



**GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE TARIJA**  
SUBGOBERNACIÓN - PADCAYA

TARIJA - BOLIVIA

Padcaya, 09 de febrero del 2018  
**SUB-GOB/PYA/DOP/JHR/ N° 009/2018**

Señora:  
Univ. Nadia Katerine Montellanos Condori  
**ESTUDIANTE U.A.J.M.S.**  
Presente.-

**Ref.- Autorización de Extracción de Núcleos**

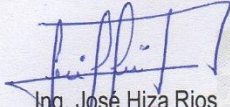
De mi mayor consideración:

De acuerdo a solicitud presentada por usted, **se autoriza la extracción de núcleos de la carpeta asfáltica en el tramo PADCAYA – ROSILLAS**, en una cantidad de 6 muestras, solo con el único fin de realizar su trabajo de grado, de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Como también cabe aclarar que la extracción de núcleos lo debe realizar con el extractor nuclear para no dañar la carpeta asfáltica de la carretera, posteriormente debe reponer la carpeta asfáltica en el lugar de extracción de los núcleos.

Sin otro particular saludo a Usted con las consideraciones que amerita el caso.

Atentamente,

  
Ing. José Hiza Ríos  
**DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS**  
**SUBGOBERNACIÓN DE PADCAYA**

**Ing. José Hiza Ríos**  
**DIRECTOR DE OBRAS PÚBLICAS**  
**SUBGOBERNACIÓN PADCAYA**  
Gobierno Autónomo Departamental de Tarija

Cc/ Arch.



**"Manos a la Obra"**

Tarija, 22 de febrero de 2018  
**ABC/GTJ/RTE/2018-0079**

Señora  
Nadia Katerine Montellanos Condori  
**UNIVERSITARIA**  
Presente.-

REF.: **EXTRACION DE MUESTRAS DEL TRAMO PADCAYA - ROSILLAS**

De mi consideración:

Si bien el tramo Padcaya – Rosillas es parte de la Red Vial Fundamental (Ruta F0028 y Ruta F0045-A), el mismo fue entregado para su Recapado Asfáltico al GAD de Tarija (Subgobernación de Padcaya) en gestiones pasadas, por lo que aún se encuentra bajo su responsabilidad.

En este sentido al contar usted con la correspondiente autorización, para la extracción de núcleos de parte de la Subgobernación de Padcaya, además de indicar la cantidad de muestras a realizar y como se repondrán los sectores dañados, la Administradora Boliviana de Carreteras da curso a su solicitud.

Sin otro particular, saludo a usted atentamente.



**Fohad J. Amás Galindo**  
GERENTE REGIONAL TARIJA

Lic. Fohad Amas Galindo  
**GERENTE REGIONAL ABC TARIJA**

cc ARCH  
LVN



OFICINA CENTRAL (La Paz): Av. Mariscal Santa Cruz, Edif. Centro de Comunicaciones La Paz, piso N° 8, Teléfono: (2) 2159800 | **REGIONAL LA PAZ** Dirección: Av. 20 de Octubre N° 1829 y Landaeta, Teléfonos: (2) 2154164 - 2495043, Fax: 2494544 | **REGIONAL SANTA CRUZ** Dirección: Av. Roca y Coronado N° 950 entre 3er. y 4to. Anillo frente Hotel Buganvillas Teléfonos: (3) 3547031 - 3123004 - 3123006, Fax: 3579157 | **REGIONAL COCHABAMBA** Dirección: Av. Villazón Km. 1 1/2 N° 2345 Edificio SNC 3er. Piso, Teléfonos: (4) 4492264 - 4492265 - 4492266 | **REGIONAL ORURO** Dirección: Av. Prolongación Velasco Galvarro N° 5 esq. Sargento Flores, Teléfonos: (2) 5282677, Fax: (2) 5113562 | **REGIONAL TARIJA** Dirección Av. Julio Arce esq. Manuel Álvarez Barrio SENAC, Zona Tabladita, Teléfonos: (4) 6661459, Fax: (4) 6647918 | **REGIONAL CHUQUISACA** Dirección: Calle Urcullo N° 49 Zona Central, Teléfonos: (4) 6437942, Fax: 6455407 | **REGIONAL POTOSÍ** Dirección: Calle Wenceslao Alba, Pasaje Superior s/n Teléfonos: (2) 6230171, Fax: 6122856 | **REGIONAL BENI** Dirección: Calle Lázaro de Rivero esq. Bateón N° 190, Teléfonos: (3) 4621677 - 4628923, Fax: 4620918 | **REGIONAL PANDO** Dirección: Av. Cívica N° 42 Barrio Miraflores, Teléfonos: Telfi/Fax (3) 8423560 - 8423685.

comercialización de productos agrícolas y posibilidades de acceso a la riqueza forestal, ganadera, petrolera, industrial y minera. Es un factor significativo en el desarrollo de la Industria, expansión del comercio, conducción de programas sanitarios, educativos, etc. Y los tiempos de viaje juegan un rol importante en la productividad, en los costos de operación vehicular y en la calidad de la carga entregada.

Es en este sentido que la Prefectura del Departamento de Tarija, hace hincapié en el desarrollo del departamento partiendo por la construcción y consolidación de la red vial, que a través del Servicio Departamental de caminos ha priorizando la ejecución de este proyecto de inversión en el sector de transportes, de acuerdo a las prioridades y estrategias establecidas en el Plan de Desarrollo Departamental.

#### **4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El tramo Cruce Chaguaya-Rosillas atraviesa una topografía ondulada a lo largo de toda su longitud, siendo el ancho de la calzada de 7 m. con bermas de 1m. y una longitud total del tramo de 4.8 km.

Los radios de curvatura en este tramo son mayores a 30 m. y pendientes longitudinales hasta el 8% El sistema de drenaje cuenta con obras de arte mayor (Puente Cabildo, Puente Calderillas y el Puente Rosillas), también forman parte del mismo, alcantarillas de chapas ARMCO (36" y 48" de Diámetro), y cunetas de hormigón simple.

##### **4.1.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Se tuvieron en cuenta para la elaboración del proyecto a diseño final, y se ha tomado como base las recomendaciones del Manual de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras del Servicio Nacional de Caminos, obteniéndose parámetros de diseño adecuados al análisis efectuado sobre las características topográficas, la velocidad, seguridad en la operación vehicular, etc. Adicionalmente se tomaron conceptos específicos de las normas AASTHO.

##### **4.1.1.- CATEGORÍA DE LA CARRETERA**

Se utilizaron las normas de diseño correspondiente a la CATEGORÍA IV-B, de acuerdo a la cantidad de tráfico y principalmente al tipo de topografía de cada uno de los tramos. Esta categoría fue asumida del manual de "Normas de Diseño Geométrico Para La Construcción De Carreteras" del Servicio Nacional de Caminos, en su edición 1990

##### **4.1.2.- DERECHO DE VIA**

De acuerdo al DS 25134 esta faja tendrá un ancho de 25 metros a cada lado del eje de la carretera.

##### **4.1.3.- VELOCIDAD DIRECTRIZ**

De acuerdo a la categoría asumida para la carretera y de acuerdo a norma, se tienen rangos de velocidades en función a la topografía. Sobre la base de estos valores, se calculan o se asumen el resto de los parámetros de diseño.

Considerando el tipo de topografía de la zona y la correspondiente categoría de la carretera, la velocidad de diseño, tendrá un valor entre 40-60 Km. /h. Esto no quiere decir que en determinados sectores de la carretera no se puedan desarrollar velocidades superiores a las indicadas.

#### **4.1.4.- PERALTES**

Considerando que las condiciones climáticas de la zona en donde se emplaza la carretera, no existe la posibilidad de formación de nieve y teniendo en cuenta la topografía ondulada de la región, se adoptó como peralte máximo de 7.7%, el cual condicionó el valor de radio mínimo en curvas horizontales y la longitud de transición de la clotoide.

#### **4.1.5.- COEFICIENTES DE FRICCIÓN**

Los valores asumidos de los coeficientes de fricción están entre 0,17 y 0,15

#### **4.1.6.- RADIOS MÍNIMOS DE CURVAS HORIZONTALES**

Los radios mínimos de curvas horizontales calculados para las velocidades directrices, los peraltes y los coeficientes de fricción, las condiciones climáticas, tipo de tráfico, etc. Son parámetros que influyen en la obtención de los radios mínimos de curvas horizontales. Pero por la problemática social en el sector del proyecto, donde los propietarios de los terrenos afectados, han sido un permanente obstáculo para cumplir con las exigencias mínimas a los aspectos técnicos en el alineamiento tanto horizontal como vertical, se han tenido que afectar a estos, contemplando en el proyecto Radios mínimos de 20 y 35 metros.

#### **4.1.7.- LONGITUD MÍNIMA DE TRANSICIÓN EN CURVAS HORIZONTALES**

La longitud mínima de transición, han sido obtenidas haciendo el uso de los criterios que se indican en las normas del Servicio Departamental de Caminos, para la que se ha establecido en 30 metros de longitud.

#### **4.1.8.- PENDIENTE LONGITUDINAL MÁXIMA**

Las pendientes máximas tolerables son definidas en las normas teniendo en cuenta la topografía, el volumen y características del tráfico en coherencia con la velocidad directriz. Para la categoría IV, que es la que pertenece al proyecto, se adoptó como pendiente máxima 8%.

#### **4.1.9.- ANCHO DE CALZADA Y BERMAS**

La calzada de la carretera se definió por la conformación de dos carriles de 3,50 metros de ancho a cada lado del eje.

De acuerdo al cuadro N° 6.2 de la norma del Servicio Nacional de Caminos, para la categoría IV, y con el fin de uniformizar los anchos de bermas para el proyecto, se asumen de 1 m a cada lado de la calzada.

#### **4.1.10.- PENDIENTE TRANSVERSAL DE LA CALZADA**

La pendiente transversal de la calzada considerada en este proyecto es de 2,5%

#### **4.1.11.- SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL**

Con el propósito de ofrecer a los usuarios mayor seguridad y confort al hacer uso de la carretera, se ha programado la señalización tanto horizontal, como vertical; como así también el empleo de vigas flexibles en los accesos a los puentes.

#### **4.2.- MATERIALES**

##### **4.2.1 TERRAPLEN**

Los materiales empleados en la conformación de terraplenes, han sido los propios materiales del terreno natural, y en su mayoría con la aplicación de material granular, han sido conformadas con materiales provenientes de las fuentes indicadas por el INGENIERO (Río Camacho en proximías de Chaguaya) y Río Rosillas

##### **4.2.2.- SUBRASANTE MEJORADA**

Los materiales empleados en la regularización del terreno natural han sido conformadas con materiales provenientes de las fuentes indicadas por el INGENIERO (Río Camacho en proximías de Chaguaya) con un espesor de 20 centímetros.

##### **4.2.3.- CAPA SUB-BASE**

El material que ha sido empleado en la conformación de la sub-base, ha tenido como origen un yacimiento ubicado el sector denominado La Polvosa, el cual ha sido explotado en forma natural, dada sus características, y verificando que estas cumplan con las especificaciones técnicas de materiales, los cuales han sido empleados en forma directa adicionando la cantidad de agua necesaria para obtener la humedad óptima, con un espesor de 20 centímetros.

##### **4.2.4.- CAPA BASE**

La base está ejecutándose con materiales que cumplen los requisitos exigidos en las especificaciones técnicas, la fuente de aprovisionamiento es un yacimiento encontrado en el sector denominado La Polvosa.

#### **4.3.- CRONOGRAMA DE TRABAJO**

## 6.-ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL PROYECTO

### Administración de Campamentos

*Esta actividad se ejecutado con el empleo de. Un encargado de campamento, sereno, 1 cocinera y 2 ayudantes de cocina.*

### Inspección y Supervisión de Trabajos

*Para el efecto se ha empleado: Ing. Jefe de Proyecto, capataz y el apoyo de un vehículo (camioneta PW-384) con más su chofer.*

### Brigada de Estudio Topográfico

*La brigada topográfica ha estado conformada por: un topógrafo, 5 alarifes, y ha sido empleada en el replanteo y estacado de eje y laterales en el ingreso y salida del puente Cabildo, como así también en el pintado de marcas para la señalización horizontal.*

### Mantenimiento de Equipo

*Esta actividad ha sido desarrollada por un mecánico que permanece en el proyecto y con el apoyo de personal de maestranza de Distrito.*

### Brigada de Estudio de Suelos

*Los ensayos y pruebas que han sido necesarios ejecutar en el proyecto han sido efectuados por un auxiliar de laboratorio que determinó las densidades en distintos puntos.*

### Transporte de Personal

*El transporte de personal se efectuó con el apoyo de un vehículo tipo volquete, el cual se encargó de trasladar el personal de proyecto hacia Tarija y viceversa.*

### Construcción de Cunetas

*Se ha dado continuidad con la construcción de cunetas, las mismas están conformadas con hormigón simple y son del tipo DR-2B. Asimismo se optó por la implementación de cordón cuneta, considerando el desnivel desfavorable que existe entre la calzada y las viviendas ubicadas al lado izquierdo en la calle principal.*

### Construcción de Muro de Contención (Gaviones)

*Se ha concluido con la construcción del muro de contención del terraplén de acceso del puente Rosillas en el margen izquierdo aguas abajo. Gavión empleado en contención de tierras, ejecutado con malla galvanizada de 2,40 mm., y medidas 2x1x1 m., relleno de piedra, atado y atirantado con alambre galvanizado reforzado, completamente terminado y cara interior protegida por geotextil MT-200*

### Imprimación de Base

*Se ha efectuado el Riego de imprimación, con diluido asfáltico MC-30, de la Capa Base, con una dotación de 1<sup>a</sup> 1.08 Lts/m<sup>2</sup>., incluso barrido y preparación de la superficie. Esta actividad ha sido desarrollada en ambos accesos del puente denominado Cabildo y el margen izquierdo del puente denominado Rosillas.*

### Tratamiento Superficial Triple

*El tratamiento superficial Triple, con diluido asfáltico MC-800 y dotación 1,80 kg, 1,85 kg. y 1,55 kg/m<sup>2</sup>., con áridos 20/10, 10/5 y 5/2 y dotación 16, 11. y 6 l/m<sup>2</sup>., incluso extensión, compactación, limpieza y barrido. Desgaste de los Ángeles < 25. Esta actividad ha sido desarrollada en ambos accesos del puente denominado Cabildo y el margen izquierdo del puente denominado Rosillas*

### Tratamiento Superficial Doble

*El Doble tratamiento superficial con diluido asfáltico MC-800 y dotación 1,55 kg/m<sup>2</sup> y 1,60 kg/m<sup>2</sup>, con áridos 13/7 y 5/2 y dotación 9 l/m<sup>2</sup>. y 6 l/m<sup>2</sup>, incluso extensión, compactación, limpieza y barrido. Desgaste de los Ángeles < 25. Esta actividad ha sido ejecutada en las bermas de la calzada en ambos accesos del puente denominado Cabildo y el margen izquierdo del puente denominado Rosillas y la calle adicional del ingreso al hospital de Rosillas.*

Capa Base e= 0.15 m. (Incluye transporte)

*La capa base ha sido conformada con Grava-escoria (de acuerdo a especificaciones técnicas para base) acopiada con anticipación en estado natural (La Polvosa), compuesta por 98.5% de árido, y 1,50% de material cohesivo, puesta en obra en una capa de 15 cm. de espesor extendida, humedecida homogéneamente y compactada, esta actividad incluye la preparación de la superficie de asiento.*

*Desgaste de los Angeles de los áridos <25. Esta actividad ha sido desarrollada en ambos accesos del puente denominado Cabildo y el margen izquierdo del puente denominado Rosillas*

Capa Sub Base e= 0.20 m. (Incluye transporte)

*La capa sub-base ha sido conformada con Grava-escoria (de acuerdo a especificaciones técnicas para sub-base) acopiada con anticipación en estado natural (La Polvosa), compuesta por 98.5% de árido, y 1,50% de material cohesivo, puesta en obra en una capa de 20 cm. de espesor extendida, humedecida homogéneamente y compactada, esta actividad incluye la preparación de la superficie de asiento.*

*Desgaste de los Angeles de los áridos <25. Esta actividad ha sido desarrollada en ambos accesos del puente denominado Cabildo y el margen izquierdo del puente denominado Rosillas.*

Para evaluar la calidad de los materiales del tramo Padcaya – Rosillas se determinó los puntos de extracción de las muestras.

