiores a 30°).
- Reflexión de grietas de las capas inferiores, generadas en materiales estabilizados o por grietas o juntas existentes en placas de concreto hidráulico subyacentes.

Otra causa para la conformación de Fisuras Longitudinales es:

- Fatiga de la estructura, usualmente se presenta en las huellas del tránsito.

Otras causas para la conformación de Fisuras Transversales son:

- Pueden corresponder a zonas de contacto entre corte y terraplén por la diferencia de rigidez de los materiales de la subrasante.
- Riego de liga insuficiente o ausencia total.
- Espesor insuficiente de la capa de rodadura.

Severidades:

- Baja: Abertura de la fisura menor que 1 mm, cerrada o con sello en buen estado.
- Media: Abertura de la fisura entre 1 mm y 3 mm, pueden existir algunas fisuras con patrones irregulares de severidad baja en los bordes o cerca de ellos y pueden presentar desportillamientos leves; existe una alta probabilidad de infiltración de agua a través de ellas.
- Alta: Abertura de la fisura mayor que 3 mm, pueden presentar desportillamientos considerables y fisuras con patrones irregulares de severidad media o alta en los bordes o cerca de ellos, puede causar movimientos bruscos a los vehículos.

Unidad de medición:

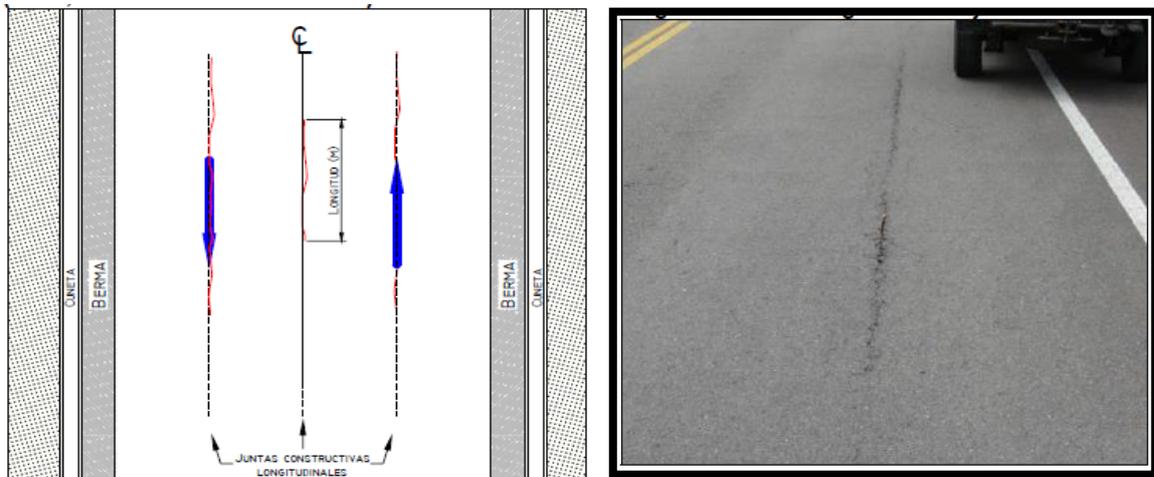
Se miden en metros (m). Es posible determinar el área de afectación por este deterioro en metros cuadrados (m²) multiplicando la longitud total de fisuras por un ancho de referencia establecido en 0,6 m, esto para los fines del análisis del área total afectada.

Evolución probable: Piel de cocodrilo, desintegración, descascaramientos, asentamientos longitudinales o transversales (por el ingreso del agua), fisuras en bloque.

Fisuras en juntas de construcción (FCL, FCT).

Corresponden a fisuras longitudinales o transversales generadas por la mala ejecución de las juntas de construcción de la carpeta asfáltica o de las juntas en zonas de ampliación. Se localizan generalmente en el eje de la vía, coincidiendo con el ancho de los carriles, zonas de ensanche y en zonas de unión entre dos etapas de colocación de pavimento asfáltico.

Fisura longitudinal en junta de construcción (FCL, Unidad de medida: m)

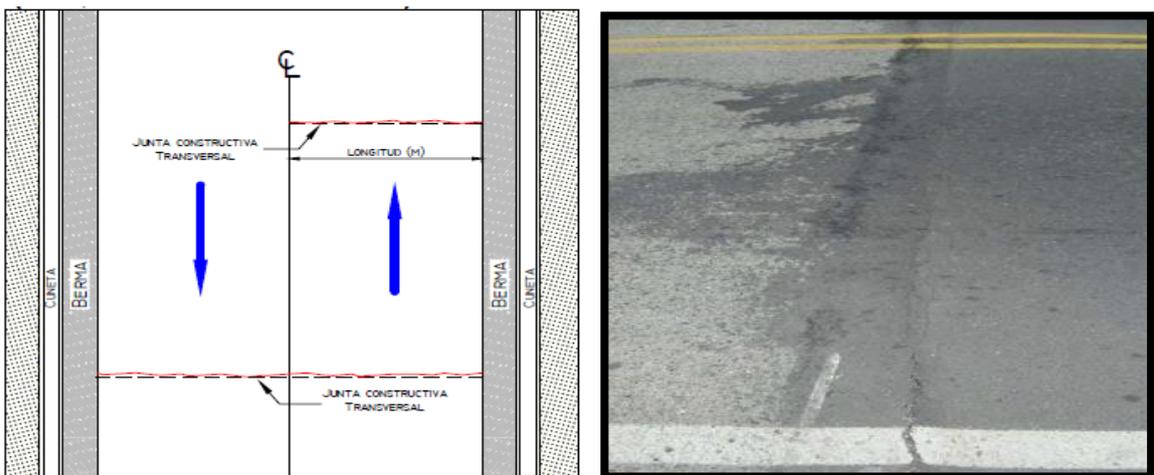


Fuente: (INVIAS, 2006)

Causas:

- Carencia de ligante en las paredes de la junta.
- Deficiencia en el corte vertical de las franjas construidas con anterioridad.
- Deficiencias de compactación en la zona de la junta.
- Unión entre materiales de diferente rigidez.

Fisura transversal en junta de construcción (FCT, Unidad de medida: m)



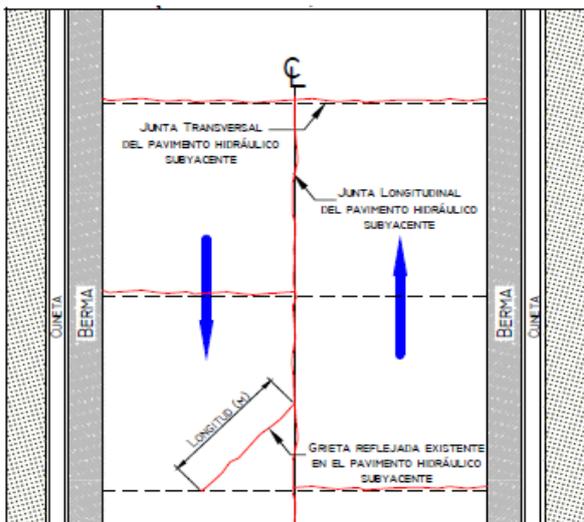
Fuente: (INVIAS, 2006)

Severidades y Unidad de medición: Aplican los mismos criterios mencionados para fisuras longitudinales y transversales.

Evolución probable: Pérdida de agregado, descascaramientos, asentamientos longitudinales o transversales, piel de cocodrilo, desportillamientos.

Fisura por reflexión de juntas o grietas en placas de concreto (FJL o FJT).

Este tipo de daño se presenta cuando existe una capa de concreto asfáltico sobre placas de concreto rígido; tales fisuras aparecen por la proyección en superficie de las juntas de dichas placas, en cuyo caso presentan un patrón regular, o también cuando existen grietas en las placas de concreto rígido que se han reflejado hasta aparecer en la superficie presentando un patrón irregular. en las placas de concreto rígido que se han reflejado hasta aparecer en la superficie presentando un patrón irregular.



Causas: Son generadas por los movimientos de las juntas entre las placas de concreto rígido o de los bloques formados por las grietas existentes en éste, debido a los cambios de temperatura y de humedad. Generalmente no se atribuyen a las cargas de tránsito, aunque éstas pueden provocar fisuración en las zonas aledañas incrementando la severidad del daño.

Severidades y Unidad de medición: Aplican los mismos criterios que para fisuras longitudinales y transversales.

Evolución probable: Fisuras en bloque, descascaramientos, baches.

Fisuras en medialuna (FML).

Son fisuras de forma parabólica asociadas al movimiento de la banca por lo que usualmente se presentan acompañadas de hundimientos.

Fisura en medialuna (FML, Unidad de medida: m^2)



Fuente: (INVIAS, 2006)

Causas:

En general, este tipo de fisuras se producen por inestabilidad de la banca o por efectos locales de desecación, aunque entre otras causas se pueden mencionar las siguientes:

- Falla lateral del talud en zonas de terraplén.
- Falla del talud en zonas de corte a media ladera.
- Ausencia o falla de obras de contención de la banca.
- Desecación producida por la presencia de árboles muy cerca al borde de la vía.
- Consolidación de los rellenos que acompañan las obras de contención.

Severidades: Aplica el criterio establecido para fisuras longitudinales y transversales.

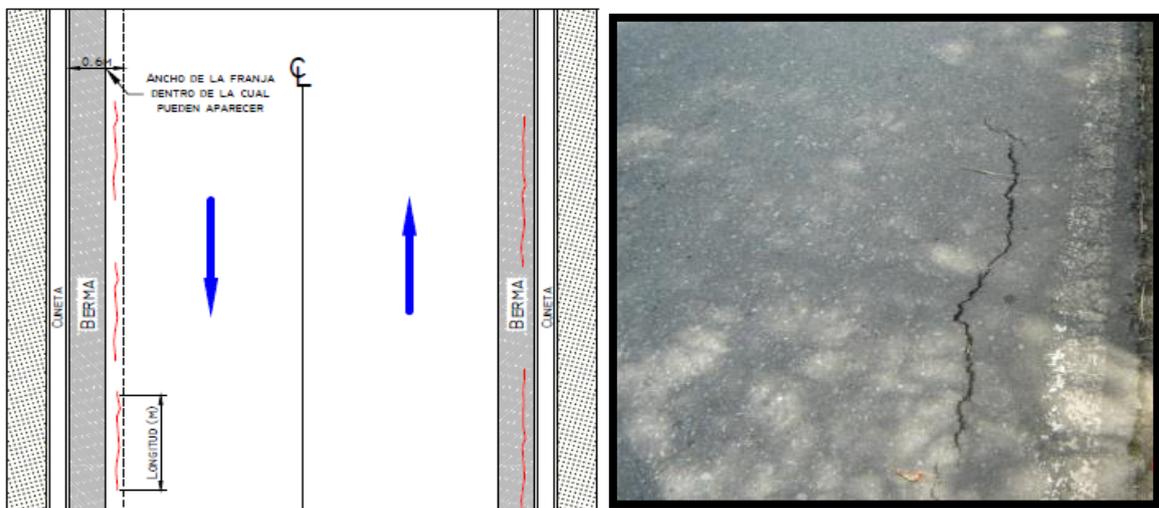
Evolución probable: Ampliación del proceso (aumento del área afectada), aumento del hundimiento, pérdida de la banca.

Fisuras de borde (FBD).

Corresponden a fisuras con tendencia longitudinal a semicircular localizadas cerca del borde de la calzada, se presentan principalmente por la ausencia de berma o por la diferencia de nivel entre la berma y la calzada.

Generalmente se localizan dentro de una franja paralela al borde, con ancho de hasta 0,6 m.

Fisuras de borde (FBD, Unidad de medida: m)



Fuente: (INVIAS, 2006)

Causas: La principal causa de este daño es la falta de confinamiento lateral de la estructura debido a la carencia de bordillos, anchos de berma insuficientes o sobrecarpetas que llegan hasta el borde del carril y quedan en desnivel con la berma; en estos casos la fisura es generada cuando el tránsito circula muy cerca del borde. Las fisuras que aparecen por esta causa generalmente se encuentran a distancias entre 0,3 m a 0,6 m del borde de la calzada.

Severidades y unidad de medición: Aplican los mismos criterios que para fisuras longitudinales y transversales.

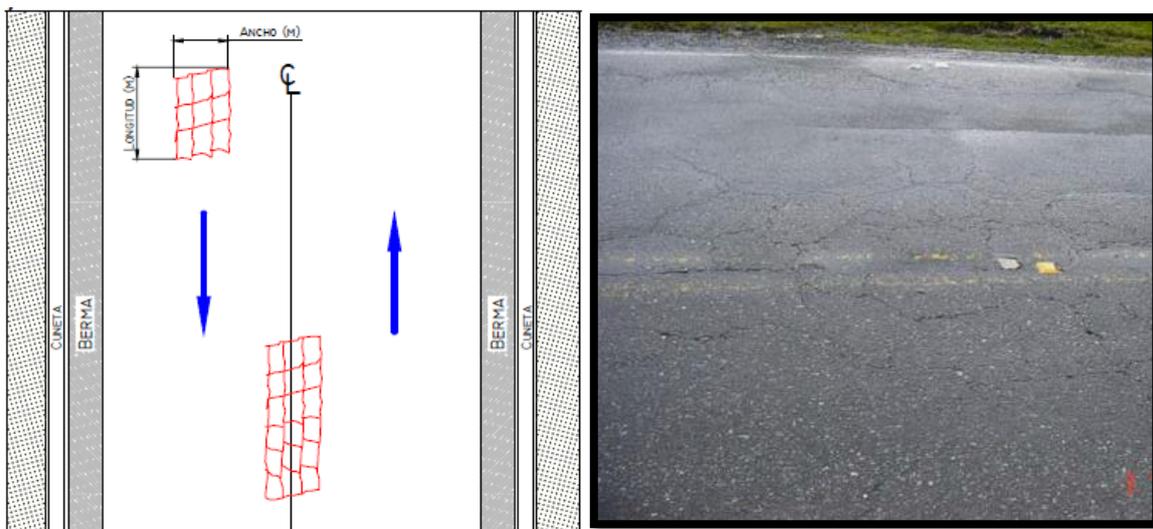
Evolución probable: Desprendimiento del borde o descascaramiento.

Fisuras en bloque (FB).

Cuando se presenta este tipo de daño la superficie del asfalto es dividida en bloques de forma aproximadamente rectangular. Los bloques tienen lado promedio mayor que 0,30 m³.

Este deterioro difiere de la piel de cocodrilo en que esta última aparece en áreas sometidas a carga, mientras que los bloques aparecen usualmente en áreas no cargadas. Sin embargo, es usual encontrar fisuras en bloque que han evolucionado en piel de cocodrilo por acción del tránsito. Por otra parte, la piel de cocodrilo generalmente está formada por bloques con más lados y ángulos agudos.

Fisuras en bloque (FB, Unidad de medida: m²)



Fuente: (INVIAS, 2006)

Causas:

- La fisuración en bloque es causada principalmente por la contracción del concreto asfáltico debido a la variación de la temperatura durante el día, lo cual se traduce en ciclos de esfuerzo - deformación sobre la mezcla. La presencia de este tipo de fisuras indica que el asfalto se ha endurecido significativamente, lo cual sucede debido al envejecimiento de

la mezcla o al uso de un tipo de asfalto inadecuado para las condiciones climáticas de la zona.

- Reflejo de grietas de contracción provenientes de materiales estabilizados utilizados como base.
- Combinación del cambio volumétrico del agregado fino de la mezcla asfáltica con el uso de un asfalto de baja penetración.