Cuadro 1. Ubicación de las muestras

Muestra	Progresiva	Ubicación
1	1+080	L/D
2	2+160	L/I
3	3+240	L/D
4	4+320	L/I
5	5+400	L/D
6	6+480	L/I
7	7+560	L/D
8	8+640	L/D
9	9+720	L/I
10	10+800	L/D

Fuente: Elaboración Propia

### Donde

- ❖ El tramo de Padcaya al Cruce de Chaguaya, se la definió como el tramo 1, donde se ubicó las muestras del 1 al 7, ya que es el tramo más largo con de 7.435 km de longitud.
- ❖ El tramo del Cruce de Chaguaya a Rosillas, se la definió como el tramo 2, donde se ubicó las muestras del 8 al 10, con 3.365 km de longitud.

La ubicación de la muestras se aplica para la capa base, subbase, y de la extracción de los testigos.

Se anexa imágenes del tramo Padcaya - Rosillas y la ubicación de las muestras a través el programa Google Earth.

Para llevar a cabo el muestreo de la capa base y subbase, se realizó mediante el siguiente procedimiento extraído de la norma ASTM D 75, que se basa de la norma AASHTO T2.



## Designación: ASTM D 75 – 97

### AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS State

100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428  
Reimpresión del Anuario de las Normas ASTM. Copyright ASTM

### American Association

Highway and Transportation  
Officials Standard  
AASHTO No.: T2

## Procedimiento normalizado para el muestreo de los áridos<sup>1</sup>

Esta norma ha sido editada con la designación D 75; el número que sigue inmediatamente a la designación señala su año de adopción original o, en caso de revisión, el año de la última revisión. Un número en paréntesis indica el año de la última aprobación. Una letra epsilon en superíndice ( $\epsilon$ ) señala un cambio editorial desde la última revisión o aprobación.

*Estas especificaciones fueron aprobadas para ser utilizadas por los organismos pertenecientes al Departamento de Defensa.*

### 1. Alcances \*

1.1 Este método de ensayo presenta técnicas para el muestreo de los áridos finos y gruesos con los siguientes objetivos:

- 1.1.1 Investigación preliminar de la fuente potencial de abastecimiento,
- 1.1.2 Control del producto en la fuente de abastecimiento,
- 1.1.3 Control de las operaciones en la obra para el uso, y
- 1.1.4 Aceptación o rechazo de los materiales.

Nota 1: Los planes de muestreo y las pruebas para la aceptación y el control varían de acuerdo al tipo de construcción en que se emplee el material. Se deben considerar los Métodos de Prácticas E 105 y D 3665.

1.2 *Esta norma no se refiere a las medidas de seguridad, si las hubiera, asociadas con su uso. Es de responsabilidad del usuario de estas normas el establecer las medidas y prácticas de seguridad y de salud personal necesarias y determinar la aplicación de las limitaciones reglamentarias con anterioridad a su uso.*

### 2. Documentos de referencia

#### 2.1 Norma ASTM:

- C 702 Práctica para reducir el tamaño de las muestras de áridos al tamaño de las muestras de ensayo<sup>2</sup>.
- D 2234 Método de ensayo para recoger una muestra bruta de carbón

3

D 3665 Práctica para el muestreo al azar de los materiales de construcción<sup>4</sup>

E 105 Práctica para el muestreo probabilístico de los materiales<sup>5</sup>

E 122 Práctica para escoger el tamaño de las muestras de manera de estimar la calidad promedio de un lote o proceso<sup>5</sup>

E 141 Práctica para la aceptación de evidencia basada en los resultados del muestreo probabilístico<sup>5</sup>.

### 3. Significado y uso

3.1 El muestreo es tan importante como los ensayos, y el técnico que los realiza debe tomar todas las precauciones necesarias para obtener muestras que reflejen la naturaleza y condiciones de los materiales que representan.

3.2 Las muestras para una investigación preliminar deben ser obtenidas por la parte responsable de la potencial fuente de abastecimiento en desarrollo (Nota 2).

-----  
1. Este método de ensayo se encuentra bajo la jurisdicción del Comité D-4 de la ASTM sobre Materiales para Caminos y Pavimentos y es de responsabilidad directa del Subcomité D04.30 sobre Métodos de Ensayo.

La presente edición fue aprobada con fecha 10 de octubre de 1997. Publicada en abril de 1998. Originalmente publicada como D 75 – 20 T. La edición anterior es D 75 – 87 (1992) <sup>$\epsilon$ 1</sup>.

- 2. Anuario de normas ASTM, Vol. 04.02
- 3. Anuario de normas ASTM, Vol. 05.05
- 4. Anuario de normas ASTM, Vol. 04.03
- 5. Anuario de normas ASTM, Vol. 14.0

- *Al final de esta norma, encontrará una sección con el resumen de los cambios efectuados.*

Las muestras de los materiales para el control de la producción en la fuente de abastecimiento o del control del trabajo en la obra deben ser obtenidas por el fabricante, contratista u otra parte responsable de la construcción de la obra. Las muestras para los ensayos con que se determinará la aceptación o el rechazo de los materiales ofrecidos, son de responsabilidad del comprador o representante autorizado.

Nota 2: La investigación preliminar y el muestreo de las potenciales fuentes de abastecimiento y tipos de áridos ocupa un lugar importante en la determinación de la disponibilidad y conveniencia de los elementos mayores que conforman la construcción. Desde el punto de vista económico, esto influye en el tipo de construcción y determina los controles necesarios de los materiales de manera de asegurar la durabilidad de la estructura resultante, desde el punto de vista de los áridos empleados. Esta investigación debería ser realizada sólo por una persona capacitada y con experiencia. Encontrará más explicaciones en el Apéndice.

#### **4. Obtención de las muestras**

**4.1 En general:** Cuando sea posible, las muestras que van a ser sometidas a los ensayos de calidad deberían ser obtenidas del producto terminado. Las muestras del producto terminado que serán sometidas a ensayos de pérdida por abrasión no deberían ser sometidas a una molienda mayor o reducción manual del tamaño de las partículas al preparar los ensayos de abrasión, a menos que el tamaño del producto terminado sea tal que requiera de una mayor reducción para fines de ensayo.

**4.2 Inspección:** El material debe ser inspeccionado para determinar las variaciones visibles. El vendedor debe proporcionar el equipo necesario para efectuar una adecuada inspección y muestreo.

#### **4.3 Procedimiento:**

**4.3.1 Obtención de la muestra desde una fuente móvil (Depósito o Cinta transportadora de descarga):**

Seleccione las unidades para recoger muestras usando un método de muestreo al azar, como por ejemplo la Práctica D 3665, desde la producción. Obtenga al menos tres porciones de aproximadamente el mismo tamaño, seleccionadas al azar desde la unidad que está siendo muestreada, y combínelas para formar una sola muestra cuyo peso sea igual o exceda el mínimo recomendado en el punto 4.4.2. Extraiga cada una de las porciones que forman la sección transversal completa del material a medida que es descargado. Generalmente, es necesario contar con un aparato especial construido para cada planta en particular. Este aparato consiste en un recipiente del tamaño suficiente para interceptar la sección transversal completa del flujo de descarga y retener la cantidad requerida de material sin que éste se derrame. Puede ser necesario contar con un juego de rieles que sostengan el recipiente a medida que pasa bajo el flujo de descarga. Hasta donde sea posible, mantenga los depósitos completamente llenos o casi llenos de manera de reducir la segregación.

Nota 3: Extraer las muestras de la descarga inicial o final de un depósito o correa transportadora aumenta las posibilidades de obtener un material segregado y debería estar prohibido.

**4.3.2 Obtención de la muestra desde la correa transportadora:** Seleccione unidades para recoger muestras usando un método de muestreo al azar, como por ejemplo la Práctica D 3665, desde la producción. Obtenga al menos tres porciones de aproximadamente es mismo tamaño, seleccionado al azar desde la unidad que está siendo muestreada, y combínelas para formar una sola muestra cuya masa sea igual o exceda el mínimo recomendado en el punto 4.4.2. Detenga la cinta transportadora mientras obtiene las porciones de muestras. Inserte dos plantillas, cuya forma se adapte a la forma de la correa transportadora, y sepárelas de manera que el material contenido entre ellas llene una porción del peso requerido. Extraiga cuidadosamente con una pala todo el material que se encuentre entre las plantillas y viértalo en un recipiente adecuado y recoja los áridos finos que

quedaron en la cinta transportadora usando una escobilla y un recipiente e incorpore al recipiente anterior.

4.3.3 *Obtención de la muestra desde pilas de acopio o unidades de transporte:* Siempre que sea posible evite tomar muestras de los áridos gruesos o de las mezclas de áridos gruesos y finos de las pilas de acopio o de las unidades de transporte, especialmente cuando la muestra se tome para determinar las propiedades de los áridos que puedan depender de la granulometría de la muestra. Si las circunstancias lo obligan a obtener las muestras de una pila de acopio de áridos gruesos o de una pila de áridos gruesos y finos mezclados, diseñe un plan de muestreo para ese caso específico. Esta consideración permitirá a la entidad muestreadora emplear un plan de muestreo que le ofrezca confianza en los resultados así obtenidos, y que todas las partes involucradas acepten para esa situación especial. El plan de muestreo debería definir el número de muestras necesarias para representar los lotes y sub-lotes de los tamaños específicos. Los principios generales para el muestreo de pilas de acopio son aplicables al muestreo de camiones, vagones de ferrocarril, barcasas u otras unidades de transporte. Consulte el Apéndice para información general sobre el muestreo de pilas de acopio.

4.3.4 *Obtención de la muestra de estabilizado de caminos (Bases y subbases):* Seleccione unidades de muestras usando un método al azar, como el de la Práctica D 3665, desde el lugar de la construcción. Obtenga al menos tres porciones de aproximadamente el mismo tamaño, seleccionadas al azar desde la unidad que está siendo muestreada, y combínelas para formar una sola muestra cuyo peso sea igual o exceda el mínimo recomendado en el punto 4.4.2. Extraiga todas las porciones del estabilizado del camino en toda la profundidad del material, teniendo cuidado de no incluir el material subyacente. Marque claramente las áreas específicas desde donde serán extraídas las porciones: una plantilla

metálica colocada sobre el área es una buena ayuda para asegurar porciones de peso similar.

#### 4.4 *Número y pesos de las muestras:*

4.4.1 El número de muestras (obtenidas por uno de los métodos descritos en 4.3) requerido depende de los puntos críticos y de la variación de las propiedades que serán medidas. Determine previamente cada unidad de donde será extraída la muestra. El número de muestras extraídas de la producción debería ser el suficiente para dar confianza a los resultados de los ensayos.

Nota 4: Las pautas para determinar el número de muestras requeridas para lograr la confianza necesaria en los resultados de los ensayos se pueden encontrar en el Método de Ensayo D 2234, Práctica E 105, Práctica E 122 y Práctica E 141.

4.4.2 La masa de las muestras mencionadas es tentativa. La masa debe estar basada en el tipo y número de ensayos al que será sometido el material y se debe obtener la cantidad suficiente para una adecuada ejecución de estos ensayos. Los ensayos normalizados para la aceptación y control se encuentran en las normas ASTM y se especifica el tamaño de muestra requerida para cada ensayo específico. En general, las cantidades especificadas en la Tabla 1 proporcionan el material adecuado para los análisis granulométrico y de calidad. Las porciones de ensayo deben ser extraídas de acuerdo con la Práctica C 702 ó los exigidos por otros métodos de ensayo aplicables.

TABLA 1 Tamaño de las muestras	
Tamaño máximo nominal de los áridos <sup>A</sup>	Peso mínimo aprox. de las muestras, Kg <sup>B</sup>
Aridos finos	
2,36 mm	10
4,75 mm	10
Aridos gruesos	
9,5 mm	10
12,5 mm	15
19,0 mm	25
25,0 mm	50
37,5 mm	75
50 mm	100
63 mm	125
75 mm	150
90 mm	175

A Para los áridos procesados, el tamaño máximo nominal de las partículas es el correspondiente al tamiz de mayor tamaño mencionado en las especificaciones aplicables, según el cual cualquier material puede ser retenido.

B Para los áridos finos y gruesos ..... (por ejemplo, base o sub-base)

El peso mínimo debería ser el mínimo de áridos gruesos más 10 kg.

## **5 Transporte de las muestras**

5.1 Los áridos deben transportarse en sacos o recipientes contruidos con ese objetivo, de manera de evitar las pérdidas o contaminación de alguna parte de la muestra, o el daño al contenido, causado por una mala manipulación durante el transporte.

5.2 Los recipientes para las muestras de áridos deben poseer una identificación adecuada, ya sea adjunta o fija de manera de facilitar los informes de obra, transporte al laboratorio e informe de los ensayos.

## **6. Palabras clave**

6.1 áridos, exploración de las fuentes potenciales; áridos, número y tamaño necesario para caracterizarlo; áridos, muestreo.

## **ASTM D 75**

### **APENDICES**

(Información no obligatoria)

## **XI. MUESTREO DE ARIDOS DESDE PILAS DE ACOPIO O UNIDADES DE TRANSPORTE**

### **XI.1 Alcances**

XI.1.1 En ciertas situaciones es obligatorio tomar muestras de los áridos que han sido almacenados en pilas de acopio o cargados en vagones de ferrocarril, barcazas o camiones. En esos casos, el procedimiento debería asegurar que la segregación no introduzca una variación importante en los resultados.

### **XI.2 Muestreo de las pilas de acopio**

XI.2.1 Al tomar muestras de las pilas de acopio es muy difícil asegurar que las muestras no tengan variaciones, por la segregación que se produce con frecuencia al apilar el material, ya que las partículas gruesas ruedan por la superficie hacia la base de la pila. Para los áridos gruesos o combinación de áridos gruesos y finos, se deben hacer todos los esfuerzos para conseguir el servicio de equipos mecánicos que formen una pequeña pila para muestra, en forma separada de los materiales compuestos, sacadas de diferentes lugares y niveles de la pila principal, las que serán combinadas para formar la muestra compuesta. Si fuera necesario señalar el grado de variación existente en la pila principal,

las muestras separadas deberían ser extraídas de áreas separadas de la pila.

XI.2.2 Cuando no se dispone de un equipo mecánico, las muestras de las pilas de acopio deberían estar formadas por al menos tres porciones tomadas del primer tercio, del medio y de la base del volumen total de la pila de acopio. Si se hace un corte con pala verticalmente en la pila de acopio, justo sobre los puntos de extracción de las muestras, se ayuda a evitar una segregación mayor. Al extraer muestras de las pilas de acopio de áridos finos, la capa externa, que podría estar segregada, debería ser retirada y la muestra se debería tomar del material que se encuentra por debajo de esta capa. Los tubos de muestreo de aproximadamente 30 mm por 2 m de largo como mínimo puede insertarse en la pila en ubicaciones al azar para extraer un mínimo de cinco porciones del material para formar la muestra.

### **XI.3 Muestreo desde las Unidades de Transporte**

XI.3.1 Al extraer las muestras de áridos gruesos de los vagones de ferrocarril o barcazas, se deberían realizar todos los esfuerzos para conseguir los servicios de equipos mecánicos capaces de extraer el material de diversos niveles y ubicaciones al azar. Cuando no se dispone de equipos mecánicos, un procedimiento común exige

tres o más excavaciones en la unidad, en puntos que, desde una apariencia visual, otorguen estimaciones razonables de las características de la carga. La parte inferior de la excavación debería estar aproximadamente nivelada, con al menos unos 0,3 m de ancho y de profundidad desde la superficie. Debería extraerse un mínimo de tres porciones de puntos igualmente espaciados en cada excavación

introduciendo una pala dentro del material. Los áridos gruesos de camiones deberían ser en esencia muestreados de la misma forma que los vagones o barcas, salvo que el número de porciones se debe ajustar al tamaño del camión. Para los áridos finos en unidades de transporte, los tubos de muestras descritos en el punto XI.2 pueden ser utilizados para extraer un número adecuado de porciones para formar la muestra.

## X2. EXPLORACION DE LAS FUENTES POTENCIALES DE ARIDOS

### X2.1 Alcances

X2.1.1 El muestreo para evaluar las fuentes potenciales de áridos debería ser realizado por una persona entrenada y con experiencia. Debido a la gran variedad de condiciones bajo las que se puede realizar un muestreo, no es posible describir detalladamente los procedimientos aplicables a todas las circunstancias. Este Apéndice intenta proporcionar una guía general y una lista más amplia de referencias.

### X2.2 Muestras de piedras de canteras o filones

X2.1.1 *Inspección:* Se debe inspeccionar el frente de la cantera o filón para inspeccionar los estratos o variaciones visibles. Deben registrarse las diferencias en color y estructura.

X2.2.2. *Muestreo y tamaño de la muestra:* Se deberían obtener muestras separadas de por lo menos 25 kg, de cada estrato visible. La muestra no debería incluir material expuesto a la intemperie que no sea adecuado para los fines buscados. Una o más piezas en cada una de las muestras debería tener un tamaño de por lo menos 150 por 150 por 100 mm con la estratificación o cara plana totalmente marcada y estas piezas no deberían tener vetas o fracturas.

X.2.2.3 *Registros:* Además de la información general que acompaña a todas las muestras, la siguiente información adicional debería

especificarse en las muestras provenientes de los frentes de canteras y filones:

X2.2.3.1 Calcule la cantidad disponible. (Si la cantidad es muy grande, debe registrarse como prácticamente ilimitada).

X2.2.3.2 Cantidad y características del material que cubre la roca.

X2.2.3.3 Un registro detallado señalando los límites y ubicación del material representado por cada muestra.

Nota X2.1 – Para este objetivo, es recomendable hacer un esquema del plano y elevación, señalando el espesor y ubicación de las diferentes capas.

### X2.3 Muestras de depósitos de bordes, bancos de arena y depósitos de grava rodada

X2.3.1 *Inspección:* Las potenciales fuentes de bancos de arena y grava rodada pueden requerir excavaciones previas desde donde se pueden observar las caras expuestas o depósitos potenciales descubiertos por medio de interpretaciones aéreo-fotográficas, exploración geofísica u otros tipos de investigación del terreno.

X2.3.2 *Muestreo:* Las muestras deberían ser escogidas de cada estrato visible y diferente del depósito. Se debería realizar una estimación de la cantidad de los diferentes materiales. Si el depósito se está explotando como un banco o foso de cara abierta, las muestras deberían ser extraídas haciendo una canal verticalmente en la cara, de abajo hacia arriba, de manera de representar todos los materiales propuestos. El material que cubre la roca o los materiales defectuosos no deberían incluirse en la muestra. Deberían realizarse excavaciones o perforaciones de ensayo en

diversas ubicaciones del depósito de manera de determinar la calidad del material y la extensión del depósito más allá de la cara expuesta, si la hay. El número y profundidad de estas cavidades de ensayo dependerá de la cantidad de material necesario, de la topografía del área, naturaleza del depósito, características del material y valor potencial del material del depósito. Si la inspección ocular señala que existe una variación considerable en el material, se deberían seleccionar muestras individuales del material en cada estrato que se encuentre bien definido. Cada muestra debería mezclarse completamente y cuartearse si fuera necesario de manera que la muestra, obtenida de esta forma, sea al menos de 12 kg para la arena y de 35 kg si el depósito contiene una cantidad considerable de áridos gruesos.

X2.3.3 *Registros:* Además de la información general que acompaña a todas las muestras, se debería incluir la siguiente información para las muestras de bancos de arena de y grava rodada:

X2.3.3.1 Ubicación de la fuente

X2.3.3.2 Estimación de la cantidad disponible.

X2.3.3.3. Cantidad y características del material que cubre la roca.

X2.3.3.4 Distancia de transporte hacia la obra donde se empleará el material.

X2.3.3.5 Características del transporte (tipo de camino, granulometrías máximas, etc.)

X2.3.3.6 Detalles de la ubicación y extensión del material representado por cada muestra.

Nota X2.2 - Para este objetivo, es recomendable hacer un esquema del plano y elevación, señalando el espesor y ubicación de las diferentes capas.

### **X3. Número y tamaño de las porciones necesarias para estimar las características de la unidad muestreada**

#### **X3.1 Alcances**

X3.1.1 Este Apéndice representa el uso razonable para el comité responsable en el desarrollo de esta práctica.

#### **X3.2 Descripciones de términos específicos de esta Norma**

X3.2.1 *Muestra final:* una cantidad del material que será sometido a ensayos, del tamaño suficiente para proporcionar una estimación aceptable de la calidad promedio de una unidad.

X3.2.2 *Lote:* Cantidad de un cierto tamaño, aislada del material a granel perteneciente a una sola fuente, producido mediante el mismo proceso (por ejemplo, producción de un día, o bien, un peso o volumen específico).

X3.2.3 *Porción de ensayo:* una cantidad de material de tamaño suficiente, extraído de una muestra final de mayor tamaño, mediante un

procedimiento diseñado para asegurar una representación precisa de la muestra, y por lo tanto, de la unidad muestreada.

X3.2.4 *Unidad:* una carga o subdivisión finita de un lote de material a granel (por ejemplo, la carga de un camión o un área específica cubierta).

#### **X3.3 Unidad de ensayo, tamaño y variabilidad**

X3.3.1 La unidad que será representada por una sola muestra no debería ser demasiado grande que enmascare los efectos de la variación dentro de la unidad, ni ser tan pequeña para ser afectada por la variación inherente entre las porciones pequeñas de cualquier material a granel.

X3.3.2 Una unidad de material a granel compuesta por áridos graduados o mezclas de áridos podría consistir en la carga completa de un camión. Si fuera posible, la carga completa podría ser ensayada; como medida práctica, una muestra está compuesta por tres o más porciones escogidas al azar del material

como se encuentra al ser cargado o descargado del camión. Las investigaciones han demostrado que tal procedimiento permite hacer una estimación aceptable de la granulometría promedio que podría ser medida a partir de 15 ó 20 porciones tomadas del camión.

X3.3.3 Si existiera una variación importante en el lote de material, ésta debería ser informada por mediciones estadísticas, como la desviación estándar entre las unidades seleccionadas al azar del mismo lote.

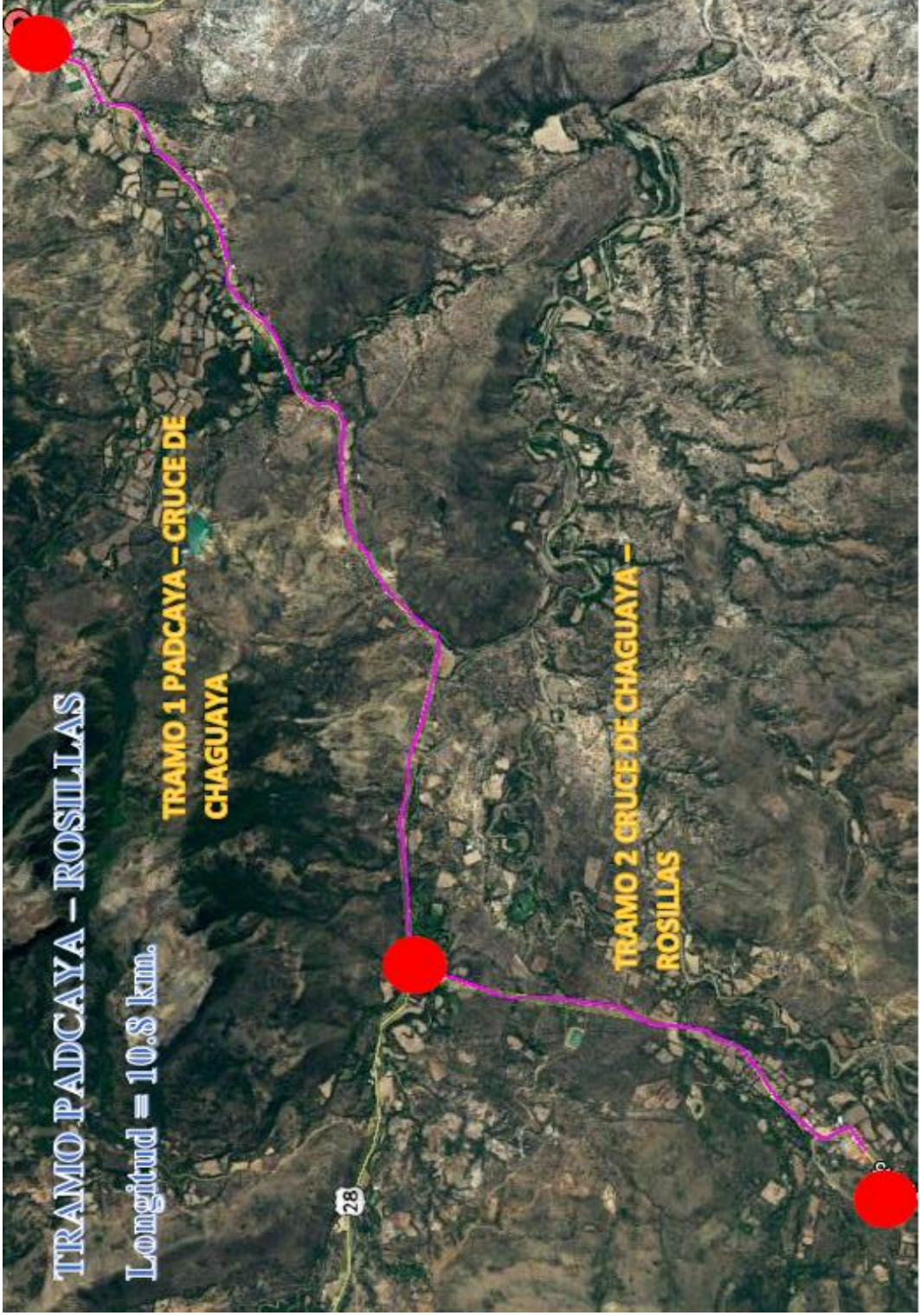
## RESUMEN DE LOS CAMBIOS

Esta sección identifica la ubicación de los cambios realizados en esta práctica que han sido incorporados después de la última edición. Para conveniencia del usuario, el Comité D-4 ha ilustrado aquellos cambios que pueden influir en el uso de esta práctica. Esta sección también puede incluir las descripciones de los cambios o las razones de ellos, o ambos.

(1) Esta práctica ha sido convertida al sistema métrico.

*La American Society for Testing and Materials no tiene ninguna posición frente a la validez de cualquier derecho de patente relacionado con cualquiera de los puntos mencionados en esta norma. A los usuarios de esta norma se les advierte expresamente que la determinación de la validez de cualquiera de esos derechos patentados, y el riesgo de infringir esos derechos, son de su entera responsabilidad.*

*Esta norma podrá ser sometida a revisión en cualquier momento por el comité técnico responsable y deberá ser revisada cada cinco años y, en caso de no ser revisada, será reprobada o revocada. La ASTM le invita a expresar sus comentarios ya sea para la revisión de esta norma o para otras normas adicionales, los que deberán dirigirse a las Oficinas Centrales de la ASTM. Sus comentarios serán estudiados cuidadosamente durante una reunión del comité técnico responsable, a la que usted podrá asistir. En caso de que usted encuentre que sus comentarios no fueron atendidos adecuadamente, puede presentar sus consideraciones al Comité de Normas de la ASTM, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428.*





UBICACION DE LA EXTRACCION DE MUESTRAS A TRAVES DE GOOGLE EARTH

MUESTRA 1



MUESTRA 2



MUESTRA 3



MUESTRA 4



MUESTRA 5



MUESTRA 6



MUESTRA 7



MUESTRA 8



MUESTRA 9



MUESTRA 10



### **Muestreo para bases y subbases**

El tipo de muestreo que se usó, se hizo por medio de excavación de pozos a cielo abierto, que se realiza a un costado del pavimento, para no afectar el mismo.

### **Objetivo**

Realizar una extracción o muestreo de lo más representativo para así determinar de forma correcta las características y propiedades del suelo a través de ensayos que se realizarán en laboratorio.

### **Equipo Utilizado**

- Pala
- Pico
- Bolsa de yute

### **Procedimiento**

Esto se realiza en base a la excavación de pozos a cielo abierto con una profundidad entre 80 a 120 centímetros hay que hacer notar que esta profundidad varía, realizar la excavación hasta encontrar el material de subrasante del lugar.

Se recomienda una distancia mínima de 800 metros entre cada pozo con el fin de obtener la mayor cantidad de muestras de material que integra la estructura de existente a lo largo del tramo carretero, y construir un perfil estratigráfico que nos ayude visualmente a definir que partes del tramo poseen materiales con propiedades físico-mecánicas no favorables a la estructura del pavimento existente.

Las medidas del pozo a cielo abierto no están especificadas, sin embargo, lo que se debe tomar en cuenta es la libertad de espacio que tengan los excavadores para maniobrar las herramientas a utilizar conforme van profundizando en el pozo, un pozo con una sección de 80 por 120 centímetros da un área buena de maniobra para los excavadores.

Se excava una profundidad equivalente al espesor de la carpeta se retira ese material y se limpia correctamente los restos de la carpeta de rodadura que están sobre la capa de base esto con el fin de no contaminar el material de base, luego se sigue excavando

aproximadamente 10 cm. hasta ese instante se toma muestra del material de la base y se mide el espesor de la misma este proceso se repite para la capa de sub-base.

La cantidad de material muestreado que se necesita para realizar los ensayos de laboratorio es de 30 a 40 kg, se debe recalcar que la muestra obtenida sea representativa del material que se encuentra en cada capa para que los resultados de los ensayos de laboratorio sean un reflejo de lo que sucede en las capas del pavimento.

Al realizar la excavación no se deben mezclar los materiales encontrados en las distintas capas de la estructura de pavimento, debiéndose apilar en distintos lugares para que a la hora de rellenar el pozo se coloque de la misma manera como se encontró inicialmente.

Figura 1. Excavación de la capa base y sub base.



Fuente: Elaboración Propia

Para la capa base y subbase, se obtuvo el material mediante excavación de pozos a cielo abierto, ubicada en las mismas progresivas que de la extracción de los testigos, se observó que al momento de extraer las muestras en algunas progresivas el espacio que tiene a los lados de las carreteras es demasiado estrecho por lo que no se pudo extraer el material suficiente.

Cuadro 2. Extracción de las muestras para capa base y sub base.

Muestra	Capa base	Capa sub base	Progresiva	Ubicación
1	15 cm	20 cm	1+080	L/D
2	15 cm	20 cm	2+160	L/I
3	15 cm	20 cm	3+240	L/D
4	15 cm	20 cm	4+320	L/I
5	15 cm	20 cm	5+400	L/D
6	15 cm	20 cm	6+480	L/I
7	15 cm	20 cm	7+560	L/D
8	15 cm	20 cm	8+640	L/D
9	15 cm	20 cm	9+720	L/I
10	15 cm	20 cm	10+800	L/D

Fuente: Elaboración Propia

Las excavaciones solo se realizó hasta la capa base, se extrajo aproximadamente 30 kg de cada extracción, hubo lugares donde no se pudo extraer material, mencionado antes, por los espacios estrechos de los lados de la carretera, por lo que se tuvo que compensar con material extraído de los bancos y ríos aledaños que se usó en la ejecución del tramo que son:

- ❖ Rio el Saire (Banco Saire)
- ❖ Rio Camacho
- ❖ Banco de Chaguaya.