Severidades:

- Baja: Los bloques se han comenzado a formar, pero no están claramente definidos y están conformados por fisuras de abertura menor que 1 mm, cerradas o con sello, no presentan desportillamiento en los bordes.
- Media: Bloques definidos por fisuras de abertura entre 1 mm y 3 mm, o con sello fallado, que pueden o no presentar desportillamiento en los bordes.
- Alta: Bloques bien definidos por fisuras de abertura mayor que 3 mm, que pueden presentar un alto desportillamiento en los bordes.

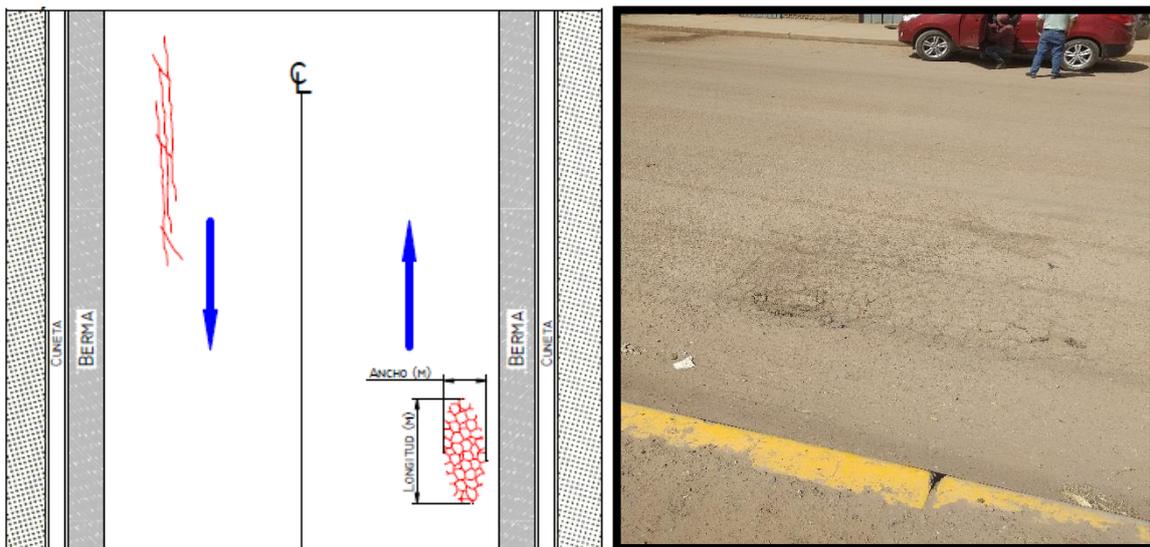
Evolución probable: Piel de cocodrilo, descascaramientos.

Piel de cocodrilo (PC).

Corresponde a una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente localizadas en zonas sujetas a repeticiones de carga. La fisuración tiende a iniciarse en el fondo de las capas asfálticas, donde los esfuerzos de tracción son mayores bajo la acción de las cargas. Las fisuras se propagan a la superficie inicialmente como una o más fisuras longitudinales paralelas. Ante la repetición de cargas de tránsito, las fisuras se propagan formando piezas angulares que desarrollan un modelo parecido a la piel de un cocodrilo. Tales piezas tienen por lo general un diámetro promedio menor que 30 cm.

La piel de cocodrilo ocurre generalmente en áreas que están sometidas a cargas de tránsito, sin embargo, es usual encontrar este daño en otras zonas donde se han generado deformaciones en el pavimento que no están relacionadas con la falla estructural (por tránsito o por deficiencia de espesor de las capas) sino con otros mecanismos como por ejemplo problemas de drenaje que afectan los materiales granulares, falta de compactación de las capas, reparaciones mal ejecutadas y subrasantes expansivas, entre otras. Este tipo de daño no es común en capas de material asfáltico colocadas sobre placas de concreto rígido.

Piel de cocodrilo (PC, Unidad de medida: m²)



Fuente: (INVIAS, 2006)

Causas: La causa más frecuente es la falla por fatiga de la estructura o de la carpeta asfáltica principalmente debido a:

- Espesor de estructura insuficiente.
- Deformaciones de la subrasante.
- Rigidización de la mezcla asfáltica en zonas de carga (por oxidación del asfalto o envejecimiento).
- Problemas de drenaje que afectan los materiales granulares.

- Compactación deficiente de las capas granulares o asfálticas.
- Deficiencias en la elaboración de la mezcla asfáltica: exceso de mortero en la mezcla, uso de asfalto de alta penetración (hace deformable la mezcla), deficiencia de asfalto en la mezcla (reduce el módulo).
- Reparaciones mal ejecutadas, deficiencias de compactación, juntas mal elaboradas e implementación de reparaciones que no corrigen el daño.

Todos estos factores pueden reducir la capacidad estructural o inducir esfuerzos adicionales en cada una de las capas del pavimento, haciendo que ante el paso del tránsito se generen deformaciones que no son admisibles para el pavimento que se pueden manifestar mediante fisuración.

Severidades:

- Baja: Serie de fisuras longitudinales paralelas (pueden llegar a tener aberturas de 3 mm), principalmente en la huella, que no presentan desportillamiento, con pocas o ninguna conexión entre ellas y no existe evidencia de bombeo.
- Media: Las fisuras han formado un patrón de polígonos pequeños y angulosos, que pueden tener un ligero desgaste en los bordes y aberturas entre 1 mm y 3 mm, sin evidencia de bombeo.
- Alta: Las fisuras han evolucionado (abertura mayor que 3 mm), se presenta desgaste o desportillamiento en los bordes y los bloques se encuentran sueltos o se mueven ante el tránsito, incluso llegando a presentar descascaramientos y bombeo.

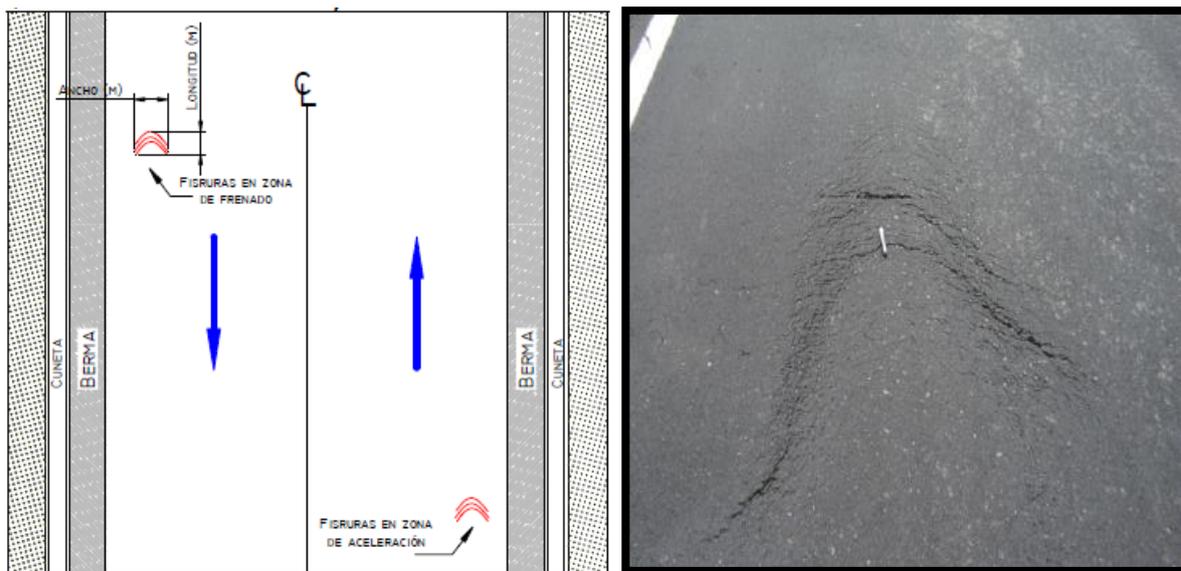
Evolución probable: Deformaciones, descascaramientos, baches.

Fisuración por deslizamiento de capas (FDC).

Corresponden a fisuras en forma de semicírculo o medialuna, con curvaturas definidas de acuerdo con la fuerza de tracción que produce la llanta sobre el pavimento (al acelerar o

frenar). Este tipo de fisuras se genera por acción del arranque o frenado de los vehículos lo que conlleva a que la superficie del pavimento se deslice y se deforme. Usualmente aparecen en zonas montañosas, en curvas o en intersecciones.

Fisuración por deslizamiento de capas (FDC, Unidad de medida: m²)



Fuente: (INVIAS, 2006)

Causas: Estas fisuras se presentan usualmente cuando existe una mezcla en la superficie de baja resistencia o por la escasa adherencia entre las capas superficiales de la estructura del pavimento. Se pueden generar ante el paso de tránsito muy pesado y muy lento, en zonas de frenado y acelerado de los vehículos.

Otras causas pueden ser:

- Espesores de carpeta muy bajos.
- Alto contenido de arena en la mezcla asfáltica⁴.
- Exceso de ligante o presencia de polvo durante la ejecución del riego de liga.
- Carencia de penetración de la imprimación en bases granulares

Severidades: El nivel de severidad asignado será similar al de las fisuras longitudinales y transversales, teniendo en cuenta además lo siguiente:

- Baja: Abertura máxima de las fisuras menor que 1 mm.
- Media: Abertura máxima de las fisuras entre 1 mm y 3mm, pueden existir agrietamientos alrededor de las fisuras, con aberturas menores a 1 mm.
- Alta: Abertura máxima de las fisura mayor a 3 mm, pueden existir agrietamientos entre las fisuras y en la zona aledaña, con aberturas mayores que 1 mm.

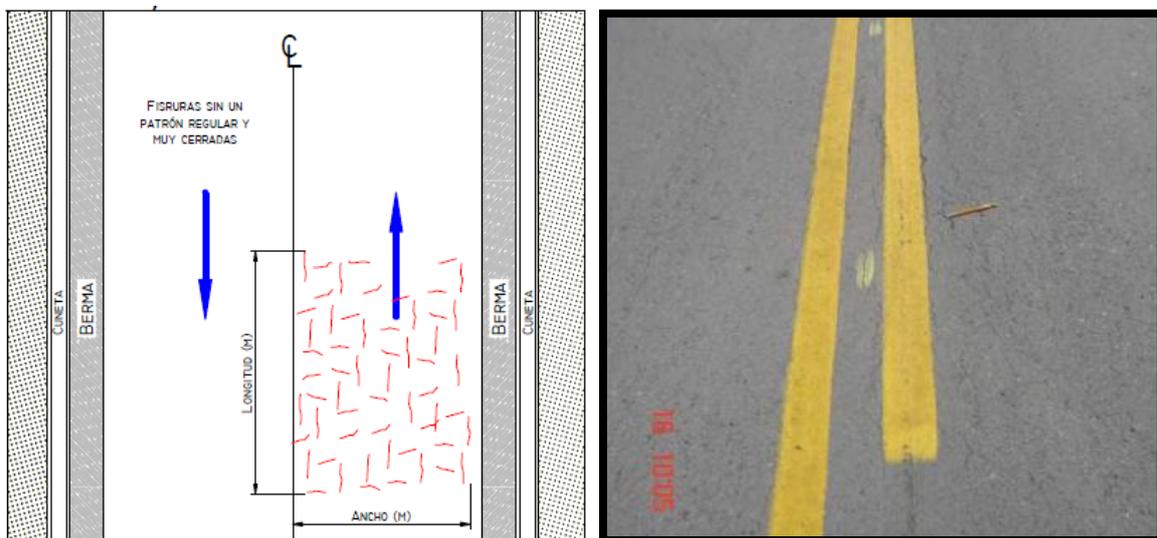
Unidad de medición: Se debe reportar el área afectada por este tipo de deterioro en metros cuadrados (m²) con la mayor severidad presente.

Evolución probable: Descascaramientos, baches, hundimientos, abultamientos.

Fisuración incipiente (FIN).

La fisuración incipiente corresponde a una serie de fisuras contiguas y cerradas, que generalmente no se interceptan. Suelen afectar el concreto asfáltico de manera superficial. Por ser daños muy leves no poseen niveles de severidad asociados.

Fisuración incipiente (FIN, Unidad de medida: m²)



Fuente: (INVIAS, 2006)

Causas:

- Diferencia de temperatura entre la mezcla y el medio ambiente en el momento de la colocación (temperatura ambiente baja).

- Lluvia durante la colocación del concreto asfáltico.

Unidad de medición: Se registra el área afectada en metros cuadrados (m²), no tiene grados de severidad asociados.

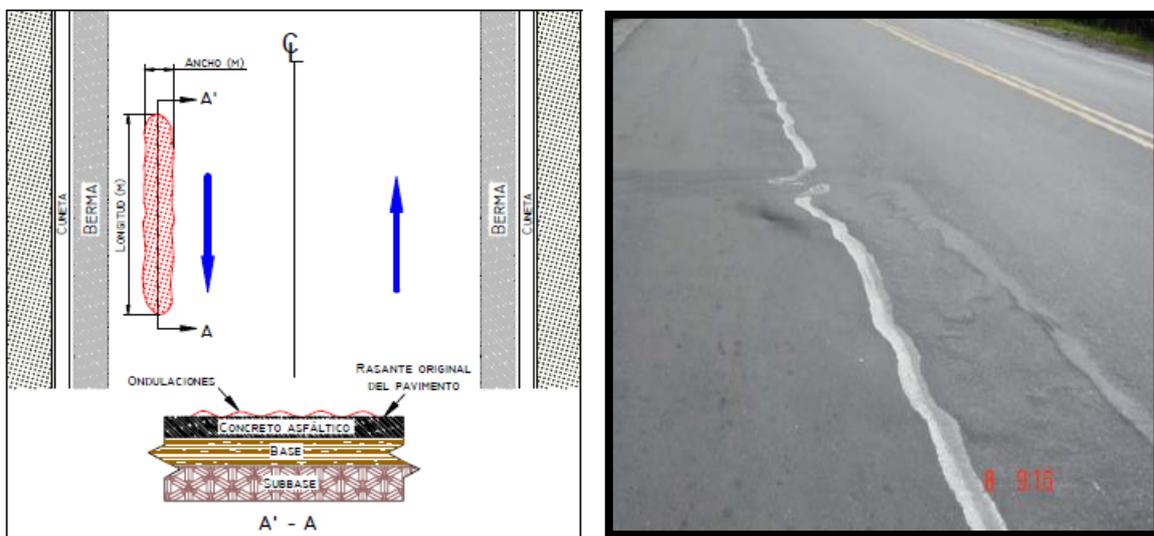
Evolución probable: Piel de cocodrilo de pequeños bloques, pérdida de agregados, fisuras en bloque.

DEFORMACIONES

Ondulación (OND).

También conocida como corrugación o rizado, es un daño caracterizado por la presencia de ondas en la superficie del pavimento, generalmente perpendiculares a la dirección del tránsito, con longitudes entre crestas usualmente menores que 1,0 m.

Ondulación (OND, Unidad de medida: m²)



Fuente: (INVIAS, 2006)

Causas: La ondulación es una deformación plástica de la capa asfáltica, debido generalmente a una pérdida de estabilidad de la mezcla en climas cálidos por mala

dosificación del asfalto, uso de ligantes blandos o agregados redondeados. Muchos de los casos suelen presentarse en las zonas de frenado o aceleración de los vehículos.

Otra causa puede estar asociada a un exceso de humedad en la subrasante, en cuyo caso el daño afecta toda la estructura del pavimento. Además también puede ocurrir debido a la contaminación de la mezcla asfáltica con finos o materia orgánica.

Bajo este contexto, las causas más probables son:

- Pérdida de estabilidad de la mezcla asfáltica.
- Exceso de compactación de la carpeta asfáltica.
- Exceso o mala calidad del asfalto.
- Insuficiencia de triturados (caras fracturadas).
- Falta de curado de las mezclas en la vía.
- Acción del tránsito en zonas de frenado y estacionamiento.
- Deslizamiento de la capa de rodadura sobre la capa inferior por exceso de riego de liga.

Severidades:

- Baja: Profundidad máxima menor que 10 mm, causa poca vibración al vehículo, la cual no genera incomodidad al conductor.
- Media: Profundidad máxima entre 10 mm y 20 mm, causa una mayor vibración al vehículo generando incomodidad al conductor.
- Alta: Profundidad máxima mayor que 20 mm, causa una vibración excesiva que puede generar un alto grado de incomodidad, haciendo necesario reducir la velocidad por seguridad.

Unidad de medición: La ondulación se mide en metros cuadrados (m²) de área afectada.

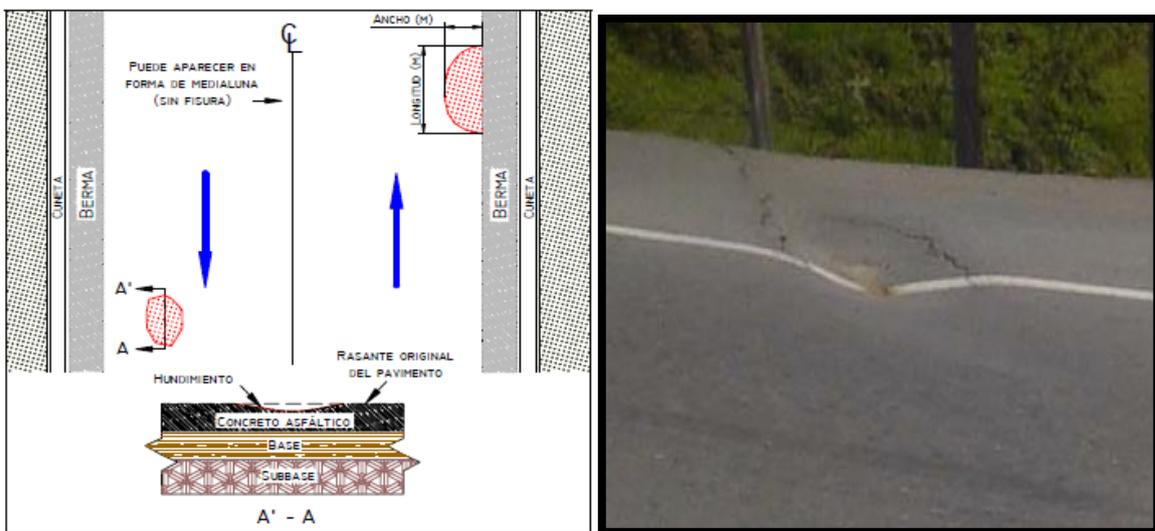
Evolución probable: Exudación, ahuellamiento.

Hundimiento (HUN).

Los hundimientos corresponden a depresiones localizadas en el pavimento con respecto al nivel de la rasante.

Este tipo de daño puede generar problemas de seguridad a los vehículos, especialmente cuando contienen agua pues se puede producir hidroplaneo. Los hundimientos pueden estar orientados de forma longitudinal o transversal al eje de la vía, o pueden tener forma de medialuna, en cualquier caso, el reporte del daño debe incluir en las aclaraciones (ver formato de campo en el Capítulo 2) la orientación o la forma del hundimiento, si es fácilmente identificable en campo.

Hundimiento (HUN, Unidad de medida: m²)



Fuente: (INVIAS, 2006)

Causas: Existen diversas causas que producen hundimientos las cuales están asociadas con problemas que en general afectan toda la estructura del pavimento:

- Asentamientos de la subrasante.
- Deficiencia de compactación de las capas inferiores del pavimento, del terraplén o en las zonas de acceso a obras de arte o puentes.
- Deficiencias de drenaje que afecta a los materiales granulares.

- Diferencia de rigidez de los materiales de la subrasante en los sectores de transición entre corte y terraplén.
- Deficiencias de compactación de rellenos en zanjas que atraviesan la calzada.
- Inestabilidad de la banca.
- Circulación de tránsito muy pesado.

Severidades:

- Baja: Profundidad menor que 20 mm, causa poca vibración al vehículo, sin generar incomodidad al conductor.
- Media: Profundidad entre 20 mm y 40 mm, causa mayor vibración al vehículo generando incomodidad al conductor.
- Alta: Profundidad mayor que 40 mm, causa vibración excesiva que puede generar un alto grado de incomodidad, haciendo necesario reducir la velocidad por seguridad.

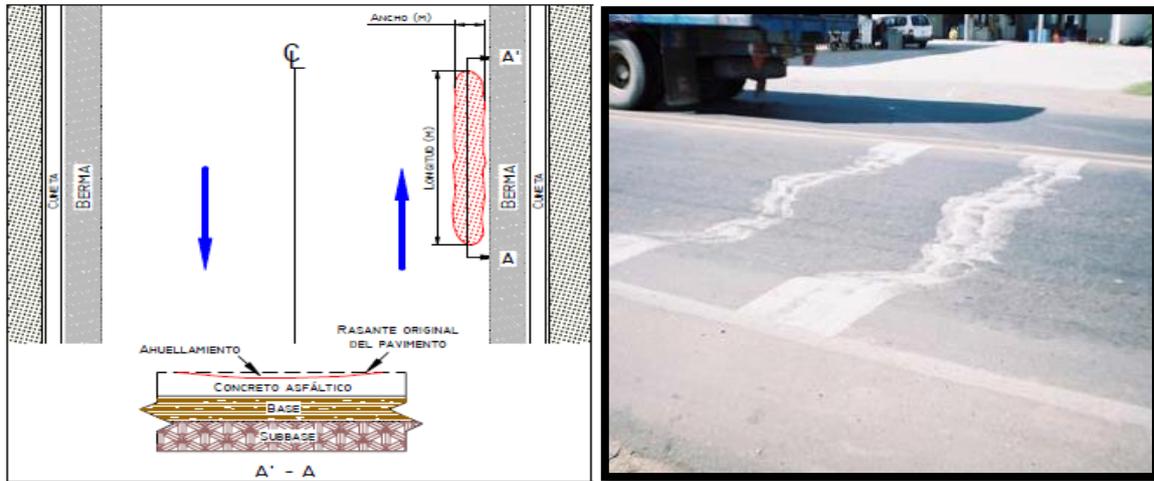
Evolución probable: Fisuración, desprendimientos, movimientos en masa.

Ahuellamiento (AHU).

El ahuellamiento es una depresión de la zona localizada sobre la trayectoria de las llantas de los vehículos. Con frecuencia se encuentra acompañado de una elevación de las áreas adyacentes a la zona deprimida y de fisuración.

Un ahuellamiento significativo puede llevar a la falla estructural del pavimento y posibilitar el hidropilaje por almacenamiento de agua.

Ahuellamiento (AHU, Unidad de medida: m²)



Fuente: (INVIAS, 2006)

Causas: El ahuellamiento ocurre principalmente debido a una deformación permanente de alguna de las capas del pavimento o de la subrasante, generada por deformación plástica del concreto asfáltico o por deformación de la subrasante debido a la fatiga de la estructura ante la repetición de cargas.

La deformación plástica de la mezcla asfáltica tiende a aumentar en climas cálidos, y también puede darse por una compactación inadecuada de las capas durante la construcción, por el uso de asfaltos blandos o de agregados redondeados.

Además, la falla estructural del pavimento puede manifestarse con daños de este tipo debido a una deficiencia de diseño, la cual se manifiesta cuando la vía está sometida a cargas de tránsito muy altas.

Severidades:

- Baja: Profundidad menor que 10 mm.
- Media: Profundidad entre 10 mm y 25 mm.
- Alta: Profundidad mayor que 25 mm.

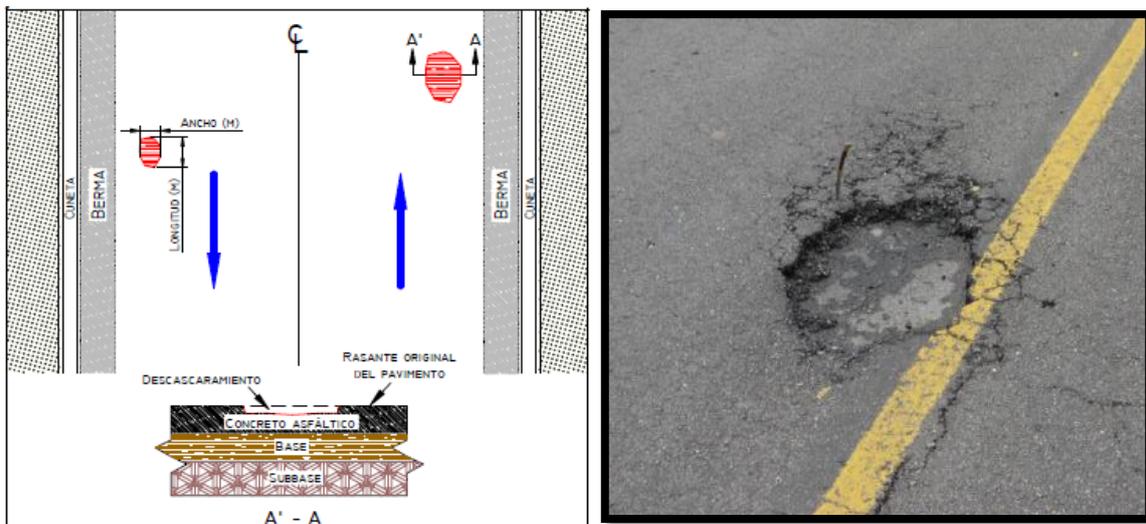
Evolución probable: Piel de cocodrilo, desprendimientos.

PÉRDIDA DE LAS CAPAS DE LA ESTRUCTURA

Descascaramiento (DC).

Este deterioro corresponde al desprendimiento de parte de la capa asfáltica superficial, sin llegar a afectar las capas asfálticas subyacentes.

Descascaramiento (DC, Unidad de medida: m²)



Fuente: (INVIAS, 2006)

Causas:

- Limpieza insuficiente previa a tratamientos superficiales.
- Espesor insuficiente de la capa de rodadura asfáltica.
- Riego de liga deficiente.
- Mezcla asfáltica muy permeable.

Severidades:

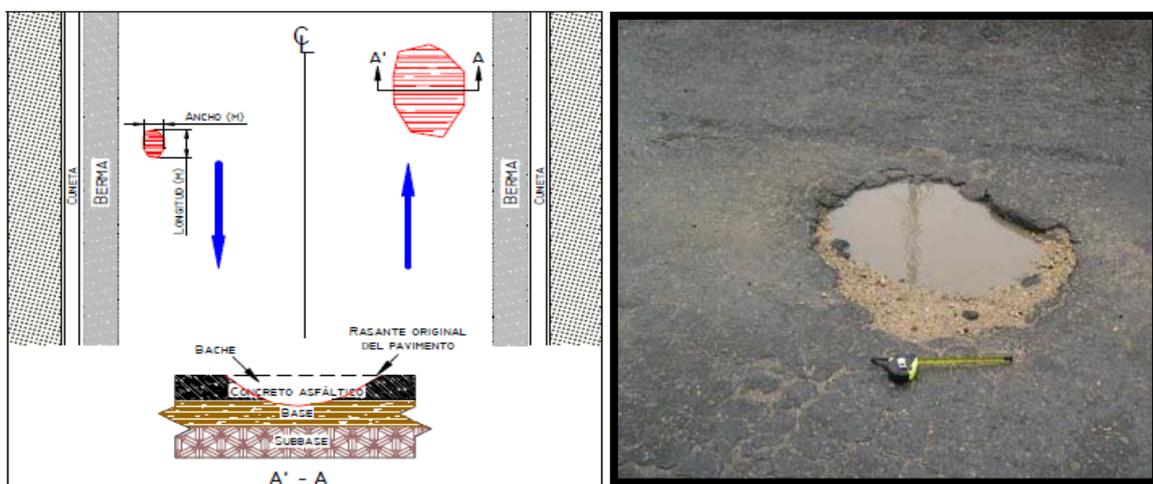
- Baja: Profundidad menor que 10 mm.
- Media: Profundidad entre 10 mm y 25 mm.
- Alta: Profundidad mayor que 25 mm.

Evolución probable: piel de cocodrilo, bache.

Baches (BCH).

Desintegración total de la carpeta asfáltica que deja expuestos los materiales granulares lo cual lleva al aumento del área afectada y al aumento de la profundidad debido a la acción del tránsito. Dentro de este tipo de deterioro se encuentran los ojos de pescado que corresponden a baches de forma redondeada y profundidad variable, con bordes bien definidos que resultan de una deficiencia localizada en las capas estructurales.

Bache (BCH, Unidad de medida: m²)



Fuente: (INVIAS, 2006)

Causas: Este tipo de deterioro puede presentarse por la retención de agua en zonas fisuradas que ante la acción del tránsito produce reducción de esfuerzos efectivos generando deformaciones y la falla del pavimento. Este deterioro ocurre siempre como evolución de otros daños, especialmente de piel de cocodrilo.

También es consecuencia de algunos defectos constructivos (por ejemplo, carencia de penetración de la imprimación en bases granulares) o de una deficiencia de espesores de capas estructurales. Puede producirse también en zonas donde el pavimento o la subrasante son débiles.

Severidades: Se pueden clasificar por profundidad, así:

- Baja: profundidad de afectación menor o igual que 25 mm, corresponde al desprendimiento de tratamientos superficiales o capas delgadas.
- Media: profundidad de afectación entre 25 mm y 50 mm, deja expuesta la base.
- Alta: profundidad de afectación mayor que 50 mm, que llega a afectar la base granular.

Evolución probable: Destrucción de la estructura.

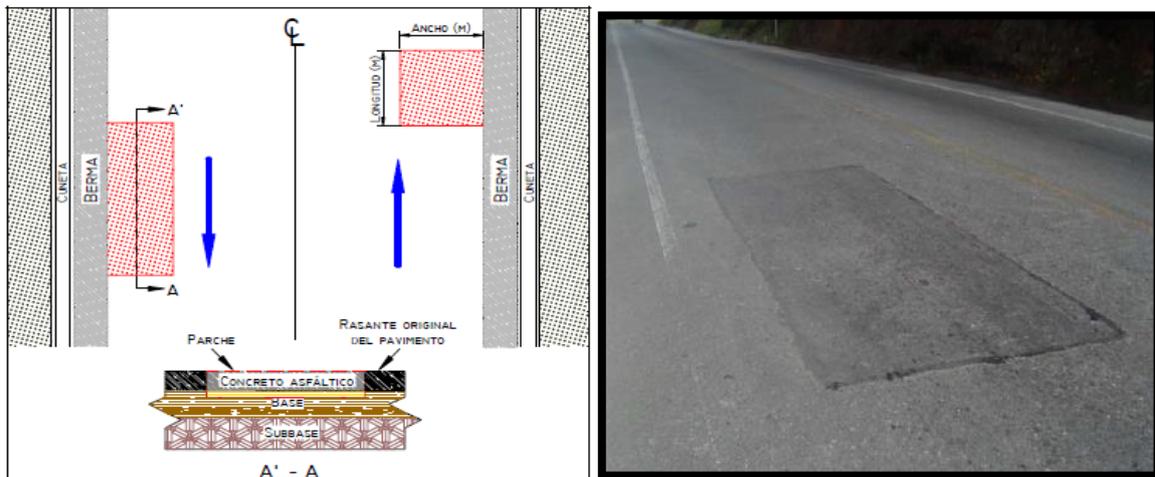
Parche (PCH).