Figura 2. Extracción del material en el rio Saire



Fuente: Elaboración Propia

### **Muestreo para la carpeta de rodadura**

Este procedimiento se siguió a base de la norma ABC A901 “Método de Extracción Nuclear”.

#### **Objeto**

El propósito es, en general, la recepción de las obras, pues los ensayos de las muestras permiten verificar el cumplimiento de las especificaciones, lo que asegura en la mayor medida posible, la calidad y duración de las obras, minimizando los costos de mantenimiento.

#### **Equipo utilizado**

- **Testiguera portátil**

Son equipos portátiles para extraer testigos, que se utilizan preferentemente en estructuras, dada su gran versatilidad, pues son lo suficientemente pequeños y livianos para moverlos e instalarlos con relativa facilidad en el lugar requerido (ver Figura 3.5); pueden ser accionados por un motor a explosión o un motor eléctrico.

La desventaja de estas testigueras radica en que cortan con menor velocidad y calidad que los de alto rendimiento, debido a su menor potencia y menor estabilidad por el bajo peso y sistema de fijación.

Figura 3. Testiguera portátil



Fuente: Elaboración Propia

## **Procedimiento**

Antes de extraer un testigo del pavimento verifique que se encuentre limpio y despejado.

Localice el equipo a no menos de 60 cm de los bordes de la pista, siendo preferible colocarlo dentro del tercio central de ella.

En estructuras analice la posición en que conviene extraer el testigo, para que sea representativo del elemento que se pretende controlar; además, determine la posible posición de las enfierraduras, de manera que la extracción no implique debilitar la sección.

Para que la extracción de un testigo resulte eficiente es indispensable tener presente las siguientes consideraciones:

**Brocas.-** Las brocas deben ser las adecuadas respecto a calidad y dimensiones para el tipo de trabajo a realizar y deben encontrarse en buenas condiciones. Normalmente para pavimentos de hormigón se usan brocas de 6 pulgadas (150 mm) de diámetro y para pavimentos de asfalto de 4 pulgadas (100 mm)

**Agua.-** La presión del agua debe ser suficiente para una adecuada refrigeración, la que incide en una buena operación y en la vida útil de la broca.

**Presión de corte.-** La presión de corte aplicada debe concordar con la capacidad del equipo empleado.

**Posicionamiento del Equipo.-** El equipo deberá asentarse sobre la superficie de forma que la broca se apoye perpendicularmente sobre ella y los dispositivos de fijación aseguren la estabilidad durante la extracción.

**Velocidad de corte.-** Inicie el corte a baja velocidad y presión moderada, hasta que los dientes de la broca hayan penetrado en el elemento a muestrear. Una vez alcanzada esa condición, aumente la velocidad y la presión hasta los niveles normales para un adecuado rendimiento; mantenga esos niveles constantes durante todo el tiempo que tome la extracción de manera de asegurar una geometría uniforme en el testigo.

**Testigos en pavimentos asfálticos.-** En las extracciones en pavimentos asfálticos, verifique que la temperatura superficial no sea demasiado alta, para evitar que el testigo se disgregue durante la operación.

**Identificación.-** Los testigos extraídos deben identificarse claramente de acuerdo a un código de registro que incluya al menos un número correlativo, el kilometraje y la pista; para marcar utilice pintura u otro producto de marcación indeleble.

**Embalaje.-** Deposite los testigos, previamente marcados e identificados, en bolsas de polietileno de alta densidad, debidamente embalados para evitar que se alteren sus propiedades durante el traslado al laboratorio o sala de ensayos.

**Almacenamiento.-** Almacene los testigos de capas asfálticas en lugares apropiados, sin luz solar directa, temperatura ambiental entre 10° y 30° C y sin condensación, a objeto de mantener inalterada su condición original hasta el momento del ensaye.

Se determinó los espesores de los testigos extraídos.

Cuadro 3. Medición de los espesores de los testigos extraídos

Núcleo	Progresiva	Ubicación	Medición de espesores de los testigos (mm)				Espesor promedio		Observaciones
N-1	1+080	L/D	52.8	52.7	53.1	52.7	52.8	2.100	
N-2	2+160	L/I	53.6	52.5	52.5	52.8	52.9	2.100	
N-3	3+240	L/D	53.5	53.5	53.7	52.8	53.4	2.100	
N-4	4+320	L/I	53.4	54.5	54.5	54.8	54.3	2.150	
N-5	5+400	L/D	53.2	54.8	54.4	54.7	54.3	2.150	
N-6	6+480	L/I	55.1	54.6	53.4	54.8	54.5	2.150	
N-7	7+560	L/D	54.9	54.9	55.3	55.6	55.2	2.150	
N-8	8+640	L/D	55.3	55.1	55.7	54.8	55.2	2.150	
N-9	9+720	L/I	55.8	55.2	54.9	55.3	55.3	2.200	
N-10	10+800	L/D	55.7	55.4	55.7	55.5	55.6	2.200	
EQUIPO DE PERFORACIÓN		Diámetro broca: 4"				Espesor de la carpeta a comprobar:		5cm	
		Tipo de broca: Diamantada				1.96" 2"			
		Maquina de perforación		Testiguera Portátil		Observaciones:			

Fuente: Elaboración Propia



Esquema 1. Extracción de estigos.

			
<p>Verificamos que el tramo se encuentre limpio y colocamos la señalización para empezar a realizar la práctica.</p>	<p>Una vez definido los puntos para la extracción. Se coloca el equipo en la carretera aprox. 60 cm del borde, accionar agua para que el equipo opere más eficiente.</p>	<p>Se procede a operar la máquina, accionando la palanca, bajando cuidadosamente para no dañar la calzada, con la suficientemente agua, hasta llegar a la base del pavimento.</p>	<p>Muestra obtenida de la extracción.</p>

Fuente: Elaboración Propia

Esquema 2. Reposición de los testigos.

			
<p>Material y equipo necesario para realizar la reposición de los testigos extraídos.</p>	<p>Una vez extraída la muestra, se coloca en las paredes del hueco el diluido caliente, para que la nueva mezcla asfáltica se adhiera mejor a la carpeta asfáltica.</p>	<p>Se procede a colocar la mezcla al hueco de poco a poco compactándolo con el apisonador, colocando antes el filtro para que la mezcla no se adhiera con el apisonador, hasta llegar el nivel de la carpeta.</p>	<p>Concluido el colocado de la reposición, se verifica que está al nivel de la calzada. Se limpia la zona de trabajo.</p>

Fuente: Elaboración Propia

## **MÉTODO LAVADO ASFÁLTICO O CENTRIFUGACIÓN.**

Basado en norma AASHTO: T 164-05

Con equivalencia en norma ASTM: D 2172-01

### **Objetivos**

Al finalizar el ensayo el lector será capaz de:

- ❖ Realizar la extracción de ligante asfáltico por el método A de la norma AASHTO.
- ❖ Conocer el equipo necesario para la realización de este ensayo.
- ❖ Calcular el ligante extraído a una muestra de mezcla asfáltica.

### **Resumen de métodos de ensayo**

La MAC es extraída con tricloroetileno, propil bromuro normal, o cloruro de metileno, usando el equipo de extracción aplicable para el método en particular. Extracto de Terpeno puede ser usado en los métodos A o E. El contenido de ligante asfáltico es calculado por diferencias de masa del agregado extraído, contenido de humedad, y la extracción de material mineral. El contenido de ligante asfáltico es expresado como el porcentaje en masa de mezclas libres de humedad.

### **Equipos**

- ❖ Extractor

Consistente en un bol y un aparato dentro del cual pueda girar el bol a una velocidad variable y controlada hasta 3.600 rpm. El aparato debe estar provisto de un contenedor que recoja el solvente despedido por el bol y un drenaje para evacuar el solvente. De preferencia, el aparato debe tener características antiexplosivas y debe instalarse debajo de una campana para tener una adecuada ventilación.

- ❖ Papel filtro anular
- ❖ Horno
- ❖ Balanzas

- ❖ Probetas graduadas
- ❖ Crisol
- ❖ Mufla o mechero a gas
- ❖ Solución saturada de carbonato de amonio
- ❖ Tricloroetileno, cloruro de metileno o tricloroetano

### **Preparación de la muestra**

Si la mezcla no está lo suficientemente blanda como para separarla con una espátula, colóquela en una bandeja plana y caliéntela a  $110 \pm 5^\circ \text{C}$  hasta que sea manipulable.

### **Procedimiento**

- ❖ Una vez seca y limpia la muestra pésela y registre su masa como M1.
- ❖ Coloque la muestra en un bol y cúbrala con el solvente a utilizar. Espere el tiempo necesario para que el solvente disgregue la muestra (máximo 1 h). Ponga bajo el tubo de drenaje un recipiente (vaso) para recoger el extracto.
- ❖ Seque y pese el filtro; registre como Mfi. Colóquelo luego alrededor del borde del bol y cierre la cubierta herméticamente.
- ❖ Haga funcionar la centrífuga, aumentando lentamente la velocidad hasta un máximo de 3.600 rpm; deténgala una vez que el solvente deje de fluir.
- ❖ Una vez detenida la máquina, agregue aproximadamente 500 ml de solvente, según capacidad del extractor y repita el procedimiento anterior las veces necesarias (no menos de tres), hasta que se haya extraído el asfalto totalmente y el solvente salga limpio.
- ❖ Vierta el solvente a medida que se recoge en el vaso, a un bidón o botella de mayor capacidad, con tapa evitando la pérdida de líquido. Terminado el lavado de la mezcla, mida el volumen de solvente recuperado y registre como V1. Inmediatamente, tome una muestra representativa de 100 ml (V2) en un crisol previamente tarado (Mci), cuidando que el solvente sea homogéneo, para lo cual es necesario agitarlo previamente.

- ❖ Evapore, en un baño de agua caliente o placa caliente, el contenido del crisol hasta que quede completamente seco. Calcine el residuo al calor del rojo oscuro (500 a 600° C) mediante una mufla o una placa caliente; enfríe y agregue 5 ml de una solución de carbonato de amonio saturado por gramo de ceniza. Deje a temperatura ambiente durante una hora y luego seque en horno a  $110 \pm 5^\circ \text{C}$  hasta masa constante. Deje enfriar en un desecador y pese (Mcf).
- ❖ Remueva el filtro y séquelo al aire. Extraiga el fino adherido tanto como sea posible y agréguelo al bol del extractor. Seque el filtro hasta masa constante en un horno a  $110 \pm 5^\circ \text{C}$ , péselo y registre su masa como Mff.
- ❖ Saque cuidadosamente el árido que queda en el bol de la centrífuga y séquelo, hasta masa constante, en un horno a  $110 \pm 5^\circ \text{C}$  o en una placa caliente. Registre como M2.

Figura 1. Preparación previa de los testigos antes de la extracción.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 2. Proceso de la extracción de los testigos.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. Extracción del ligante y el material pétreo.



Fuente: Elaboración Propia

## Cálculos

- ❖ Calcule el contenido de cenizas en el crisol, como:

$$C = Mcf - Mci$$

### Donde

C = Contenido de cenizas en el crisol (g).

Mcf = Masa final del crisol (g).

Mci = Masa inicial del crisol (g).

- ❖ Calcule la masa total de material fino en el volumen de solvente recuperado, como:

$$M_3 = C \times \frac{V_1}{V_2}$$

### Donde

M3 = Masa total de material fino en el volumen de solvente recuperado (g)

C = Contenido de cenizas en el crisol (g)

V1 = Volumen total de solvente recuperado (ml)

V2 = Volumen de la alícuota de solvente (ml)

- ❖ Calcule la masa de material fino retenido en el filtro, como:

$$M_4 = Mff - Mfi$$

### Donde

M4 = Masa de material fino retenido en el filtro (g)

Mff = Masa final del filtro (g)

Mfi = Masa inicial del filtro (g)

- ❖ Calcule el porcentaje de ligante asfáltico, aproximando a un decimal, de acuerdo a la expresión:

$$B = \left[ \frac{M_1 - (M_2 + M_3 + M_4)}{M_2 + M_3 + M_4} \right] \times 100$$

**Donde**

B = % de ligante asfáltico respecto al árido seco.

M1 = Masa seca de la muestra (g)

M2 = Masa seca de la muestra lavada (g)

M3 = Masa total de material fino en el volumen de solvente recuperado (g)

M4 = Masa de material fino retenido en el filtro (g)

## **ANÁLISIS MECÁNICO DE AGREGADO EXTRAÍDO**

Basado en norma AASHTO: T 30-93 (2003)

**Objetivos**

Al finalizar este ensayo el lector será capaz de:

- ❖ Realizar el ensayo de análisis por tamices al agregado extraído de una muestra de mezcla asfáltica en caliente.
- ❖ Conocer el equipo necesario para este ensayo.
- ❖ Entender la metodología de este método de ensayo.

**Equipo**

El equipo consistirá en lo siguiente:

- ❖ Las balanzas tendrán suficiente capacidad, serán legibles a 0.1 por ciento de la masa de la muestra o mejor, y conforme a AASHTO M 231.
- ❖ Tamices

**Muestra**

La muestra consistirá de todo el agregado o de una muestra del agregado obtenido de acuerdo a AASHTO T 164 de la cual el material asfáltico ha sido extraído.

## Procedimiento

La muestra será secada a  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  ( $230 \pm 9^{\circ}\text{F}$ ) hasta que la precisión de la masa pesada no se altere en 0.1 por ciento. La masa total de agregado en la mezcla asfáltica que está siendo ensayada es la suma de la masa de los agregados secados y el material mineral contenido en el asfalto extraído. Lo último es tomado como la suma de la masa de ceniza en el extracto y el incremento en masa del material del filtro como se ha determinado en AASHTO T 164.

La muestra de ensayo, después de ser secada y pesada.

El agregado será tamizado sobre tamices de varios tamaños según lo requiera la especificación que cubre la mezcla, incluyendo el tamiz de  $75\mu\text{m}$  No. 200). Arreglar los tamices en orden decreciente de tamaño de abertura desde arriba hacia abajo y colocar la muestra en el tamiz superior. Agitar los tamices manual o mecánicamente por un periodo suficiente, establecido por tanteo o chequeado por mediciones en la muestra de ensayo actual.

Figura 4. Granulometría del Material Pétreo.

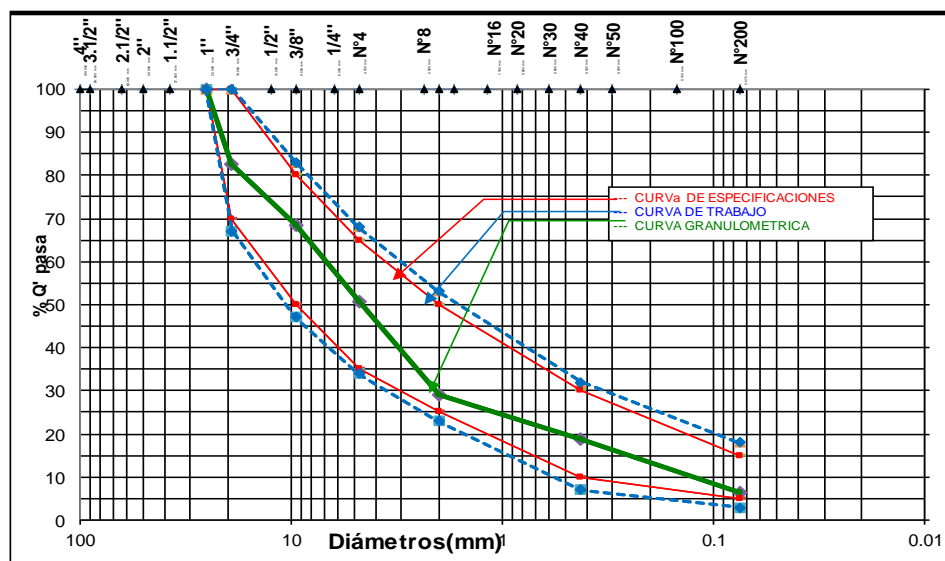


Fuente: Elaboración Propia



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYOS DE EXTRACCION Y GRANULOMETRIA DEL RESIDUO DE MEZCLA**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas				<b>PENEIRACION C.A.:</b>	60 - 70
<b>.: PROGRESIVA</b>	1+080	LONG. (m.)	1080m	LADO:	L/D	<b>PESO ESPECIFICO ASFALTO:</b> 1.006
<b>UTILIZACION:</b>	CARPETA DE RODADURA			Muestra	<b>1</b>	<b>PESO ESPECIFICO EFECTIVO:</b> 2.642
					<b>FECHA:</b>	30/03/2018



EXTRACCION DE ASFALTO			
Peso Mezcla (gr)		679.4	<b>PROMEDIO</b>
Peso Agreg. Suelto (gr.)		645.4	
% Cemento Asfáltico:		5.00%	

GRANULOMETRIA						
Tamiz	ENSAYO N° 1			PROMEDIO	Especificación Técnicas	
	Peso (grs)	% Ret. Acum.	% Pasa			
	Retenido Acum.					
1"	0.0	0.0	100.0	100.0	100	100
3/4"	112.6	17.4	82.6	82.6	70	100
3/8"	204.5	31.7	68.3	68.3	50	80
N° 4	317.8	49.2	50.8	50.8	35	65
N° 8	389.8	60.4	39.6	39.6		
N° 10	457.4	70.9	29.1	29.1	25	50
N° 40	523.1	81.1	18.9	18.9	10	30
N° 200	603.7	93.5	6.5	6.5	5	15

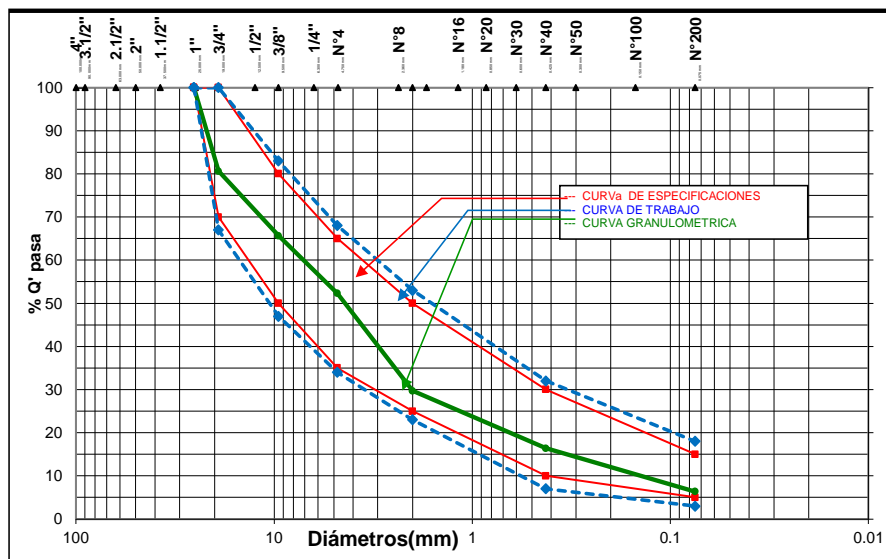
<b>OBSERVACIONES:</b>	0
-----------------------	---

.....  
 Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

.....  
 Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYOS DE EXTRACCION Y GRANULOMETRIA DEL RESIDUO DE MEZCLA**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas				<b>PENETRACION C.A.:</b>	60 - 70	
<b>.: PROGRESIVA</b>	2+160	LONG. (m.)	<b>1080m</b>	LADO:	L/I	<b>PESO ESPECIFICO ASFALTO:</b>	1.006
<b>UTILIZACION:</b>	CARPETA DE RODADURA			Muestra	<u>2</u>	<b>PESO ESPECIFICO EFECTIVO:</b>	2.643
					<b>FECHA:</b>	30/03/2018	



EXTRACCION DE ASFALTO			
Peso Mezcla (gr)		701.4	<b>PROMEDIO</b>
Peso Agreg. Suelto (gr.)		665.3	
% Cemento Asfáltico:		5.15%	<b>5.15%</b>

GRANULOMETRIA						
Tamiz	ENSAYO N° 1			PROMEDIO	Especificación Técnicas	
	Peso (grs) Retenido Acum.	% Ret. Acum.	% Pasa			
1"	0.0	0.0	100.0	100.0	100	100
3/4"	128.9	19.4	80.6	80.6	70	100
3/8"	228.5	34.3	65.7	65.7	50	80
N° 4	317.4	47.7	52.3	52.3	35	65
N° 8	405.3	60.9	39.1	39.1		
N° 10	467.7	70.3	29.7	29.7	25	50
N° 40	556.2	83.6	16.4	16.4	10	30
N° 200	623.1	93.7	6.3	6.3	5	15

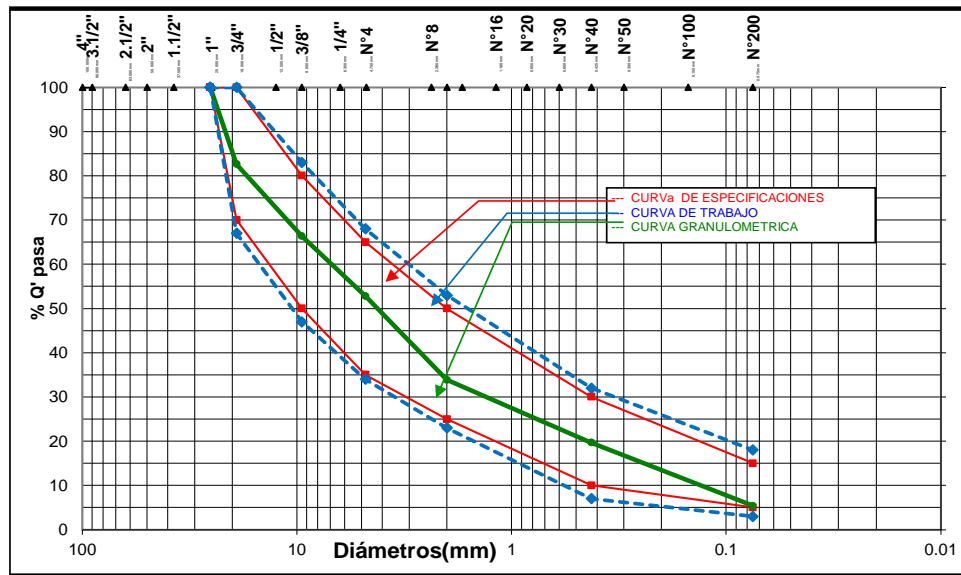
**OBSERVACIONES:** 0

Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYOS DE EXTRACCION Y GRANULOMETRIA DEL RESIDUO DE MEZCLA**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas			<b>PENETRACION C.A.:</b>	60 - 70
<b>.: PROGRESIVA</b>	3+240	<b>LONG. (m.)</b>	<b>1080m</b>	<b>LADO:</b>	L/D
<b>UTILIZACION:</b>	CARPETA DE RODADURA			<b>Muestra</b>	<b>3</b>
				<b>PESO ESPECIFICO ASFALTO:</b>	1.006
				<b>PESO ESPECIFICO EFECTIVO:</b>	2.644
				<b>FECHA:</b>	30/03/2018



EXTRACCION DE ASFALTO			
Peso Mezcla (gr)		675.3	<b>PROMEDIO</b>
Peso Agreg. Suelto (gr.)		640.3	
% Cemento Asfáltico:		5.18%	<b>5.18%</b>

GRANULOMETRIA						
Tamiz	ENSAYO N° 1			PROMEDIO	Especificación Técnicas	
	Peso (grs) Retenido Acum.	% Ret. Acum.	% Pasa			
1"	0.0	0.0	100.0	100.0	100	100
3/4"	111.3	17.4	82.6	82.6	70	100
3/8"	215.6	33.7	66.3	66.3	50	80
N° 4	302.1	47.2	52.8	52.8	35	65
N° 8	375.8	58.7	41.3	41.3		
N° 10	423.4	66.1	33.9	33.9	25	50
N° 40	514.4	80.3	19.7	19.7	10	30
N° 200	605.7	94.6	5.4	5.4	5	15

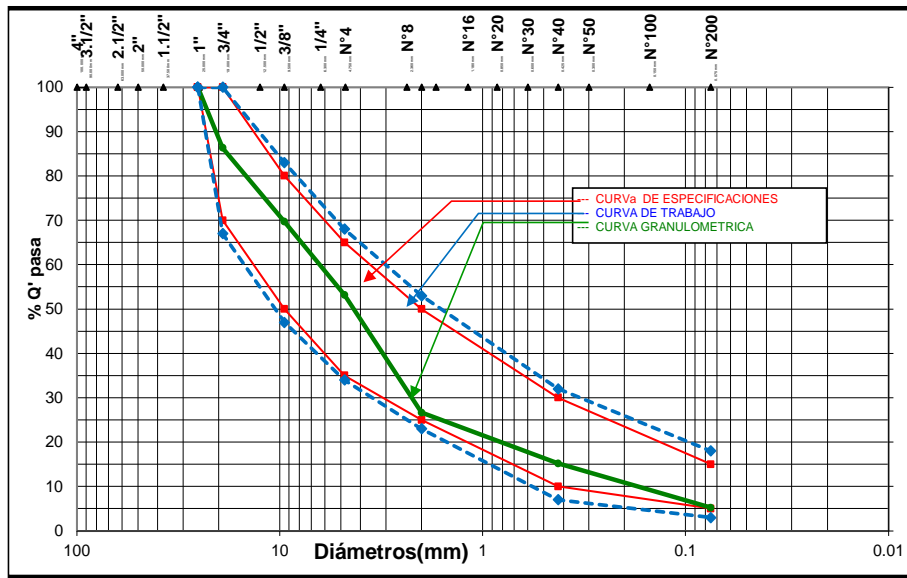
**OBSERVACIONES:** 0

Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYOS DE EXTRACCION Y GRANULOMETRIA DEL RESIDUO DE MEZCLA**

PROYECTO:	Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas				PENETRACION C.A.:	60 - 70	
.: PROGRESIVA	4+320	LONG. (m.)	1080m	LADO:	L/I	PESO ESPECIFICO ASFALTO:	1.006
UTILIZACION:	CARPETA DE RODADURA			Muestra	4	PESO ESPECIFICO EFECTIVO:	2.644
FECHA:						MARZO DE 2018	



EXTRACCION DE ASFALTO			
Peso Mezcla (gr)		680.2	<b>PROMEDIO</b>
Peso Agreg. Suelto (gr.)		645.6	
% Cemento Asfáltico:		5.09%	

GRANULOMETRIA						
Tamiz	ENSAYO N° 1			PROMEDIO	Especificación Técnicas	
	Peso (grs)	% Ret. Acum.	% Pasa			
	Retenido Acum.					
1"	0.0	0.0	100.0	100.0	100	100
3/4"	88.4	13.7	86.3	86.3	70	100
3/8"	195.7	30.3	69.7	69.7	50	80
N° 4	302.4	46.8	53.2	53.2	35	65
N° 8	405.6	62.8	37.2	37.2		
N° 10	473.5	73.3	26.7	26.7	25	50
N° 40	547.6	84.8	15.2	15.2	10	30
N° 200	612.1	94.8	5.2	5.2	5	15

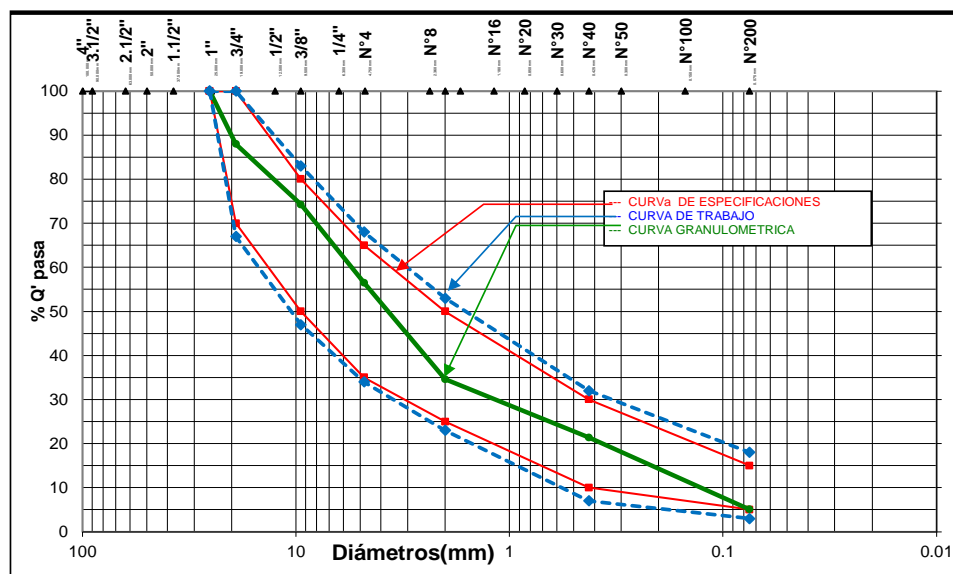
OBSERVACIONES: 0

.....  
 Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

.....  
 Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYOS DE EXTRACCION Y GRANULOMETRIA DEL RESIDUO DE MEZCLA**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas				<b>PENETRACION C.A.:</b>	60 - 70	
<b>.: PROGRESIVA</b>	5+400	<b>LONG. (m.)</b>	<b>1080m</b>	<b>LADO:</b>	L/D	<b>PESO ESPECIFICO ASFALTO:</b>	1.006
<b>UTILIZACION:</b>	CARPETA DE RODADURA			<b>Muestra</b>	5	<b>PESO ESPECIFICO EFECTIVO:</b>	2.647
					<b>FECHA:</b>	30/03/2018	



EXTRACCION DE ASFALTO			
Peso Mezcla (gr)		677.9	<b>PROMEDIO</b>
Peso Agreg. Suelto (gr.)		642.9	
% Cemento Asfáltico:		5.16%	

GRANULOMETRIA						
Tamiz	ENSAYO N° 1			PROMEDIO	Especificación Técnicas	
	Peso (grs) Retenido Acum.	% Ret. Acum.	% Pasa			
1"	0.0	0.0	100.0	100.0	100	100
3/4"	77.4	12.0	88.0	88.0	70	100
3/8"	165.6	25.8	74.2	74.2	50	80
N° 4	279.8	43.5	56.5	56.5	35	65
N° 8	368.2	57.3	42.7	42.7		
N° 10	420.5	65.4	34.6	34.6	25	50
N° 40	505.6	78.6	21.4	21.4	10	30
N° 200	610.3	94.9	5.1	5.1	5	15