Los parches corresponden a áreas donde el pavimento original fue removido y reemplazado por un material similar o diferente, ya sea para reparar la estructura (a nivel de concreto asfáltico o hasta los granulares) o para permitir la instalación o reparación de alguna red de servicios (acueducto, gas, etc.).

A pesar de que dicha área puede no presentar daños en el momento de la inspección, es necesario reportar su extensión porque indica la existencia de un deterioro anterior. Aunque para el registro de los daños en el formato de campo estas intervenciones se reportan como parches, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Cuando la intervención realizada comprendió el reemplazo del espesor parcial o total de concreto asfáltico, ésta se conoce como parcheo.
- Cuando la intervención realizada comprendió el reemplazo parcial o total de granulares, ésta se conoce como bacheo.

Parche (PCH, Unidad de medida: m²)



Fuente: (INVIAS, 2006)

Causas: Las causas del deterioro propio del parche pueden establecerse teniendo en cuenta el tipo de daño que presente. Sin embargo, pueden estar asociadas principalmente a:

- Procesos constructivos deficientes.
- Progresión del daño inicial por el cual debió realizarse el parcheo (cuando la intervención fue inadecuada para solucionar el problema).
- Deficiencias en las juntas.
- Propagación de daños existentes en las áreas aledañas al parche.

Severidades:

- Baja: El parche está en muy buena condición y se desempeña satisfactoriamente.
- Media: El parche presenta daños de severidad baja o media y deficiencias en los bordes.
- Alta: El parche está gravemente deteriorado, presentan daños de severidad alta y requiere ser reparado pronto.

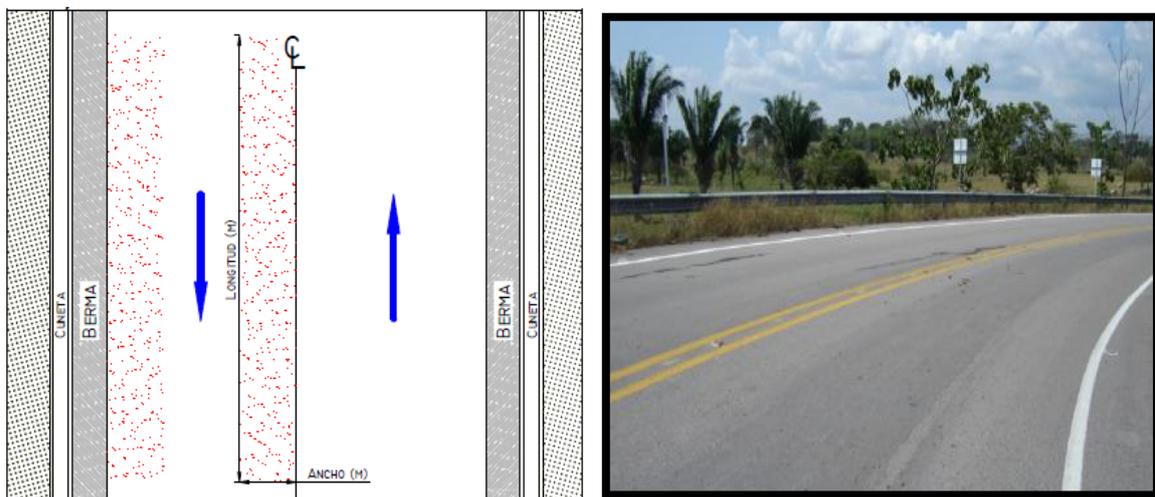
Evolución probable: De acuerdo con la naturaleza del daño. Sin embargo, puede existir una aceleración del deterioro general del pavimento.

DAÑOS SUPERFICIALES

Desgaste superficial (DSU).

Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como pérdida de ligante y mortero. Suele encontrarse en las zonas por donde transitan los vehículos. Este daño provoca aceleración del deterioro del pavimento por acción del medio ambiente y del tránsito.

Desgaste superficial (DSU, Unidad de medida: m²)



Fuente: (INVIAS, 2006)

Causas: El desgaste superficial generalmente es un deterioro natural del pavimento, aunque si se presenta con severidades medias o altas a edades tempranas puede estar asociado a un endurecimiento significativo del asfalto.

Puede generarse también por las siguientes causas:

- Falta de adherencia del asfalto con los agregados.
- Deficiente dosificación de asfalto en la mezcla.
- Acción intensa del agua u otros agentes abrasivos además del tránsito.

Severidades:

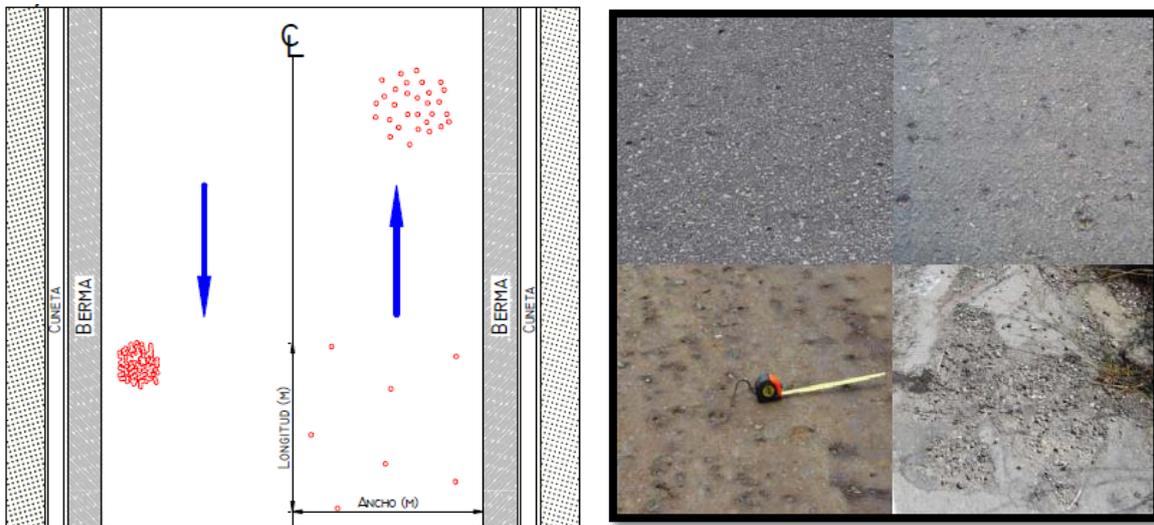
- Baja: Cuando la superficie ha perdido su textura uniforme y se muestra ligeramente áspera o rugosa, con irregularidades hasta de 3 mm aproximadamente.
- Media: Cuando la profundidad de las irregularidades es mayor de 3 mm y llega a 10 mm. Se observan las partículas de agregado grueso, y se siente la vibración y una diferencia de sonido de las llantas al transitar sobre el pavimento.
- Alta: Si en la superficie ha comenzado a producirse la desintegración superficial de la capa de rodadura y se presentan desprendimientos evidentes y partículas sueltas sobre la calzada.

Evolución probable: Pérdida de agregado.

Pérdida de agregado (PA).

Conocida también como desintegración, corresponde a la disgregación superficial de la capa de rodadura debido a una pérdida gradual de agregados, haciendo la superficie más rugosa y exponiendo de manera progresiva los materiales a la acción del tránsito y los agentes climáticos. Este tipo de daño es común en tratamientos superficiales, caso en el que pueden aparecer estrías en la dirección del riego y debe ser reportado como surcos.

Pérdida de agregado (PA, Unidad de medida: m²)



Fuente: (INVIAS, 2006)

Causas:

- Aplicación irregular del ligante en tratamientos superficiales.
- Problemas de adherencia entre agregado y asfalto.
- Uso de agregados contaminados con finos o agregados muy absorbentes.
- Lluvia durante la aplicación o el fraguado del ligante asfáltico.
- Endurecimiento significativo del asfalto.
- Deficiencia de compactación de la carpeta asfáltica.
- Contaminación de la capa de rodadura con aceite, gasolina y otros.

Severidades:

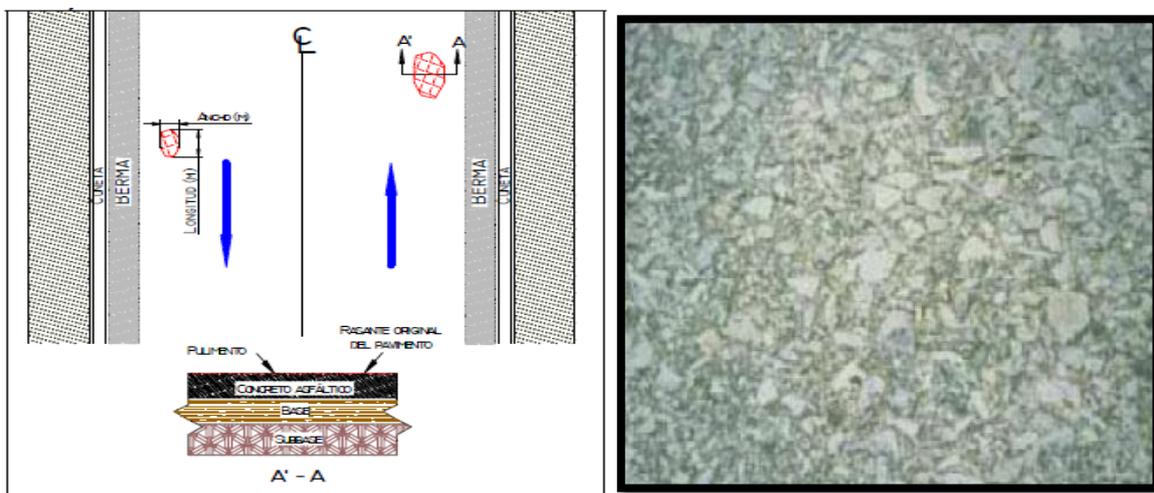
- Baja: Los agregados gruesos han comenzado a desprenderse y se observan pequeños huecos cuya separación es mayor a 0.15 m.
- Media: Existe un mayor desprendimiento de agregados, con separaciones entre 0.05 m y 0.15 m.
- Alta: Existe desprendimiento extensivo de agregados finos y gruesos con separaciones menores a 0.05 m, haciendo la superficie muy rugosa y se observan agregados sueltos.

Evolución probable: Descascaramientos, aumento de la permeabilidad de la estructura, exudación.

Pulimento del agregado (PU).

Este daño se evidencia por la presencia agregados con caras planas en la superficie o por la ausencia de agregados angulares, en ambos casos se puede llegar a afectar la resistencia al deslizamiento.

Pulimento del agregado (PU, Unidad de medida: m²)

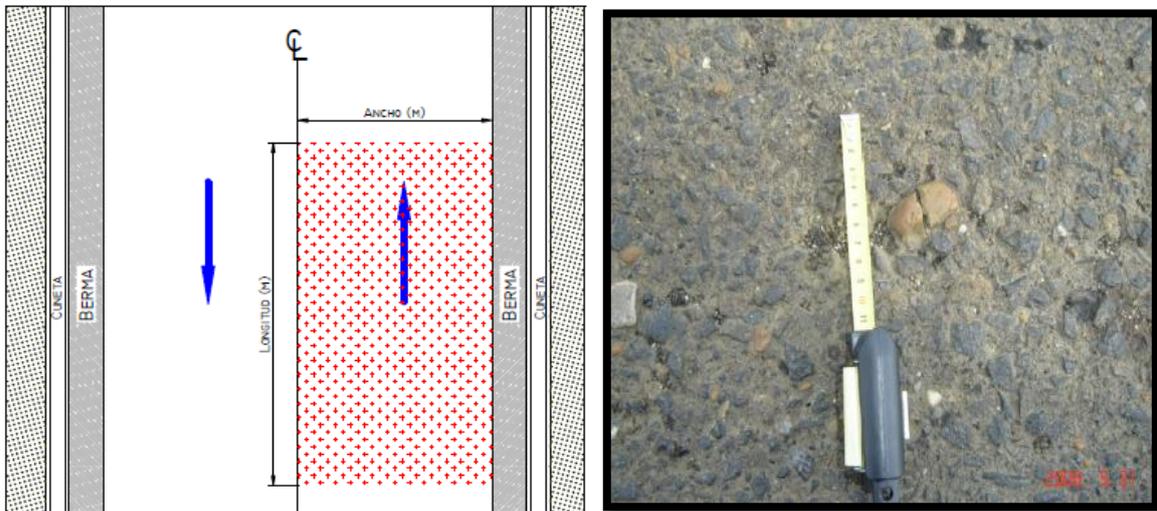


Fuente: (INVIAS, 2006)

Causas: La causa de este tipo de daño radica en una baja resistencia o susceptibilidad de algunos agregados al pulimento (un ejemplo de esto son las calizas).

Cabezas duras (CD). Corresponde a la presencia de agregados expuestos fuera del mortero arena-asfalto, que puede llegar a aumentar la rugosidad del pavimento, provocando ruido excesivo para el conductor.

Cabezas duras (CD, Unidad de medida: m²)



Fuente: (INVIAS, 2006)

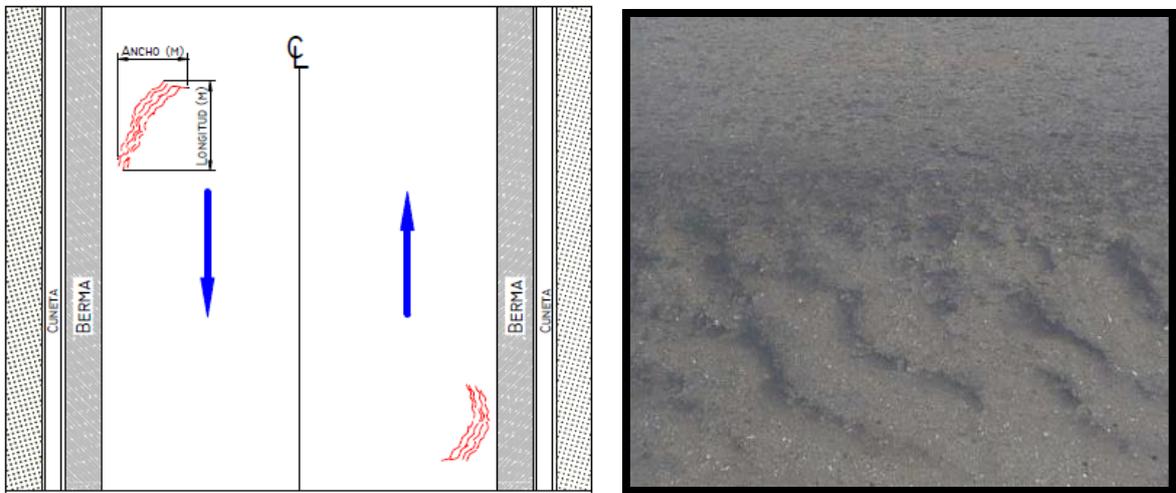
Causas:

- Uso de agregados gruesos con tamaño inadecuado.
- Distribución granulométrica deficiente en el rango de las arenas.
- Segregación de los agregados durante su manejo en obra.
- Heterogeneidad en la dureza de los agregados.