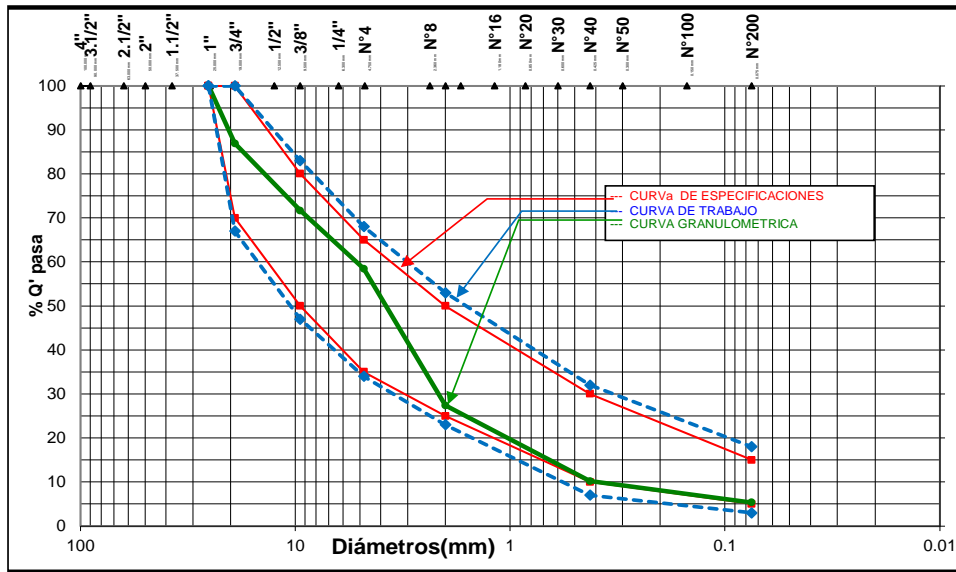
**OBSERVACIONES:** 0

Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYOS DE EXTRACCION Y GRANULOMETRIA DEL RESIDUO DE MEZCLA**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas				<b>PENETRACION C.A.:</b>	60 - 70	
<b>.: PROGRESIVA</b>	6+480	<b>LONG. (m.)</b>	<b>1080m</b>	<b>LADO:</b>	L/1	<b>PESO ESPECIFICO ASFALTO:</b>	1.006
<b>UTILIZACION:</b>	CARPETA DE RODADURA			<b>Muestra</b>	<b>6</b>	<b>PESO ESPECIFICO EFECTIVO:</b>	2.649
					<b>FECHA:</b>	30/03/2018	



EXTRACCION DE ASFALTO			
Peso Mezcla (gr)		678.1	<b>PROMEDIO</b>
Peso Agreg. Suelto (gr.)		643.8	
% Cemento Asfáltico:		5.06%	

GRANULOMETRIA						
Tamiz	ENSAYO N° 1			PROMEDIO	Especificación Técnica	
	Peso (grs) Retenido Acum.	% Ret. Acum.	% Pasa			
1"	0.0	0.0	100.0	100.0	100	100
3/4"	84.3	13.1	86.9	86.9	70	100
3/8"	182.4	28.3	71.7	71.7	50	80
N° 4	267.7	41.6	58.4	58.4	35	65
N° 8	363.8	56.5	43.5	43.5		
N° 10	467.5	72.6	27.4	27.4	25	50
N° 40	578.1	89.8	10.2	10.2	10	30
N° 200	609.5	94.7	5.3	5.3	5	15

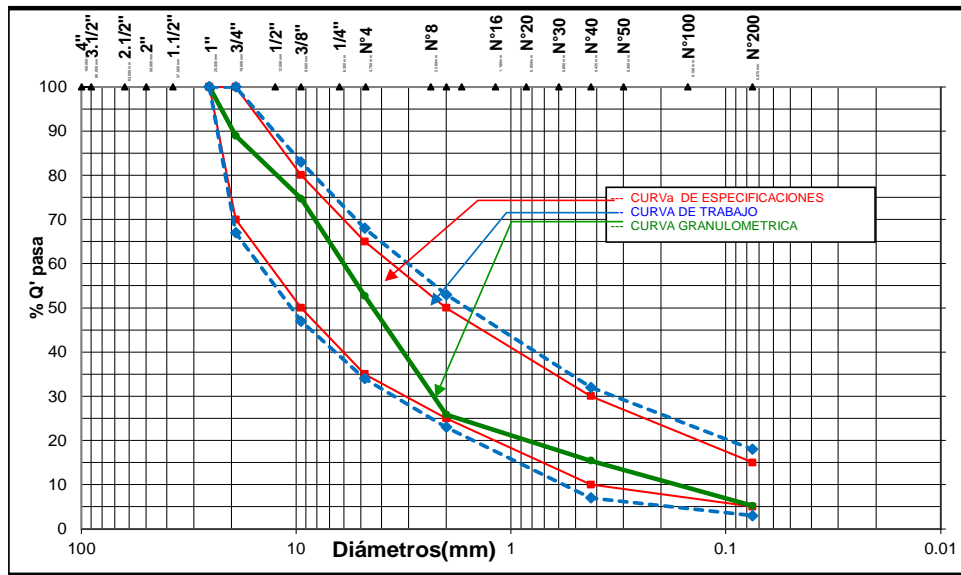
**OBSERVACIONES:** 0

Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYOS DE EXTRACCION Y GRANULOMETRIA DEL RESIDUO DE MEZCLA**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas			<b>PENETRACION C.A.:</b>	60 - 70
<b>.: PROGRESIVA</b>	7+560	<b>LONG. (m.)</b>	<b>1080m</b>	<b>LADO:</b>	L/D
<b>UTILIZACION:</b>	CARPETA DE RODADURA		<b>Muestra</b>	<b>7</b>	<b>PESO ESPECIFICO ASFALTO:</b> 1.006
				<b>PESO ESPECIFICO EFECTIVO:</b>	2.644
				<b>FECHA:</b>	30/03/2018



EXTRACCION DE ASFALTO		
Peso Mezcla (gr)	678.7	<b>PROMEDIO</b>
Peso Agreg. Suelto (gr.)	642.2	
% Cemento Asfáltico:	5.38%	

GRANULOMETRIA					Especificación Técnicas	
Tamiz	ENSAYO N° 1			PROMEDIO		
	Peso (grs)	% Ret. Acum.	% Pasa			
	Retenido Acum.					
1"	0.0	0.0	100.0	100.0	100	100
3/4"	71.0	11.1	88.9	88.9	70	100
3/8"	162.5	25.3	74.7	74.7	50	80
N° 4	303.7	47.3	52.7	52.7	35	65
N° 8	407.6	63.5	36.5	36.5		
N° 10	476.0	74.1	25.9	25.9	25	50
N° 40	543.2	84.6	15.4	15.4	10	30
N° 200	608.8	94.8	5.2	5.2	5	15

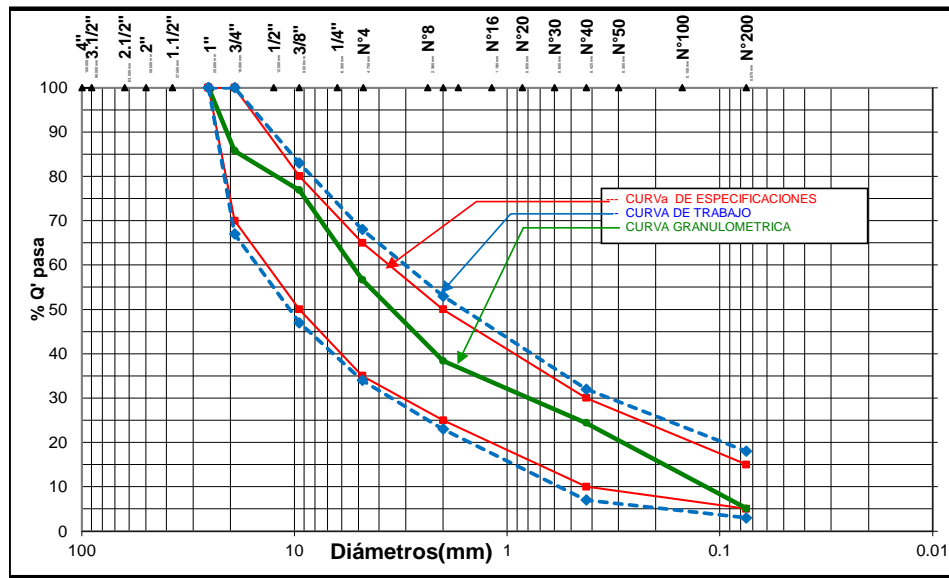
<b>OBSERVACIONES:</b>	0
-----------------------	---

Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYOS DE EXTRACCION Y GRANULOMETRIA DEL RESIDUO DE MEZCLA**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas				<b>PENETRACION C.A.:</b>	60 - 70	
<b>.: PROGRESIVA</b>	8+640	<b>LONG. (m.)</b>	1080m	<b>LADO:</b>	L/D	<b>PESO ESPECIFICO ASFALTO:</b>	1.006
<b>UTILIZACION:</b>	CARPETA DE RODADURA			<b>Muestra</b>	8	<b>PESO ESPECIFICO EFECTIVO:</b>	2.647
					<b>FECHA:</b>	30/03/2018	



EXTRACCION DE ASFALTO			
Peso Mezcla (gr)		903.5	<b>PROMEDIO</b>
Peso Agreg. Suelto (gr.)		857.0	
% Cemento Asfáltico:		5.15%	

GRANULOMETRIA						
Tamiz	ENSAYO N° 1			PROMEDIO	Especificación Técnicas	
	Peso (grs)	% Ret. Acum.	% Pasa			
	Retenido Acum.					
1"	0.0	0.0	100.0	100.0	100	100
3/4"	122.2	14.3	85.7	85.7	70	100
3/8"	198.0	23.1	76.9	76.9	50	80
N° 4	371.3	43.3	56.7	56.7	35	65
N° 8	461.5	53.9	46.1	46.1		
N° 10	528.1	61.6	38.4	38.4	25	50
N° 40	648.1	75.6	24.4	24.4	10	30
N° 200	813.1	94.9	5.1	5.1	5	15

**OBSERVACIONES:** 0

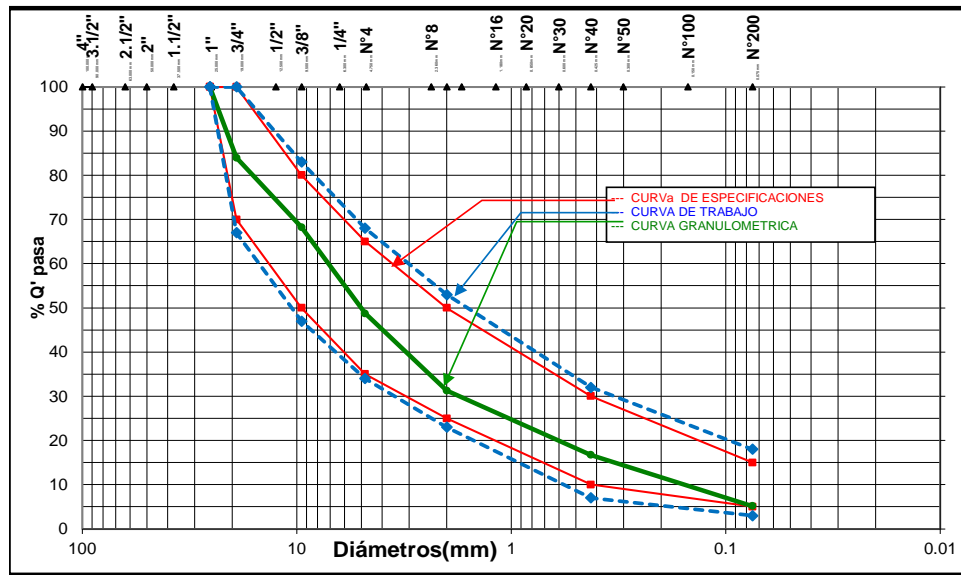
Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYOS DE EXTRACCION Y GRANULOMETRIA DEL RESIDUO DE MEZCLA**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas				<b>PENETRACION C.A.:</b>	60 - 70	
<b>.: PROGRESIVA</b>	9+720	<b>LONG. (m.)</b>	<b>1080m</b>	<b>LADO:</b>	L/I	<b>PESO ESPECIFICO ASFALTO:</b>	1.006
<b>UTILIZACION:</b>	CARPETA DE RODADURA			<b>Muestra</b>	<b>9</b>	<b>PESO ESPECIFICO EFECTIVO:</b>	2.640
<b>FECHA:</b>						30/03/2018	



EXTRACCION DE ASFALTO			
Peso Mezcla (gr)		878.4	<b>PROMEDIO</b>
Peso Agreg. Suelto (gr.)		834.5	
% Cemento Asfáltico:		5.00%	<b>5.00%</b>

GRANULOMETRIA						
Tamiz	ENSAYO N° 1			PROMEDIO	Especificación Técnicas	
	Peso (grs)	% Ret. Acum.	% Pasa			
1"	0.0	0.0	100.0	100.0	100	100
3/4"	134.0	16.1	83.9	83.9	70	100
3/8"	265.0	31.8	68.2	68.2	50	80
N° 4	427.8	51.3	48.7	48.7	35	65
N° 8	486.8	58.3	41.7	41.7		
N° 10	573.5	68.7	31.3	31.3	25	50
N° 40	694.9	83.3	16.7	16.7	10	30
N° 200	791.3	94.8	5.2	5.2	5	15

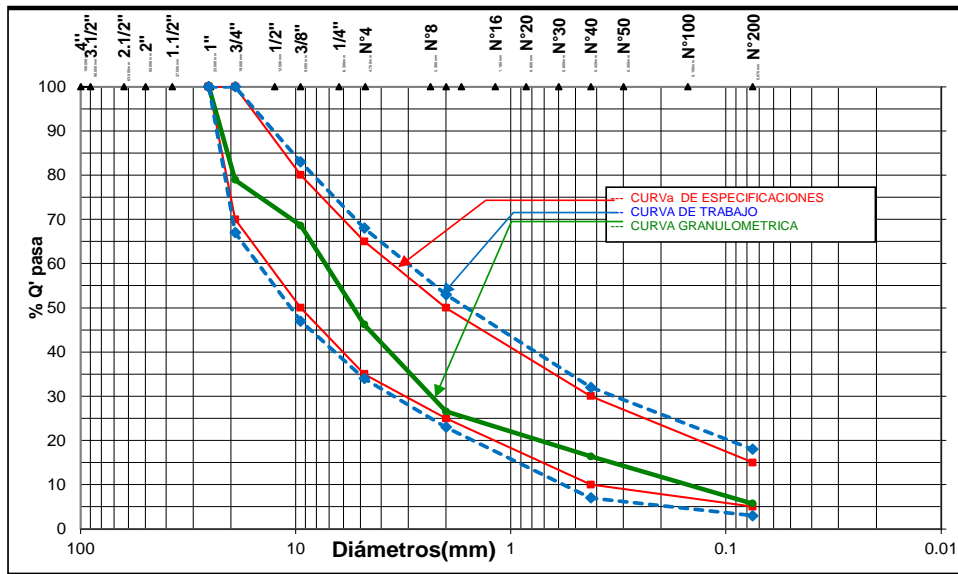
**OBSERVACIONES:** 0

Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYOS DE EXTRACCION Y GRANULOMETRIA DEL RESIDUO DE MEZCLA**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas				<b>PENETRACION C.A.:</b>	60 - 70
<b>.. PROGRESIVA</b>	10+800	LONG. (m.)	1080m	LADO:	L/D	<b>PESO ESPECIFICO ASFALTO:</b> 1.006
<b>UTILIZACION:</b>	CARPETA DE RODADURA			Muestra	<u>10</u>	<b>PESO ESPECIFICO EFECTIVO:</b> 2.638
					<b>FECHA:</b>	30/03/2018



EXTRACCION DE ASFALTO			
Peso Mezcla (gr)		886.0	<b>PROMEDIO</b>
Peso Agreg. Suelto (gr.)		841.3	
% Cemento Asfáltico:		5.05%	

GRANULOMETRIA						
Tamiz	ENSAYO N° 1			PROMEDIO	Especificación Técnicas	
	Peso (grs)	% Ret. Acum.	% Pasa			
	Retenido Acum.					
1"	0.0	0.0	100.0	100.0	100	100
3/4"	177.3	21.1	78.9	78.9	70	100
3/8"	264.2	31.4	68.6	68.6	50	80
N° 4	452.8	53.8	46.2	46.2	35	65
N° 8	555.2	66.0	34.0	34.0		
N° 10	618.0	73.5	26.5	26.5	25	50
N° 40	703.3	83.6	16.4	16.4	10	30
N° 200	793.4	94.3	5.7	5.7	5	15

**OBSERVACIONES:** 0

Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**

# ENSAYO MARSHALL

## 1.- ESTABILIDAD Y FLUJO

Basado en norma AASHTO: T 245-97(2004)

### Objetivos

Al terminar el ensayo de laboratorio el lector será capaz de:

- ❖ Describir en forma general el procedimiento para realizar el ensayo.
- ❖ Definir los términos de resistencia y flujo plástico
- ❖ Calcular los valores de resistencia y flujo plástico
- ❖ Reconocer el equipo necesario para la ejecución del ensayo.

### Equipo

- ❖ Medidor de Flujo
- ❖ Medidor de Estabilidad
- ❖ Anillo de carga
- ❖ Quijada de ensayo superior
- ❖ Tornillo Elevador
- ❖ Horno o Plato Calentador
- ❖ Equipo de Calefacción
- ❖ Bandejas
- ❖ Termómetros
- ❖ Equipo para Baño María
- ❖ Balanza
- ❖ Especímenes

### Procedimiento

- ❖ Lleve los especímenes preparados con cemento asfáltico o alquitrán a la temperatura especificada por inmersión en el baño de maría de 30 a 40 minutos o colóquelos en el horno por dos horas. Mantenga la temperatura del baño de maría u horno a  $60 \pm 1$  °C ( $140 \pm 1.8$  °F) para especímenes con cemento asfáltico y  $37.8 \pm 1$  °C ( $100 \pm 1.8$  °F) para especímenes con alquitrán. Coloque los especímenes preparados con asfalto rebajado (cutback) a la temperatura especificada colocándolos en el del baño de aire por un mínimo de dos horas. Mantenga la temperatura del baño de aire a  $25 \pm 1$  °C ( $77 \pm 1.8$  °F). Limpie completamente las barras guía y las superficies interiores de los cabezales de ensayo antes de iniciar el ensayo, y lubrique las barras guía a fin de que el cabezal de ensayo superior se deslice libremente sobre ellas.
- ❖ La temperatura del cabezal de ensayo deberá mantenerse entre 21.1 a 37.8 °C (70 a 100 °F) usando un baño de maría en caso de necesitarlo. Remueva la briqueta del baño de maría, horno ó baño de aire, y colóquela en la parte interna del cabezal de ensayo inferior. Coloque el segmento superior del cabezal de ensayo sobre la briqueta, y ponga el ensamble completo en posición en la máquina de ensayo. Coloque el medidor de flujo que será utilizado, en la posición correcta sobre una de las barras guía y ajuste el medidor de flujo a cero mientras sostiene la manga firmemente en contra del segmento superior del cabezal de ensayo. Mantenga la manga del medidor de flujo firmemente en contra del segmento superior del cabezal de ensayo mientras la carga de ensayo está siendo aplicada.
- ❖ Aplique carga a la briqueta a una razón de un movimiento constante del gato de carga o el cabezal de la maquina de ensayo de 50.8 mm/min (2 pulg/min) hasta que la carga máxima es alcanzada y la carga decrece como es indicada por el dial. Registre la carga máxima que indica la máquina de ensayo o convierta la lectura máxima leída del dial del micrómetro. Suelte la manga del medidor de flujo y anote la lectura indicada por el dial del micrómetro, usado, en el mismo momento en que la carga máxima comienza a decrecer. Lea y registre el valor de flujo indicado o las unidades equivalentes en veinticinco centésimas de

milímetro (Centésimas de una pulgada) si un micrómetro de dial es usado para medir el flujo. El tiempo transcurrido para la realización del ensayo desde la extracción de la briqueta del baño de maría hasta la determinación de la carga máxima no excederá 30 segundos.

### **Determinación de la estabilidad y fluencia**

Figura 1. Briquetas en baño maría a 60°C por 35 minutos



Fuente: Elaboración Propia

Figura 2. Lectura del dial de estabilidad (dentro del anillo de Marshall) y el dial de deformación para el flujo



Fuente: Elaboración Propia

## **2.- GRAVEDAD ESPECÍFICA BULK O DENSIDAD**

Basado en norma AASHTO: T 166-05

### **Objetivo**

Al terminar el ensayo de laboratorio el lector será capaz de:

- ❖ Describir en forma general el procedimiento para realizar el ensayo.
- ❖ Definir los términos de la Gravedad Especifica Bulk
- ❖ Calcular los valores de Gravedad Especifica Bulk y la Absorción.
- ❖ Reconocer el equipo necesario para la ejecución del ensayo.

### **Ensayo de los especímenes**

- ❖ Los especímenes de ensayo pueden ser ya sea mezclas asfálticas moldeadas en laboratorio o de pavimentos de mezclas asfálticas en caliente. Las mezclas pueden ser de capas superficiales de la capa de rodadura, capas de ligante o capas de nivelación, o base de mezclas en caliente.
- ❖ Tamaño de especímenes.- Es recomendado que: (1) El diámetro de especímenes moldeados cilíndricamente o de núcleos extraídos, la longitud de los lados de especímenes cortados, será al menos igual a cuatro veces el tamaño máximo del agregado; y (2) el espesor de especímenes será al menos una y media veces el tamaño máximo del agregado.
- ❖ Los especímenes de pavimento serán tomados de una forma adecuada con un extractor de núcleos, con broca de diamante o de carbono, o por otro medio adecuado.
- ❖ Tenga el cuidado evitando las deformaciones, desintegración, o agrietamiento de los especímenes durante y después de la extracción del pavimento o el molde. Los especímenes serán almacenados en un lugar seguro, fresco.
- ❖ Los especímenes deberán estar libres de materiales extraños como capa de sello, capa de liga, materiales de la fundación, suelo, papel o aceite.

- ❖ Si se desea, los especímenes pueden ser muestreados de otras capas del pavimento o cortando con sierra otras formas adecuadas. Se debe tener el cuidado para asegurar la extracción, sin hacer daño a los especímenes.

## **Metodo A**

### **Equipo**

#### **Dispositivo de pesado**

El dispositivo de pesado tendrá suficiente capacidad, será legible a 0.1 por ciento de la masa de la muestra, o mejor, y conforme los requisitos de AASHTO M 231. El dispositivo de pesado estará acondicionado con un accesorio adecuado de suspensión y una agarradera para permitir tomar el peso del espécimen mientras esta suspendido el centro de la canastilla del dispositivo de pesado.

#### **Equipo de suspensión**

El alambre para suspender la canastilla será delgado para minimizar cualquier efecto posible de una longitud de inmersión variable. El equipo de suspensión será construido de manera que la canasta permita sumergir la muestra a una profundidad suficiente para cubrirla durante el proceso de pesado. Teniendo cuidado de no dejar burbujas de aire atrapadas debajo del espécimen.

#### **Baño maría**

Para sumergir el espécimen en el agua mientras esta suspendido en el dispositivo de pesado, el equipo deberá tener un conducto de rebose a manera de mantener un nivel constante de agua.

### **Procedimiento**

- ❖ Seque el espécimen hasta una masa constante. Enfríe el espécimen a temperatura del cuarto de  $25 \pm 5$  °C ( $77 \pm 9$  °F), pese y registre como masa seca A.

- ❖ Sumerja cada espécimen en la canasta, en agua a  $25 \pm 1$  °C ( $77 \pm 1.8$  °F) por  $4 \pm 1$  minuto, registre como masa sumergida C.
- ❖ Remueva el espécimen del agua, secando la humedad del espécimen con papel toalla o una toalla húmeda tan rápido como sea posible, y registre la masa superficialmente seca como B. El agua que escurra del espécimen durante la operación de pesado es considerada parte del espécimen saturado. Cada espécimen será sumergido y pesado individualmente.

### Determinación de la densidad

Figura 1. Pesaje de cada briqueta en su estado seco al aire libre



Fuente: Elaboración Propia

Figura 2. Briquetas en baño maría a 25°C por un mínimo de 10 min



Fuente: Elaboración Propia



Figura 3. Pesaje de briquetas saturadas con superficie seca



Fuente: Elaboración Propia

Figura 4. Determinación del peso sumergido en el agua



Fuente: Elaboración Propia

## CALCULOS

- ❖ Calcule la densidad del espécimen como sigue (redondee y reporte colocando el valor con aproximaciones de tres decimales)

$$\text{GravedadEspecificaMasa} = \frac{A}{B - C}$$

**Donde**

A = Masa al aire del espécimen en gramos.

B = Masa al aire del espécimen saturado superficialmente seco en gramos, y

C = Masa sumergida en el agua en gramos.

- ❖ Calcule el porcentaje de agua absorbida por el espécimen (basado en un volumen), como sigue:

$$\% \text{Absorción} = \left[ \frac{B - A}{B - C} \right] \times 100$$

- ❖ Si el porcentaje de agua absorbida por el espécimen calculado como en la Sección 7.2 excede el 2%, entonces determine la gravedad específica bulk utilizando la AASHTO T 275.

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**" CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE / METODO MARSHALL "**

<b>PROYECTO :</b>	Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas				
<b>Referencia:</b>	Padcaya - Cruce Chaguaya	Muestra	UTILIZACIÓN: CARPETA DE RODADURA		
<b>Progresiva:</b>	1+080	LADO:			L/D
<b>Mat. Ret. Tamiz N° 4</b>	2.597	gr/cm <sup>3</sup>	49.2	<b>Peso Esp. C. Asf. (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.006
<b>Mat. Pasa Tamiz N° 4</b>	2.687	gr/cm <sup>3</sup>	50.8	<b>Grado Penetración Asfalto:</b>	60 - 70
<b>P. Esp. Agr. Total (Gag.):</b>	<b>2.642</b>	gr/cm <sup>3</sup>	100.0		
Promedio					

IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	% DE ASFALTO		PESO BRIQUETA EN EL AIRE	PESO BRIQUETA S.S.S.	PESO BRIQUETA SUMERGIDA EN AGUA	VOLUMEN BRIQUETA	DENSIDAD BRIQUETA			% Vacíos			ESTABILIDAD (Lb)			MEDIA f.c.	CORREG.	FLUENCIA	MEDIA
		BASE AGREGADO	BASE MEZCLA					REAL (Dr.)	PROMEDIO (Drm.)	MAXIMA TEORICA	MEZCLA	AGREGADOS	LLENOS DE ASFALTO	LECTURA DIAL	REAL	MEDIA				
		a	b	(gr)	(gr)	(gr)	(cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )	(Vv)	(VAM)	(RBV)				mm			
			(a * 100) / 100 - a	D		c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n		o	p
						e - d	c / e		1	2	3	4								

1	5.29	5.27	5.00	945.5	946.2	549.5	396.7	2.383	2.383	2.443	2.44	14.30	82.92	55.0	55.0		1.359		1843.9	14.0	14.0
---	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	------	------	--	-------	--	--------	------	------

1	0.00	5.27	5.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	2.443	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		0.000		0.0	0.0	0.0
---	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-------	-------	-------	------	------	------	-----	-----	--	-------	--	-----	-----	-----

																	Ensayo Remanente		0.0	> 85
<b>PROMEDIOS :</b>		2.383	2.443	2.44	14.30	82.92	55.00	1843.9	14.00											
<b>ESPECIFICACIONES:</b>			2-4	≥15	75-82			≥1500 Lb.	8-18											

OBSERVACIONES:	0.0
CONTENIDO DE ASFALTO DE LA MUESTRA EXTRAIDA:	5.00 %

Univ. Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**" CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE / METODO MARSHALL "**

<b>PROYECTO :</b>	<b>Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas</b>			
<b>Referencia:</b>	Padcaya - Cruce Chaguaya	Muestra	<u>2</u>	<b>UTILIZACIÓN: CARPETA DE RODADURA</b>
<b>Progresiva:</b>	2+160	LADO:	L/I	
<b>Mat. Ret. Tamiz N° 4</b>	2.597	gr/cm3	47.7	<b>Peso Esp. C. Asf. (gr/cm3)</b> <b>1.006</b>
<b>Mat. Pasa Tamiz N° 4</b>	2.687	gr/cm3	52.3	<b>Grado Penetración Asfalto:</b> <b>60 - 70</b>
<b>P. Esp. Agr. Total (Gag.):</b>	<b>2.643</b>	gr/cm3	100.0	
		Promedio		

IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	% DE ASFALTO		PESO BRIQUETA EN EL AIRE (gr)	PESO BRIQUETA S.S.S. (gr)	PESO BRIQUETA SUMERGIDA EN AGUA (gr)	VOLUMEN BRIQUETA (cm3)	DENSIDAD BRIQUETA			% Vacíos			ESTABILIDAD (Lb)				MEDIA f.c.	CORREG.	FLUENCIA	MEDIA
		BASE AGREGADO	BASE MEZCLA					REAL (Dr.)	PROMEDIO (Dms)	MAXIMA TEORICA	MEZCLA (Vv)	AGREGADOS (VAM)	LLENOS DE ASFALTO (RBV)	LECTURA DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTURA)				
		a	b	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p							
		(a * 100) / 100 - a		D	c - d	c / e	1	2	3	4											

1	5.29	5.43	5.15	955.6	956.2	552.5	403.7	2.367	2.367	2.439	2.95	15.06	80.43	55.0	55.0		1.359		1843.9	14.0	14.0
---	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	------	------	--	-------	--	--------	------	------

1	0.00	5.43	5.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	2.439	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		0.000		0.0	0.0	0.0
---	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-------	-------	-------	------	------	------	-----	-----	--	-------	--	-----	-----	-----

<b>Ensayo Remanente</b>																0.0	> 85
<b>PROMEDIOS :</b>		2.367	2.439	2.95	15.06	80.43					55.00			1843.9	14.00		
<b>ESPECIFICACIONES:</b>				2-4	≥15	75-82								≥1500 Lb.	8-18		

OBSERVACIONES:	0.0
CONTENIDO DE ASFALTO DE LA MUESTRA EXTRAIDA:	5.15 %

Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**" CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE / METODO MARSHALL "**

<b>PROYECTO :</b> Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas				
<b>Referencia:</b>	Padcaya - Cruce Chaguaya	Muestra	<u>3</u>	UTILIZACIÓN: CARPETA DE RODADURA
<b>Progresiva:</b>	3+240	LADO:	L/D	
<b>Mat. Ret. Tamiz N° 4</b>	2.597	gr/cm3	47.2	<b>Peso Esp. C. Asf. (gr/cm3)</b> 1.006
<b>Mat. Pasa Tamiz N° 4</b>	2.687	gr/cm3	52.8	<b>Grado Penetración Asfalto:</b> 60 - 70
<b>P. Esp. Agr. Total (Gag):</b>	<b>2.644</b>	gr/cm3	100.0	
			Promedio	

IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	% DE ASFALTO		PESO BRIQUETA EN EL AIRE	PESO BRIQUETA S.S.S.	PESO BRIQUETA SUMERGIDA EN AGUA	VOLUMEN BRIQUETA	DENSIDAD BRIQUETA			% Vacíos			ESTABILIDAD (Lb)				MEDIA f.c.	CORREG.	FLUENCIA	MEDIA
		BASE AGREGADO	BASE MEZCLA					REAL (Dr.)	PROMEDIO (Dm.)	MAXIMA TEORICA	MEZCLA	AGREGADOS	LLENOS DE ASFALTO	LECTURA DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTURA)				
		a	b	(gr)	(gr)	(gr)	(cm3)	(kg/cm3)	(kg/cm3)	(kg/cm3)	( Vv )	( VAM )	( RBV )					mm			
		( a * 100 ) / 100 - a	D	e	d	e	c - d	c / e	1	2	3	4	l	m	n	o	p				

1	5.34	5.47	5.18	978.9	979.1	561.3	417.8	2.343	2.343	2.438	3.90	15.97	75.58	56.0	56.0		1.339		1849.8	14.0	14.0
---	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	------	------	--	-------	--	--------	------	------

1	0.00	5.47	5.18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	2.438	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		0.000		0.0	0.0	0.0
---	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-------	-------	-------	------	------	------	-----	-----	--	-------	--	-----	-----	-----

<b>Ensayo Remanente</b>																0.0	> 85				
<b>PROMEDIOS :</b>		2.343	2.438	3.90	15.97	75.58	56.00	1849.8	14.00												
<b>ESPECIFICACIONES:</b>		2-4	≥15	75-82	≥1500 Lb.	8-18															

OBSERVACIONES:	0.0
CONTENIDO DE ASFALTO DE LA MUESTRA EXTRAIDA:	5.18 %

Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**" CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE / METODO MARSHALL "**