Exudación (EX).

Este tipo de daño se presenta con una película o afloramiento del ligante asfáltico sobre la superficie del pavimento generalmente brillante, resbaladiza y usualmente pegajosa. Es un proceso que puede llegar a afectar la resistencia al deslizamiento.

Exudación (EX, Unidad de medida: m²)



Fuente: (INVIAS, 2006)

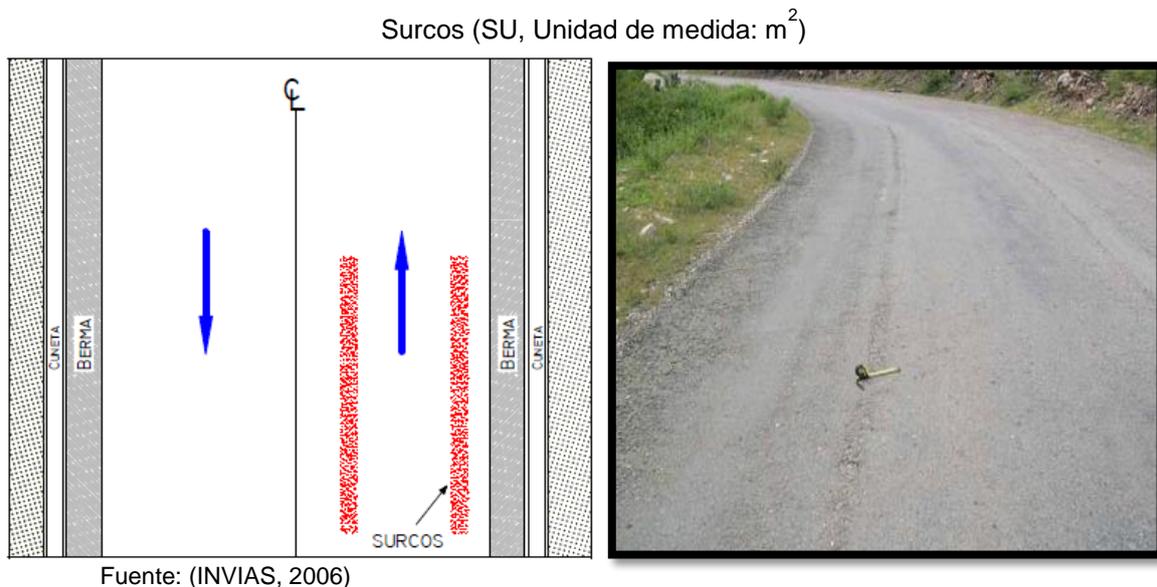
Causas: La exudación se genera cuando la mezcla tiene cantidades excesivas de asfalto haciendo que el contenido de vacíos con aire de la mezcla sea bajo; sucede especialmente durante épocas o en zonas calurosas. También puede darse por el uso de asfaltos muy blandos o por derrame de ciertos solventes.

Severidades: Puede clasificarse de acuerdo con el espesor de la película de asfalto exudado (teniendo en cuenta qué tanto se han cubierto los agregados superficiales):

- Baja: La exudación se hace visible en la superficie, aunque en franjas aisladas y de espesor delgado que no cubre los agregados gruesos.
- Media: Apariencia característica, con exceso de asfalto libre que conforma una película que cubre parcialmente los agregados, con frecuencia localizada en las huellas del tránsito; se torna pegajoso en los climas cálidos.
- Alta: Presencia de una cantidad significativa de asfalto en la superficie cubriendo casi la totalidad de los agregados, lo que le da un aspecto húmedo de intensa coloración negra y se torna pegajoso en los climas cálidos.

Surcos (SU).

Corresponde a franjas o canales longitudinales donde se han perdido los agregados de la mezcla asfáltica.



Causas: En tratamientos superficiales se da por distribución transversal defectuosa del ligante bituminoso o del agregado, lo cual genera el desprendimiento de los agregados; en concreto asfáltico está relacionado con la erosión producida por agua en zonas de alta pendiente.

Evolución probable: Pérdida de agregado, descascaramiento, bache.

OTROS DAÑOS

Además de los daños definidos hasta el momento existen otros que pueden aparecer como consecuencia de los primeros, conocidos como afloramientos, los cuales ocurren principalmente debido a la presencia o infiltración de agua en la estructura.

De otra parte, se debe tener en cuenta que la berma puede presentar cualquiera de los daños mencionados hasta aquí, en cuyo caso se reporta el daño encontrado adicionando

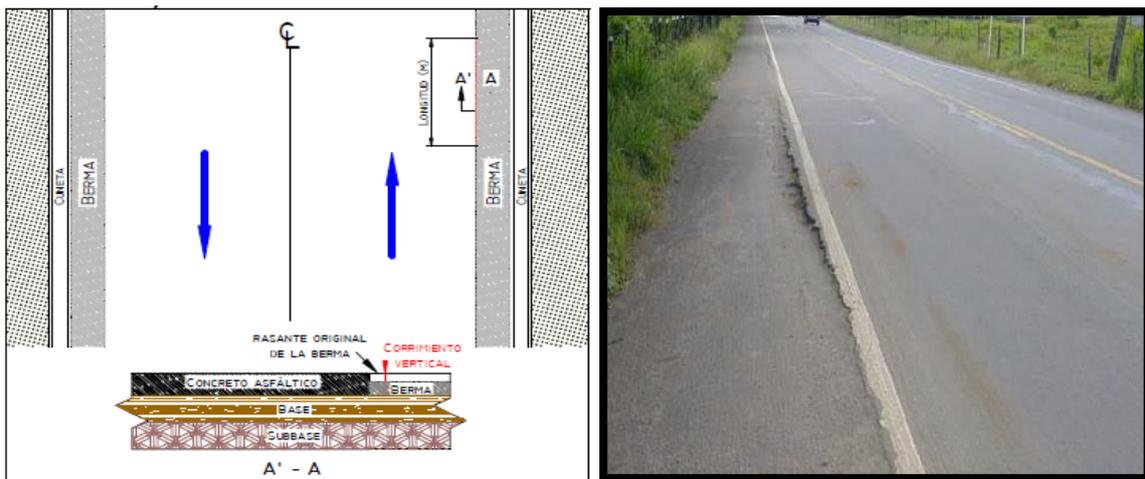
una B a la sigla del daño correspondiente; además, también pueden existir daños asociados con problemas en la junta entre el pavimento y la berma.

Tanto los afloramientos como los daños en la junta pavimento – berma se definen a continuación.

Corrimiento vertical de la berma (CVB).

Corresponde a una diferencia de elevación entre la calzada y la berma, debido a un desplazamiento de la berma. Permite la infiltración de agua hacia el interior de la estructura del pavimento, provocando su deterioro.

Corrimiento vertical de la berma (CV, Unidad de medida: m)



Fuente: (INVIAS, 2006)

Causas: Generalmente sucede cuando existen diferencias entre los materiales de la berma y el pavimento o por el bombeo del material de base en la berma. También puede estar asociado con problemas de inestabilidad de los taludes aledaños.

Severidades:

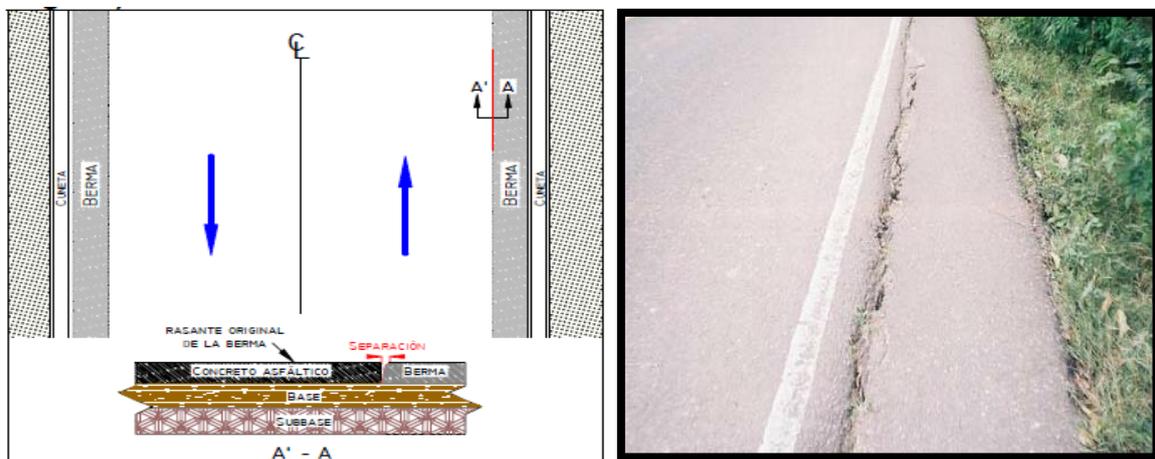
- Bajo: Desplazamiento menor que 6 mm.
- Medio: Desplazamiento entre 6 mm y 25 mm.
- Alto: Desplazamiento mayor que 25 mm.

Unidad de medición: Este tipo de daño se cuantifica en longitud afectada (m).

Separación de la berma (SB).

Este daño indica el incremento en la separación de la junta existente entre la calzada y la berma. Este daño permite la infiltración de agua hacia el interior de la estructura del pavimento provocando su deterioro.

Separación de la berma (SB, Unidad de medida: Longitud)



Causas: Generalmente sucede cuando existen diferencias entre los materiales de la berma y el pavimento o por el bombeo del material de base en la berma. También puede estar asociado con problemas de inestabilidad de los taludes aledaños.

Severidades:

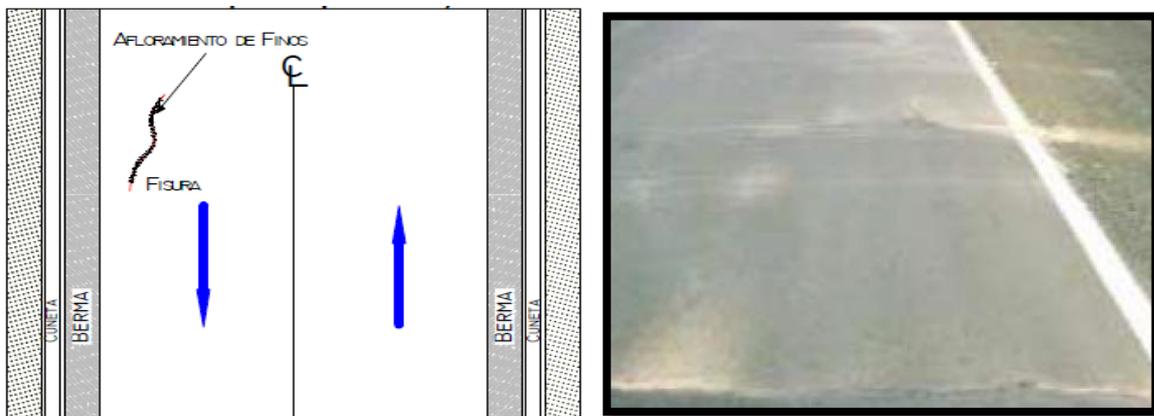
- Bajo: Desplazamiento menor que 6 mm.
- Medio: Desplazamiento entre 6 mm y 25 mm.
- Alto: Desplazamiento mayor que 25 mm.

Evolución probable: Puede presentar hundimientos y fisuras de borde.

Afloramiento de finos (AFI).

Este afloramiento corresponde a la salida de agua infiltrada, junto con materiales finos de la capa de base por las grietas, cuando circulan sobre ellas las cargas de tránsito. La presencia de manchas o de material acumulado en la superficie cercana al borde de las grietas indica la existencia del fenómeno. Se encuentra principalmente en pavimentos semirígidos (con base estabilizada).

Afloramiento de finos (AFI, Unidad de medida: número de veces que se presenta)



Fuente: (INVIAS, 2006)

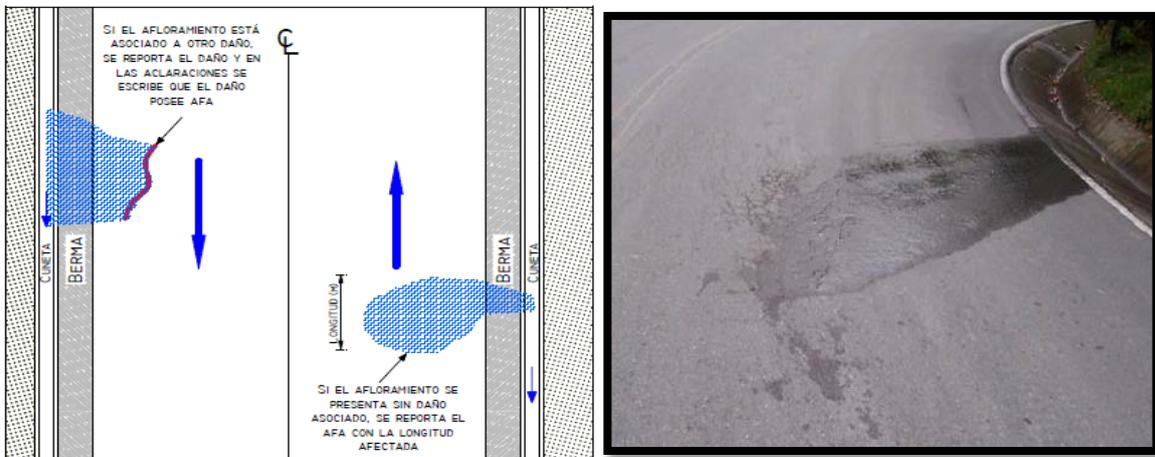
Causas: Ausencia o inadecuado sistema de subdrenaje, exceso de finos en la estructura.

Severidades: No tiene grado de severidad definido.

Evolución probable: Piel de cocodrilo, descascamientos, baches.

Afloramiento de agua (AFA).

Presencia del líquido en la superficie del pavimento en instantes en los cuales no hay lluvia.



Causas: Ausencia o inadecuado sistema de subdrenaje, filtración de aguas.

Severidades: No tiene grado de severidad definido.

Evolución probable: Piel de cocodrilo, descascamientos, baches.

ANEXOS

**TABLAS Y CURVAS DEL VALOR
DEDUCIDO DE CADA DAÑO**

1. PIEL DE COCODRILO:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	3.10	6.40	11.80
0.20	3.80	9.30	15.60
0.30	4.60	11.80	18.40
0.40	5.30	13.50	20.60
0.50	6.10	15.30	22.60
0.60	6.90	16.80	24.30
0.70	7.60	18.30	25.90
0.80	8.40	19.70	27.30
0.90	9.10	20.90	28.60
1.00	9.90	22.00	29.90
2.00	16.70	28.20	40.05
3.00	20.70	32.50	45.50
4.00	23.60	35.80	49.30
5.00	25.80	38.00	52.20
6.00	27.60	39.90	54.60
7.00	29.10	41.80	56.70
8.00	30.50	43.00	58.40
9.00	31.60	44.30	60.00
10.00	33.00	45.80	61.30
20.00	40.80	55.40	70.40
30.00	45.90	60.90	75.80
40.00	49.50	64.80	79.50
50.00	52.40	67.80	82.50
60.00	54.70	70.20	84.90
70.00	56.60	72.30	86.90
80.00	58.30	74.10	88.60
90.00	59.80	75.70	90.20
100.00	61.10	77.10	91.60

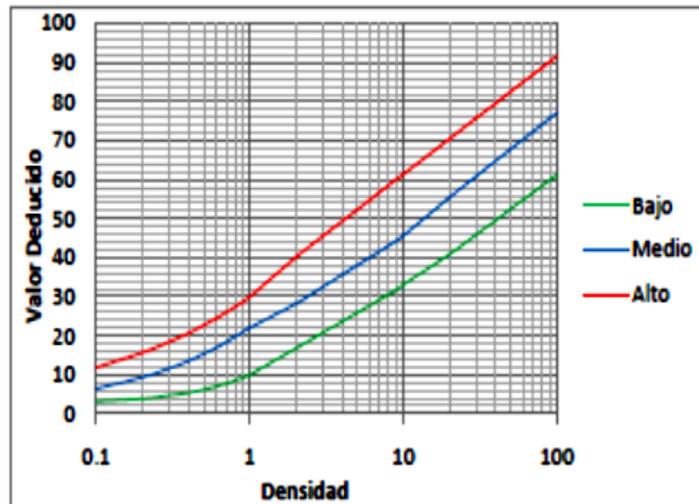


Fig. B.1 Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Piel de Cocodrilo

2. EXUDACIÓN:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	-	2.20
0.20	-	0.80	2.70
0.30	-	1.40	3.10
0.40	-	1.80	3.50
0.50	-	2.10	3.90
0.60	-	2.40	4.30
0.70	-	2.60	4.70
0.80	-	2.80	5.10
0.90	-	2.95	5.50
1.00	0.10	3.30	5.80
2.00	0.30	5.00	8.70
3.00	0.60	6.00	11.00
4.00	0.90	7.00	13.10
5.00	1.20	8.10	14.90
6.00	1.70	9.10	16.60
7.00	2.10	10.10	18.20
8.00	2.60	11.20	19.70
9.00	3.10	12.20	21.10
10.00	3.40	13.00	23.00
20.00	5.90	18.30	34.10
30.00	8.20	22.40	41.60
40.00	10.30	25.80	47.90
50.00	12.40	28.80	53.40
60.00	14.30	31.50	58.40
70.00	16.20	34.00	63.00
80.00	18.10	36.40	67.30
90.00	19.90	38.60	71.30
100.00	21.60	40.60	75.10

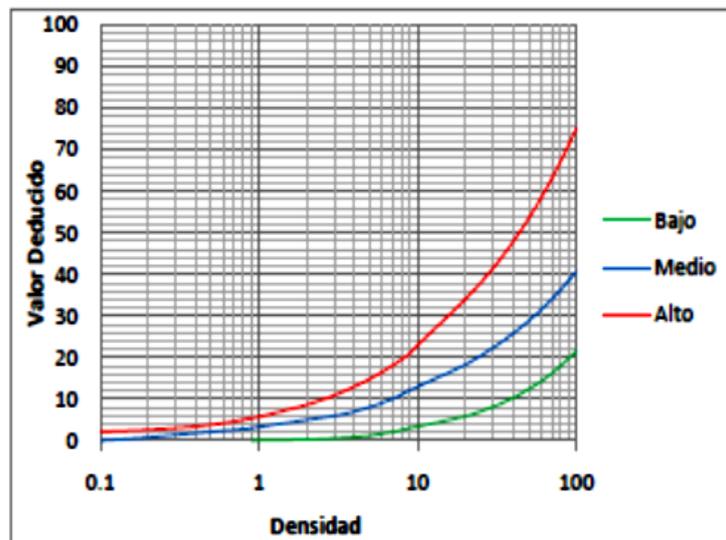


Fig. B.2 Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Exudación.

3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	-	0.20
0.20	-	-	0.90
0.30	-	-	1.70
0.40	-	-	2.40
0.50	-	-	3.20
0.60	-	0.40	3.90
0.70	-	0.80	4.70
0.80	-	1.20	5.40
0.90	-	1.50	6.20
1.00	-	1.70	7.00
2.00	1.30	5.80	11.10
3.00	2.90	8.20	14.30
4.00	4.10	10.00	17.00
5.00	5.00	11.30	19.50
6.00	5.70	12.50	21.90
7.00	6.30	13.40	24.00
8.00	6.90	14.20	26.10
9.00	7.40	14.90	28.00
10.00	8.00	16.00	29.50
20.00	13.10	22.90	39.60
30.00	16.50	28.00	46.40
40.00	19.00	31.10	51.90
50.00	20.90	33.80	56.60
60.00	22.40	35.90	60.80
70.00	23.70	37.70	64.60
80.00	24.80	39.30	68.00
90.00	25.80	40.70	71.20
100.00	26.70	42.00	74.20

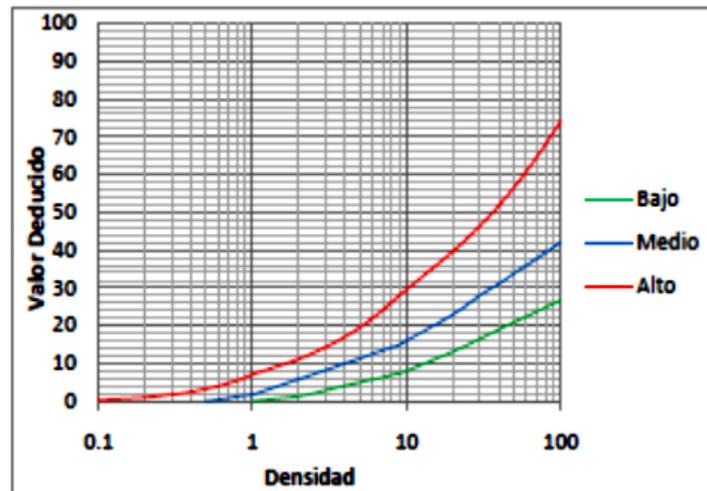


Fig. B.3 Valores deducidos para pavimentos asfálticos.
Agrietamiento en bloque.

4. ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTOS:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	-	-
0.20	-	-	-
0.30	-	4.40	20.50
0.40	0.90	6.40	23.10
0.50	1.60	7.90	25.30
0.60	2.20	9.20	27.30
0.70	2.70	10.20	29.10
0.80	3.20	11.20	30.80
0.90	3.60	12.00	32.30
1.00	3.90	12.70	33.70
2.00	6.80	17.60	44.80
3.00	8.00	21.90	50.50
4.00	9.20	25.50	55.00
5.00	10.40	28.70	58.80
6.00	11.50	31.70	62.10
7.00	12.70	34.40	65.00
8.00	13.90	36.90	67.60
9.00	15.10	39.30	70.00
10.00	16.30	41.60	72.30
20.00	28.10	60.20	88.80
30.00	39.90	74.80	100.20
32.00	40.00	75.00	100.30
50.00	-	-	-
60.00	-	-	-
70.00	-	-	-
80.00	-	-	-
90.00	-	-	-
100.00	-	-	-

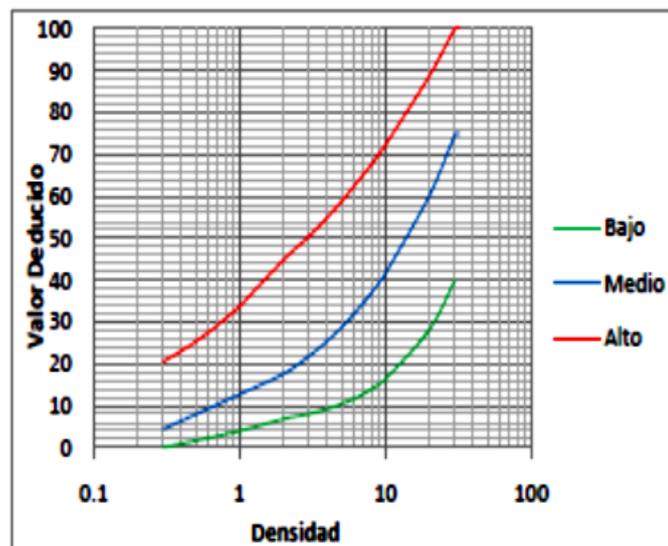


Fig. B.4 Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Abultamientos y hundimientos.

5. CORRUGACIÓN:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	1.40	5.50	10.90
0.20	1.50	6.70	18.30
0.30	1.60	7.90	22.60
0.40	1.60	9.00	25.70
0.50	1.70	10.20	28.00
0.60	1.80	11.40	30.00
0.70	1.80	12.60	31.60
0.80	1.90	13.80	33.00
0.90	2.00	15.00	34.30
1.00	2.40	16.20	35.50
2.00	4.20	22.40	41.90
3.00	5.60	26.70	46.70
4.00	6.90	29.70	50.10
5.00	8.10	32.00	52.80
6.00	9.20	33.90	55.00
7.00	10.30	35.50	56.80
8.00	11.10	36.90	58.40
9.00	11.80	38.10	59.80
10.00	12.50	39.50	61.60
20.00	20.40	48.80	72.30
30.00	25.00	54.40	78.00
40.00	28.30	58.80	82.00
50.00	30.90	62.40	85.10
60.00	32.90	65.50	87.60
70.00	34.70	68.30	89.80
80.00	36.20	70.80	91.70
90.00	37.60	73.00	93.30
100.00	38.80	75.10	94.80

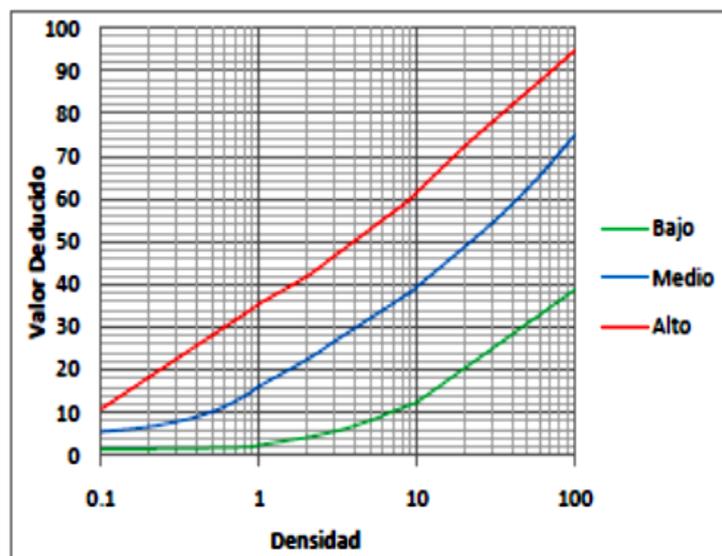


Fig. B.5 Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Corrugación.

6. DEPRESIÓN:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	3.80	7.80	12.60
0.20	3.90	7.80	13.00
0.30	3.90	7.80	13.50
0.40	3.90	7.90	14.00
0.50	3.90	8.00	14.50
0.60	3.90	8.10	15.00
0.70	4.00	8.10	15.50
0.80	4.00	8.20	15.90
0.90	4.00	8.30	16.40
1.00	4.10	9.00	17.00
2.00	5.40	11.20	20.70
3.00	6.80	14.00	24.60
4.00	8.10	16.40	27.80
5.00	9.40	18.60	30.60
6.00	10.80	20.80	33.10
7.00	12.10	22.40	35.40
8.00	13.50	24.10	37.50
9.00	14.80	25.70	39.40
10.00	16.20	27.30	41.30
20.00	29.80	42.00	56.90
30.00	34.50	50.30	61.30
40.00	37.80	52.70	64.50
50.00	40.40	54.80	66.90
60.00	42.50	56.20	68.90
70.00	44.30	57.50	70.60
80.00	45.90	58.60	72.00
90.00	47.20	59.60	73.30
100.00	48.40	60.50	74.50

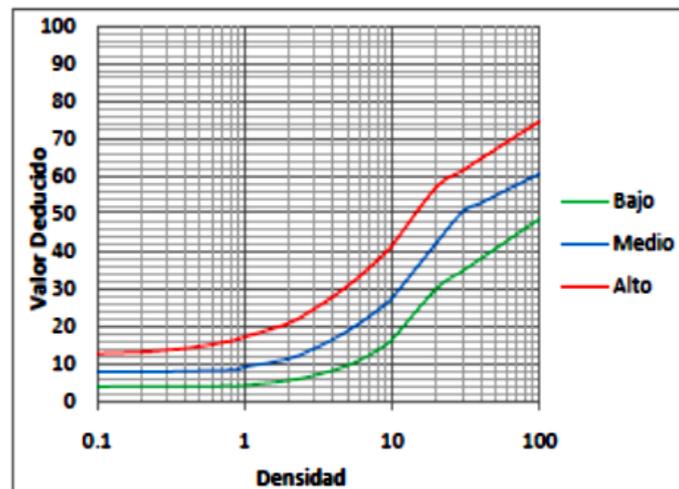


Fig. B.6 Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Depresión

7. GRIETA DE BORDE:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	-	-
0.20	-	-	-
0.30	-	-	-
0.40	1.20	3.90	7.90
0.50	1.20	4.30	8.20
0.60	1.30	4.60	8.40
0.70	1.40	4.80	8.60
0.80	1.50	5.10	8.80
0.90	1.60	5.30	9.00
1.00	1.70	5.50	9.20
2.00	3.20	7.10	10.70
3.00	3.40	8.40	12.90
4.00	3.60	9.50	14.70
5.00	3.80	10.40	16.20
6.00	4.00	11.20	17.60
7.00	4.30	11.90	18.90
8.00	4.50	12.60	20.10
9.00	4.70	13.20	21.20
10.00	4.90	13.80	22.30
20.00	7.10	18.40	30.50
30.00	9.30	21.80	36.70
40.00	11.50	24.60	41.90
50.00	13.70	26.90	46.40
60.00	15.90	29.10	50.40
70.00	-	-	-
80.00	-	-	-
90.00	-	-	-
100.00	-	-	-

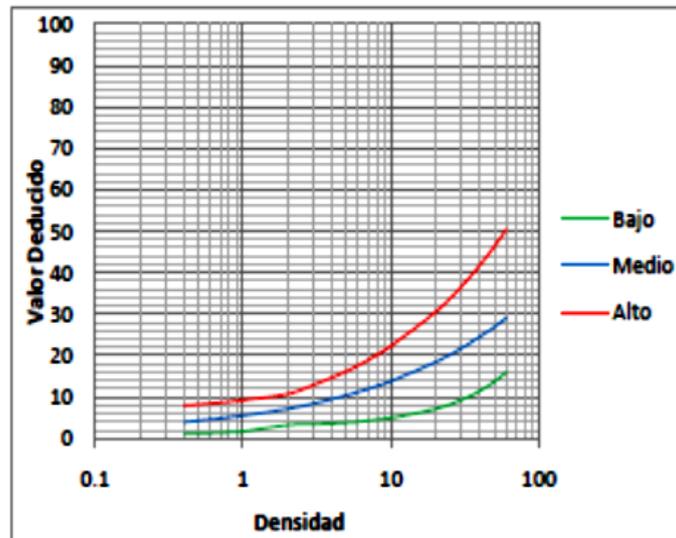


Fig. B.7 Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Grieta de borde.

8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	-	-
0.20	-	-	-
0.30	-	-	-
0.40	-	1.60	2.80
0.50	-	1.80	4.00
0.60	-	2.00	5.00
0.70	-	2.10	5.80
0.80	-	2.30	6.50
0.90	-	2.50	7.10
1.00	0.40	2.60	7.70
2.00	1.10	4.30	11.20
3.00	1.90	5.90	14.40
4.00	2.60	7.50	17.30
5.00	3.30	9.20	19.90
6.00	4.00	10.80	22.30
7.00	4.70	12.50	24.50
8.00	5.40	14.10	26.70
9.00	6.10	15.70	28.70
10.00	6.80	16.60	30.70
20.00	10.10	26.20	49.50
30.00	12.90	31.80	59.00
40.00	15.30	36.10	63.80
50.00	17.50	38.10	66.60
60.00	19.50	39.80	68.90
70.00	21.50	41.20	70.80
80.00	23.30	42.40	72.50
90.00	25.00	43.50	73.90
100.00	26.60	44.40	75.30

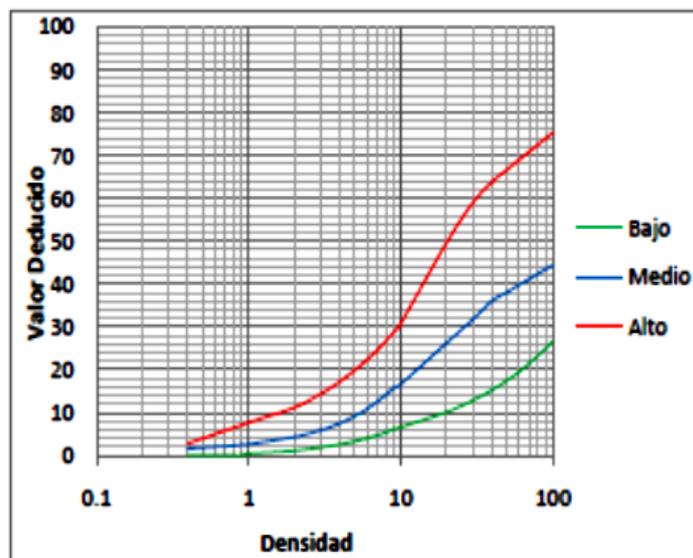


Fig. B.8 Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Grieta de reflexión de junta.

10. GRIETAS LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	-	-
0.20	-	-	-
0.30	-	-	-
0.40	-	-	4.30
0.50	-	-	4.90
0.60	-	1.40	5.60
0.70	-	1.70	6.20
0.80	-	1.90	6.70
0.90	-	2.10	7.30
1.00	-	2.40	7.80
2.00	0.10	4.60	12.30
3.00	2.00	6.90	16.10
4.00	3.30	9.20	19.50
5.00	4.30	11.50	22.60
6.00	5.10	13.00	25.50
7.00	5.80	14.30	28.20
8.00	6.40	15.80	30.80
9.00	7.00	17.10	32.50
10.00	8.00	18.30	34.30
20.00	12.20	26.10	50.30
30.00	15.10	30.60	59.70
40.00	17.70	33.90	66.30
50.00	19.90	36.40	71.50
60.00	22.00	38.40	75.70
70.00	23.90	40.10	79.30
80.00	25.60	41.60	82.30
90.00	27.30	43.00	85.10
100.00	28.90	44.20	87.50

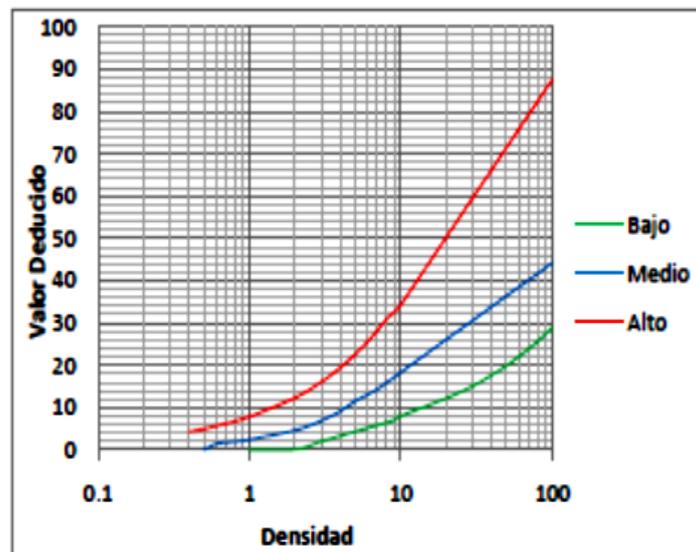


Fig. B.10 Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Grietas Longitudinal y Transversal.

11.PARCHEO:

Densidad d	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	3.70	6.50
0.20	-	4.50	9.20
0.30	-	5.20	11.20
0.40	-	6.00	12.90
0.50	1.20	6.70	14.40
0.60	1.40	7.50	15.80
0.70	1.60	8.20	17.10
0.80	1.90	9.00	18.30
0.90	2.10	9.70	19.40
1.00	2.30	10.10	19.40
2.00	4.40	14.30	26.00
3.00	6.60	17.40	30.80
4.00	8.00	20.10	34.80
5.00	9.90	22.40	38.20
6.00	11.70	24.60	41.20
7.00	13.20	26.50	44.00
8.00	14.60	28.30	46.50
9.00	15.70	30.00	48.90
10.00	16.80	31.50	52.00
20.00	23.70	41.00	67.50
30.00	27.80	47.90	73.10
40.00	30.70	53.40	77.00
50.00	32.90	58.20	80.10
60.00	-	-	-
70.00	-	-	-
80.00	-	-	-
90.00	-	-	-
100.00	-	-	-

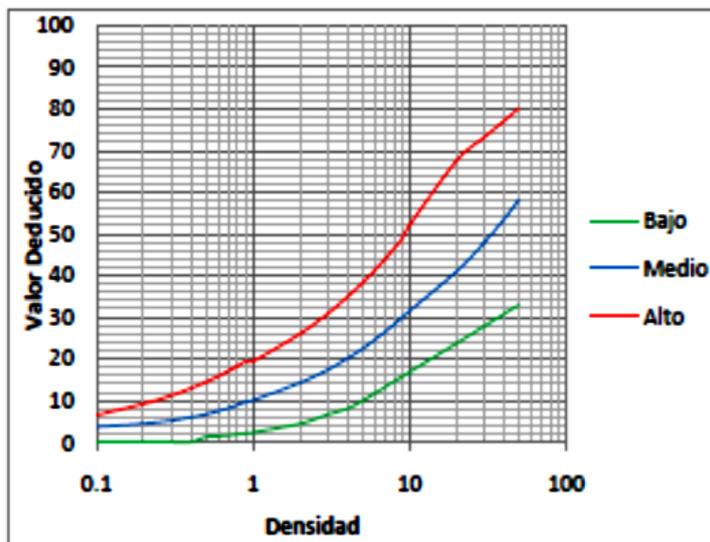


Fig. B.11 Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Parcheo

12.PULIMIENTO DE AGREGADOS:

Densidad	Valor Deducido B M A
0.10	-
0.20	-
0.30	-
0.40	-
0.50	-
0.60	-
0.70	-
0.80	-
0.90	-
1.00	-
2.00	-
3.00	-
4.00	0.50
5.00	1.20
6.00	1.80
7.00	2.30
8.00	2.80
9.00	3.10
10.00	3.50
20.00	6.50
30.00	8.30
40.00	10.10
50.00	11.80
60.00	13.60
70.00	15.40
80.00	17.10
90.00	18.90
100.00	20.70

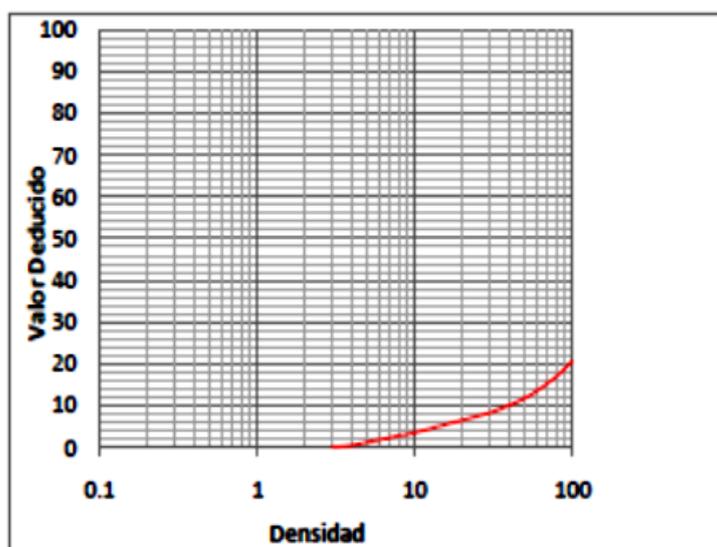


Fig. B.12 Valores deducidos para pavimentos asfálticos.
Pulimiento de agregados

13.HUECOS:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	3.50	5.20	19.90
0.20	5.30	9.40	26.70
0.30	7.20	13.40	31.70
0.40	9.10	17.20	35.80
0.50	10.90	20.50	39.40
0.60	12.80	23.90	42.50
0.70	14.60	25.90	45.40
0.80	16.50	27.80	48.00
0.90	18.30	30.00	50.50
1.00	18.80	32.00	51.40
2.00	29.70	46.00	66.90
3.00	36.10	55.00	76.00
4.00	40.60	62.10	82.40
5.00	44.10	67.60	87.40
6.00	46.90	72.10	91.50
7.00	50.00	75.50	95.00
8.00	52.00	79.10	100.00
9.00	53.30	82.00	-
10.00	55.00	86.50	-
15.00	62.00	100.00	-
30.00	74.30	-	-
40.00	79.50	-	-
50.00	83.60	-	-
60.00	87.00	-	-
70.00	89.80	-	-
80.00	92.20	-	-
90.00	94.40	-	-
100.00	96.30	-	-

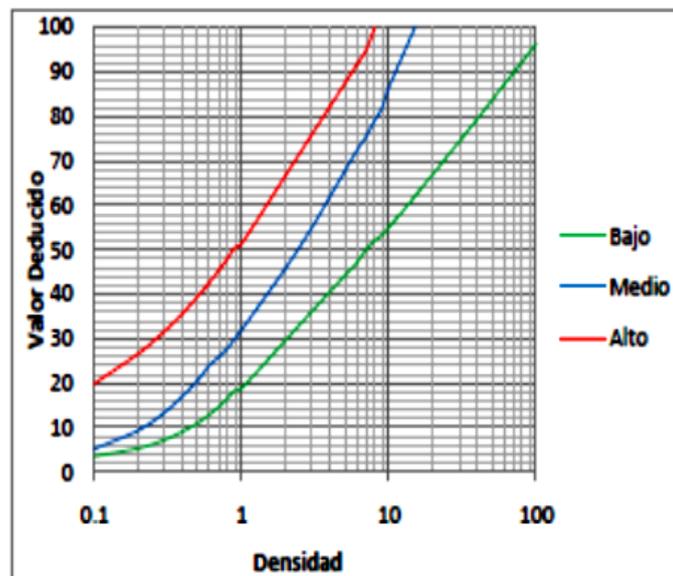


Fig. B.13 Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Huecos.

14. CRUCE DE VÍA FÉRREA:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	-	-
0.20	-	-	-
0.30	-	-	-
0.40	-	-	-
0.50	-	-	-
0.60	-	-	-
0.70	-	-	-
0.80	-	-	-
0.90	-	-	-
1.00	2.00	6.50	21.20
2.00	3.20	12.10	30.60
3.00	4.40	17.20	37.90
4.00	5.60	22.20	44.20
5.00	6.80	27.00	49.70
6.00	8.00	31.70	54.70
7.00	9.20	35.00	59.40
8.00	10.50	38.80	63.80
9.00	11.70	37.70	66.00
10.00	13.10	38.80	68.00
20.00	16.50	44.50	75.60
30.00	18.50	48.00	78.90
40.00	19.90	50.40	81.20
50.00	20.90	52.30	83.10
60.00	-	-	-
70.00	-	-	-
80.00	-	-	-
90.00	-	-	-
100.00	-	-	-

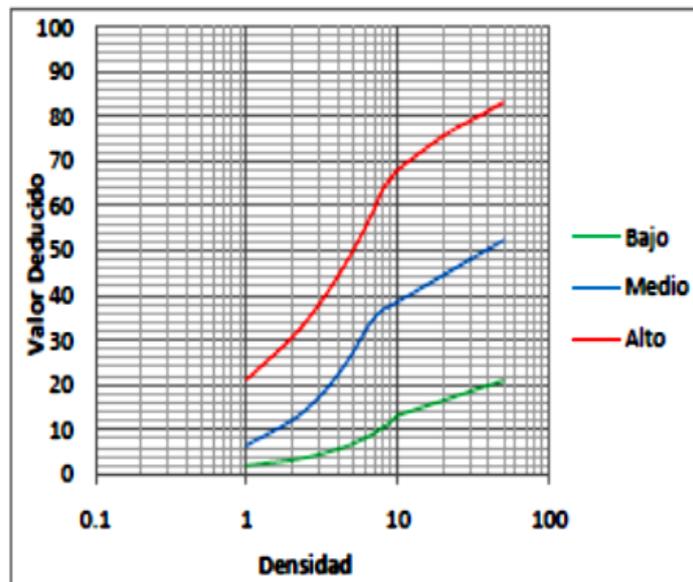


Fig. B.14 Valores deducidos para pavimentos asfálticos.
Cruce de vía férrea.

15.AHUELLAMIENTOS:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	1.10	4.60	6.00
0.20	2.00	7.10	12.40
0.30	2.80	9.00	16.10
0.40	3.60	10.80	18.80
0.50	4.30	12.30	20.80
0.60	5.10	13.80	22.50
0.70	5.80	15.10	23.90
0.80	6.50	16.40	25.20
0.90	7.20	17.60	26.20
1.00	7.90	18.20	26.70
2.00	14.00	25.30	36.20
3.00	17.10	30.10	42.40
4.00	19.10	33.40	46.80
5.00	20.80	36.10	50.20
6.00	22.30	38.20	53.00
7.00	23.60	39.80	55.30
8.00	24.90	41.60	57.40
9.00	26.00	42.90	59.20
10.00	27.10	44.20	60.80
20.00	35.80	53.00	73.00
30.00	41.40	57.90	79.30
40.00	43.40	60.30	81.80
50.00	45.10	62.10	83.80
60.00	46.50	63.70	85.40
70.00	47.70	65.10	86.80
80.00	48.80	66.30	87.90
90.00	49.70	67.40	89.00
100.00	50.60	68.40	89.90

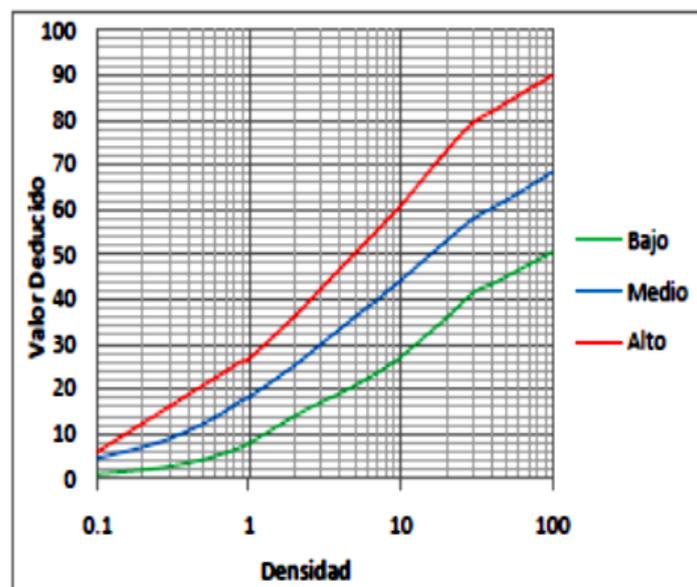


Fig. B.15 Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Ahuellamientos.

16.DESPLAZAMIENTO:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	2.20	8.00
0.20	-	3.10	9.83
0.30	-	4.00	10.70
0.40	-	4.80	12.00
0.50	1.10	5.70	13.30
0.60	2.00	6.60	14.60
0.70	2.80	7.50	15.90
0.80	3.50	8.30	17.20
0.90	4.10	9.20	18.60
1.00	4.60	10.50	19.50
2.00	7.70	15.40	26.10
3.00	10.60	19.00	31.20
4.00	13.00	22.10	35.40
5.00	14.90	24.80	39.00
6.00	16.50	27.30	42.30
7.00	17.80	29.60	45.20
8.00	18.90	31.70	48.00
9.00	19.90	33.70	50.50
10.00	21.30	35.60	53.10
20.00	28.00	49.30	65.20
30.00	31.90	55.90	72.30
40.00	34.60	60.50	77.30
50.00	38.80	64.10	81.20
60.00	-	-	-
70.00	-	-	-
80.00	-	-	-
90.00	-	-	-
100.00	-	-	-

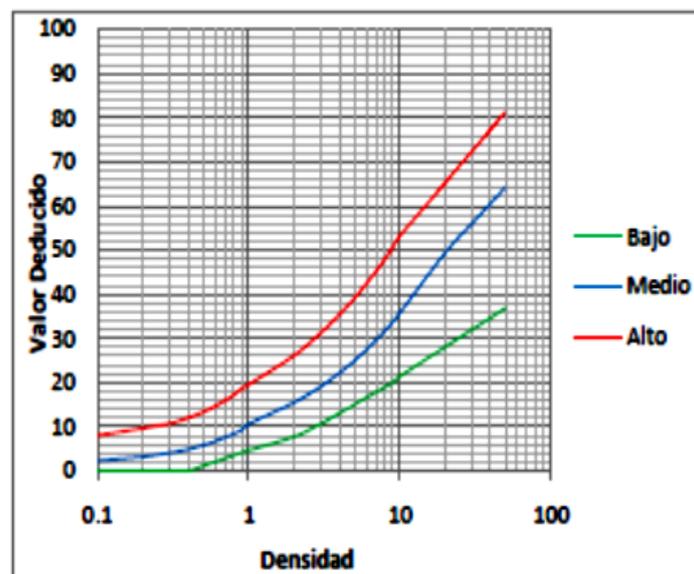


Fig. B.16 Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Desplazamiento.

17. GRIETA PARABÓLICA (SLIPPAGE):

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	1.00	4.00
0.20	0.80	3.60	6.50
0.30	1.60	5.20	8.60
0.40	2.10	6.30	10.60
0.50	2.50	7.20	12.40
0.60	2.90	7.90	14.00
0.70	3.20	8.50	15.60
0.80	3.40	9.00	17.20
0.90	3.70	9.50	18.70
1.00	4.30	10.60	20.00
2.00	10.20	19.30	30.20
3.00	14.20	25.30	37.50
4.00	17.10	29.60	43.60
5.00	19.30	32.90	49.10
6.00	21.10	35.60	54.10
7.00	22.60	37.80	58.80
8.00	24.00	40.00	63.10
9.00	25.10	42.00	67.20
10.00	27.20	44.00	69.90
20.00	35.40	52.70	78.00
30.00	40.20	57.20	81.00
40.00	43.60	60.40	83.20
50.00	46.20	62.90	85.40
60.00	48.40	64.90	87.10
70.00	50.20	66.70	88.60
80.00	51.80	68.20	89.90
90.00	53.20	69.50	91.10
100.00	54.40	70.60	92.10

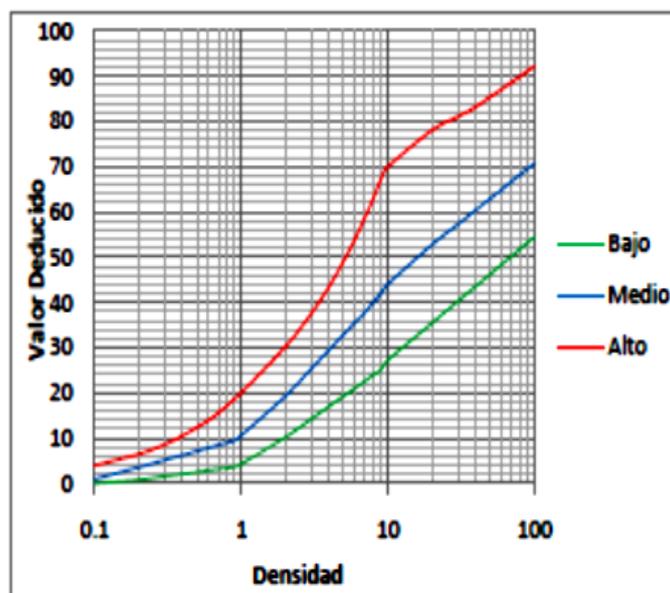


Fig. B.17 Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Grieta parabólica.

18.HINCHAMIENTO:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	-	-	-
0.20	-	-	-
0.30	-	-	-
0.40	-	-	-
0.50	-	-	-
0.60	-	-	-
0.70	-	-	-
0.80	-	-	-
0.90	-	-	-
1.00	2.80	14.10	32.50
2.00	4.40	18.50	37.80
3.00	5.70	21.80	41.30
4.00	6.80	24.40	44.00
5.00	7.80	26.70	46.20
6.00	8.70	28.70	48.10
7.00	9.60	30.50	49.80
8.00	10.50	32.20	51.30
9.00	11.30	33.80	52.60
10.00	12.00	35.20	53.80
20.00	18.60	46.40	62.70
30.00	23.90	54.60	68.50
40.00	-	-	-
50.00	-	-	-
60.00	-	-	-
70.00	-	-	-
80.00	-	-	-
90.00	-	-	-
100.00	-	-	-

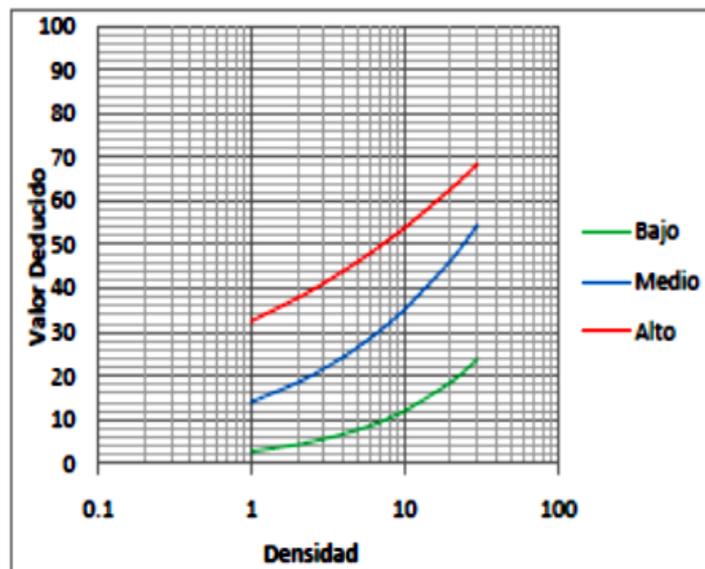


Fig. B.18 Valores deducidos para pavimentos asfálticos.
Hinchamiento.

19. DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.10	0.30	4.40	5.70
0.20	0.40	5.70	8.80
0.30	0.80	6.50	10.60
0.40	1.20	7.00	11.90
0.50	1.40	7.40	12.90
0.60	1.60	7.80	13.70
0.70	1.70	8.10	14.40
0.80	1.90	8.30	15.00
0.90	2.00	8.50	15.50
1.00	2.00	8.90	16.00
2.00	2.30	10.00	21.00
3.00	2.70	11.20	24.90
4.00	3.00	12.30	28.20
5.00	3.30	13.40	30.90
6.00	3.70	14.50	33.40
7.00	4.00	15.70	35.60
8.00	4.30	16.80	37.70
9.00	4.60	17.90	39.60
10.00	4.60	19.00	42.00
20.00	8.00	25.30	54.50
30.00	10.00	29.90	60.60
40.00	11.40	33.10	65.00
50.00	12.50	35.60	68.40
60.00	13.40	37.60	71.10
70.00	14.10	39.30	73.50
80.00	14.80	40.80	75.50
90.00	15.30	42.10	77.30
100.00	15.80	43.30	78.90

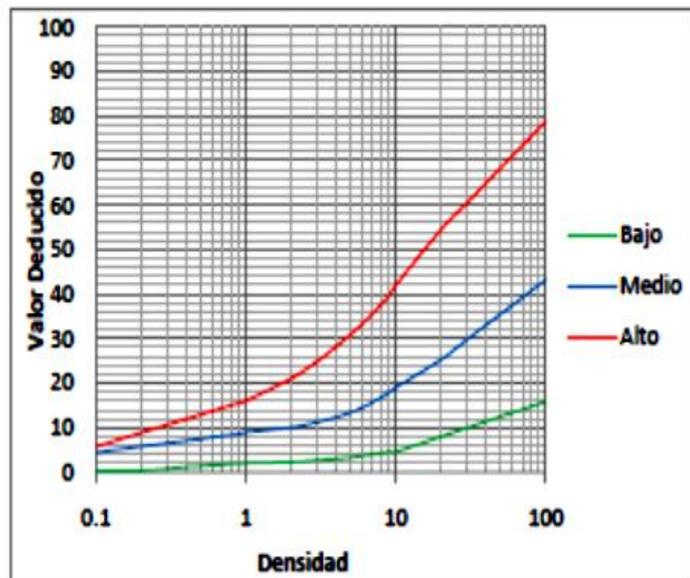


Fig. B.19 Valores deducidos para pavimentos asfálticos. Desprendimiento de agregados.

Corrección de Valores Deducidos para Pavimentos Flexibles

TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7
0.0	0.0						
10.0	10.0						
12.0	12.0	8.0					
18.0	18.0	12.5	8.0				
20.0	20.0	14.0	10.0				
25.0	25.0	18.0	13.5	8.0			
28.0	28.0	20.4	15.6	10.4	8.0		
30.0	30.0	22.0	17.0	12.0	10.0		
40.0	40.0	30.0	24.0	19.0	17.0		
42.0	42.0	31.4	25.4	20.4	18.2	15.0	15.0
50.0	50.0	37.0	31.0	26.0	23.0	20.0	20.0
60.0	60.0	44.0	38.0	33.0	29.0	26.0	26.0
70.0	70.0	51.0	44.5	39.0	35.0	32.0	32.0
80.0	80.0	58.0	50.5	45.0	41.0	38.0	38.0
90.0	90.0	64.0	57.0	51.0	46.0	44.0	44.0
100.0	100.0	71.0	63.0	57.0	52.0	49.0	49.0
110.0		76.0	68.0	62.0	57.0	54.0	54.0
120.0		81.0	73.0	68.0	62.0	59.0	59.0
130.0		86.0	78.5	73.0	67.0	63.0	63.0
135.0		88.5	81.5	75.5	69.5	65.0	65.0
140.0		91.0	84.0	78.0	72.0	68.0	67.0
150.0		94.0	88.0	82.0	76.0	72.0	70.0
160.0		98.0	93.0	86.0	81.0	76.0	74.0
166.0		100.0	94.8	88.4	83.4	79.0	75.2
170.0			96.0	90.0	85.0	81.0	76.0
180.0			99.0	93.0	88.0	84.0	79.0
182.0			100.0	93.6	88.6	84.8	79.6
190.0				96.0	91.0	88.0	82.0
200.0				98.0	94.0	90.0	84.0

Fig. B. 20.1 Tabla de Valores Deducidos Corregidos para Pavimentos Asfálticos.

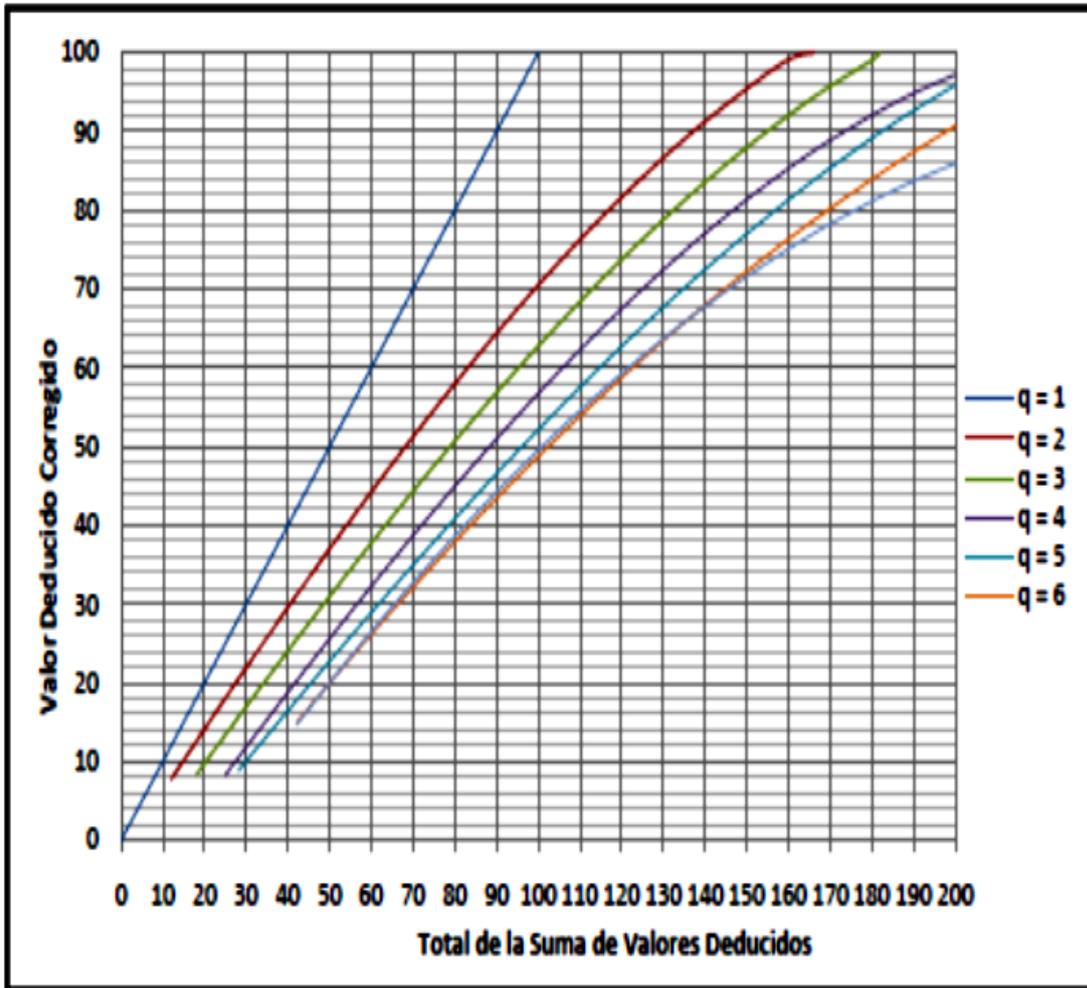


Fig. B. 20.2 Gráfica de Valores Deducidos Corregidos para Pavimentos Asfálticos.

$$\text{Densidad} = \frac{1.00}{220.5}$$

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$