<b>PROYECTO :</b>	Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas			
<b>Referencia:</b>	Padcaya - Cruce Chaguaya	Muestra	<b>4</b>	UTILIZACIÓN: CARPETA DE RODADURA
<b>Progresiva:</b>	4+320	LADO:	L/I	
<b>Mat. Ret. Tamiz N° 4</b>	2.597	gr/cm3	46.8	<b>Peso Esp. C. Asf. (gr/cm3)</b>
<b>Mat. Pasa Tamiz N° 4</b>	2.687	gr/cm3	53.2	<b>Grado Penetración Asfalto:</b>
<b>P. Esp. Agr. Total (Gag.):</b>	<b>2.644</b>	gr/cm3	100.0	

Promedio

IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	% DE ASFALTO		PESO BRIQUETA EN EL AIRE	PESO BRIQUETA S.S.S.	PESO BRIQUETA SUMERGIDA EN AGUA	VOLUMEN BRIQUETA	DENSIDAD BRIQUETA			% Vacíos			ESTABILIDAD (Lb)				MEDIA l.c.	CORREG.	FLUENCIA	MEDIA
		BASE AGREGADO	BASE MEZCLA					REAL (Dr.)	PROMEDIO (Drm.)	MAXIMA TEORICA	MEZCLA (Vv)	AGREGADOS (VAM)	LENOS DE ASFALTO (RBV)	LECTURA DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTURA)				
		a	b	(gr)	(gr)	(gr)	(cm3)	(kg/cm3)	(kg/cm3)	(kg/cm3)	i	j	k	l	m	n	o	p			
		( a * 100 ) / 100 - a		D	c	d	e	f	g	h	1	2	3	4							

1	5.43	5.36	5.09	985.0	985.2	567.9	417.3	2.360	2.360	2.442	3.33	15.27	78.16	56.0	56.0	0.0	1.303	0.0	1800.1	14.5	14.5
---	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	------	------	-----	-------	-----	--------	------	------

1	0.00	5.36	5.09	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	2.442	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		0.000		0.0	0.0	0.0
---	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-------	-------	-------	------	------	------	-----	-----	--	-------	--	-----	-----	-----

Ensayo Remanente	0.0	> 85
------------------	-----	------

<b>PROMEDIOS :</b>	2.360	2.442	3.33	15.27	78.16	56.00	1800.1	14.50
<b>ESPECIFICACIONES:</b>			2-4	≥15	75-82		≥1500 Lb.	8-18

OBSERVACIONES:	0.0
CONTENIDO DE ASFALTO DE LA MUESTRA EXTRAIDA:	5.09 %

Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**" CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE / METODO MARSHALL "**

<b>PROYECTO :</b>	<b>Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas</b>				
<b>Referencia:</b>	Padcaya - Cruce Chaguaya	Muestra	5	UTILIZACIÓN: CARPETA DE RODADURA	
<b>Progresiva:</b>	5+400	LADO:	L/D		
<b>Mat. Ret. Tamiz N° 4</b>	2.597	gr/cm <sup>3</sup>	43.5	<b>Peso Esp. C. Asf. (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.006</b>
<b>Mat. Pasa Tamiz N° 4</b>	2.687	gr/cm <sup>3</sup>	56.5	<b>Grado Penetración Asfalto:</b>	<b>60 - 70</b>
<b>P. Esp. Agr. Total (Gag.):</b>	<b>2.647</b>	gr/cm <sup>3</sup>	100.0		

Promedio

IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	% DE ASFALTO		PESO BRIQUETA EN EL AIRE	PESO BRIQUETA S.S.S.	PESO BRIQUETA SUMERGIDA EN AGUA	VOLUMEN BRIQUETA	DENSIDAD BRIQUETA			% Vacíos			ESTABILIDAD (Lb)				MEDIA f.c.	CORREG.	FLUENCIA	MEDIA
		BASE AGREGADO	BASE MEZCLA					REAL (Dr.)	PROMEDIO (Drm.)	MAXIMA TEORICA	MEZCLA (Vv)	AGREGADOS (VAM)	LLENOS DE ASFALTO (RBV)	LECTURA DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTURA)				
		a	b	(gr)	(gr)	(gr)	(cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )	(kg/cm <sup>3</sup> )	i	j	k	l	m	n	o	p			
		( a * 100 ) / 100 - a		D	c	d	e	f	g	h	1	2	3	4							

1	5.43	5.44	5.16	995.5	995.7	573.7	422.0	2.359	2.359	2.441	3.38	15.48	78.19	56.0	56.0	0.0	1.303	0.0	1800.1	14.5	14.5
---	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	------	------	-----	-------	-----	--------	------	------

1	0.00	5.44	5.16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	2.441	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		0.000		0.0	0.0	0.0
---	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-------	-------	-------	------	------	------	-----	-----	--	-------	--	-----	-----	-----

Ensayo Remanente	0.0	> 85
------------------	-----	------

<b>PROMEDIOS :</b>	2.359	2.441	3.38	15.48	78.19	56.00	1800.1	14.50
<b>ESPECIFICACIONES:</b>			2-4	≥15	75-82		≥1500 Lb.	8-18

OBSERVACIONES:	0.0
CONTENIDO DE ASFALTO DE LA MUESTRA EXTRAIDA:	5.16 %

Univ. Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**" CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE / METODO MARSHALL "**

<b>PROYECTO :</b>	Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas				
<b>Referencia:</b>	Padcaya - Cruce Chaguaya	Muestra	<b>6</b>	UTILIZACIÓN: CARPETA DE RODADURA	
<b>Progresiva:</b>	6+480	LADO:	L/I		
<b>Mat. Ret. Tamiz N° 4</b>	2.597	gr/cm3	41.6		<b>Peso Esp. C. Asf. (gr/cm3)</b>
<b>Mat. Pasa Tamiz N° 4</b>	2.687	gr/cm3	58.4	<b>Grado Penetración Asfalto:</b>	60 - 70
<b>P. Esp. Agr. Total (Gag.):</b>	<b>2.649</b>	gr/cm3	100.0		

Promedio

IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	% DE ASFALTO		PESO BRIQUETA EN EL AIRE	PESO BRIQUETA S.S.S.	PESO BRIQUETA SUMERGIDA EN AGUA	VOLUMEN BRIQUETA	DENSIDAD BRIQUETA			% Vacíos			ESTABILIDAD (Lb)				MEDIA f.c.	CORREG.	FLUENCIA	MEDIA
		BASE AGREGADO	BASE MEZCLA					REAL (Dc.)	PROMEDIO (Dm.)	MAXIMA TEORICA	MEZCLA	AGREGADOS	LLENOS DE ASFALTO	LECTURA DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTURA)				
		(gr)	(gr)	(kg/cm3)	(kg/cm3)	(kg/cm3)	( Vv )	( VAM )	( RBV )				mm								
		a	b	f	g	h	i	j	k	l	m	n									
	( a * 100 ) / 100 - a	D	e	c - d	c / e	1	2	3	4												

1	5.45	5.33	5.06	989.8	990.0	570.3	419.7	2.358	2.358	2.447	3.61	15.47	76.65	57.0	57.0		1.279		1798.5	15.3	15.3
---	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	------	------	--	-------	--	--------	------	------

1	0.00	5.33	5.06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	2.447	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		0.000		0.0	0.0	0.0
---	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-------	-------	-------	------	------	------	-----	-----	--	-------	--	-----	-----	-----

Ensayo Remanente      0.0      > 85

<b>PROMEDIOS :</b>	2.358	2.447	3.61	15.47	76.65	57.00	1798.5	15.30
<b>ESPECIFICACIONES:</b>			2-4	≥15	75-82		≥1500 Lb.	8-18

OBSERVACIONES:	0.0
CONTENIDO DE ASFALTO DE LA MUESTRA EXTRAIDA:	5.06 %

Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**" CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE / METODO MARSHALL "**

<b>PROYECTO :</b>	Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas			
<b>Referencia:</b>	Padcaya - Cruce Chaguaya	Muestra	7	
<b>Progresiva:</b>	7+560	LADO:	L/D	
<b>Mat. Ret. Tamiz N° 4</b>	2.597	gr/cm3	47.3	<b>Peso Esp. C. Asf. (gr/cm3)</b> 1.006
<b>Mat. Pasa Tamiz N° 4</b>	2.687	gr/cm3	52.7	<b>Grado Penetración Asfalto:</b> 60 - 70
<b>P. Esp. Agr. Total (Gag.):</b>	<b>2.644</b>	gr/cm3	100.0	
		Promedio		

IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	% DE ASFALTO		PESO BRIQUETA EN EL AIRE	PESO BRIQUETA S.S.S.	PESO BRIQUETA SUMERGIDA EN AGUA	VOLUMEN BRIQUETA	DENSIDAD BRIQUETA			% Vacíos			ESTABILIDAD (Lb)				MEDIA f.c.	CORREG.	FLUENCIA	MEDIA
		BASE AGREGADO	BASE MEZCLA					REAL (Dr.)	PROMEDIO (Dm.)	MAXIMA TEORICA	MEZCLA	AGREGADOS	LLENOS DE ASFALTO	LECTURA DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTURA)				
		a	b					c	d	e	f	g	h	i	j	k	l				
		( a * 100 ) / 100 - a	D				c - d	c / e	1	2	3	4									

1	5.52	5.68	5.38	998.3	998.5	572.4	426.1	2.343	2.343	2.431	3.62	16.14	77.58	56.0	56.0	0.0	1.267	0.0	1750.3	14.6	14.6
---	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	------	------	-----	-------	-----	--------	------	------

1	0.00	5.68	5.38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	2.431	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		0.000		0.0	0.0	0.0
---	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-------	-------	-------	------	------	------	-----	-----	--	-------	--	-----	-----	-----

Ensayo Remanente	0.0	> 85
------------------	-----	------

<b>PROMEDIOS :</b>	2.343	2.431	3.62	16.14	77.58	56.00	1750.3	14.60
<b>ESPECIFICACIONES:</b>			2-4	≥15	75-82		≥1500 Lb.	8-18

OBSERVACIONES:	0.0
CONTENIDO DE ASFALTO DE LA MUESTRA EXTRAIDA:	5.38 %

Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**" CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE / METODO MARSHALL "**

<b>PROYECTO :</b>	Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas			
<b>Referencia:</b>	Padcaya - Cruce Chaguaya	Muestra	<u>8</u>	UTILIZACIÓN: CARPETA DE RODADURA
<b>Progresiva:</b>	8+640	LADO:	L/D	
<b>Mat. Ret. Tamiz N° 4</b>	2.597	gr/cm3	43.3	<b>Peso Esp. C. Asf. (gr/cm3)</b>
<b>Mat. Pasa Tamiz N° 4</b>	2.687	gr/cm3	56.7	<b>Grado Penetración Asfalto:</b> 60 - 70
<b>P. Esp. Agr. Total (Gag.):</b>	<b>2.647</b>	gr/cm3	100.0	

Promedio

IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	% DE ASFALTO		PESO BRIQUETA EN EL AIRE	PESO BRIQUETA S.S.S.	PESO BRIQUETA SUMERGIDA EN AGUA	VOLUMEN BRIQUETA	DENSIDAD BRIQUETA			% Vacíos			ESTABILIDAD (Lb)				MEDIA f.c.	CORREG.	FLUENCIA	MEDIA
		BASE AGREGADO	BASE MEZCLA					REAL (Dr.)	PROMEDIO (Drm)	MAXIMA TEORICA	MEZCLA (Vv)	AGREGADOS (VAM)	LLENOS DE ASFALTO (RBV)	LECTURA DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTURA)				
		a	b	(gr)	(gr)	(gr)	(cm3)	(kg/cm3)	(kg/cm3)	(kg/cm3)	i	j	k	l	m	n	o	p			
		( a * 100 ) / 100 - a		D	c	d	e	f	g	h	1	2	3	4							

1	5.52	5.43	5.15	1003.1	1003.5	578.6	424.9	2.361	2.361	2.442	3.33	15.41	78.37	58.0	58.0	0.0	1.267	0.0	1812.9	15.1	15.1
---	------	------	------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	------	------	-----	-------	-----	--------	------	------

1	0.00	5.43	5.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	2.442	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		0.000		0.0	0.0	0.0
---	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-------	-------	-------	------	------	------	-----	-----	--	-------	--	-----	-----	-----

Ensayo Remanente	0.0	> 85
------------------	-----	------

<b>PROMEDIOS :</b>	2.361	2.442	3.33	15.41	78.37	58.00	1812.9	15.10
<b>ESPECIFICACIONES:</b>			2-4	≥15	75-82		≥1500 Lb.	8-18

OBSERVACIONES:	0.0
CONTENIDO DE ASFALTO DE LA MUESTRA EXTRAIDA:	5.15 %

Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**" CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE / METODO MARSHALL "**

<b>PROYECTO :</b>	<b>Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas</b>			
<b>Referencia:</b>	Padcaya - Cruce Chaguaya	Muestra	<b>9</b>	<b>UTILIZACIÓN: CARPETA DE RODADURA</b>
<b>Progresiva:</b>	9+720	LADO:	L/D	
<b>Mat. Ret. Tamiz N° 4</b>	2.597	gr/cm <sup>3</sup>	51.3	<b>Peso Esp. C. Asf. (gr/cm<sup>3</sup>)</b> <b>1.006</b>
<b>Mat. Pasa Tamiz N° 4</b>	2.687	gr/cm <sup>3</sup>	48.7	<b>Grado Penetración Asfalto:</b> <b>60 - 70</b>
<b>P. Esp. Agr. Total (Gag.):</b>	<b>2.640</b>	gr/cm <sup>3</sup>	100.0	

Promedio

IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	% DE ASFALTO		PESO BRIQUETA EN EL AIRE (gr)	PESO BRIQUETA S.S.S. (gr)	PESO BRIQUETA SUMERGIDA EN AGUA (gr)	VOLUMEN BRIQUETA (cm <sup>3</sup> )	DENSIDAD BRIQUETA			% Vacíos			ESTABILIDAD (Lb)				MEDIA f.c.	CORREG.	FLUENCIA	MEDIA				
		BASE AGREGADO	BASE MEZCLA					REAL (D <sub>r</sub> ) (kg/cm <sup>3</sup> )	PROMEDIO (D <sub>ma</sub> ) (kg/cm <sup>3</sup> )	MAXIMA TEORICA (kg/cm <sup>3</sup> )	MEZCLA (V <sub>v</sub> )	AGREGADOS (V <sub>AM</sub> )	LLENOS DE ASFALTO (R <sub>BV</sub> )	LECTURA DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTURA) mm								
																						a	b	c	d
		( a * 100 ) / 100 - a						D	c - d	c / e	1	2	3	4											

1	5.53	5.26	5.00	1006.9	1007.0	579.7	427.3	2.356	2.356	2.442	3.50	15.21	76.99	60.0	60.0	0.0	1.263	0.0	1869.5	15.3	15.3
---	------	------	------	--------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------	------	------	-----	-------	-----	--------	------	------

1	0.00	5.26	5.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	2.442	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		0.000		0.0	0.0	0.0
---	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-------	-------	-------	------	------	------	-----	-----	--	-------	--	-----	-----	-----

Ensayo Remanente	0.0	> 85
------------------	-----	------

<b>PROMEDIOS :</b>	2.356	2.442	3.50	15.21	76.99	60.00	1869.5	15.30
<b>ESPECIFICACIONES:</b>			2-4	≥15	75-82		≥1500 Lb.	8-18

OBSERVACIONES:	0.0
CONTENIDO DE ASFALTO DE LA MUESTRA EXTRAIDA:	5.00 %

Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**

**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**" CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE / METODO MARSHALL "**

<b>PROYECTO :</b>	Evaluación de la Calidad de los Materiales del Tramo Padcaya - Rosillas				
<b>Referencia:</b>	Padcaya - Cruce Chaguaya	Muestra	<u>10</u>	UTILIZACIÓN: CARPETA DE RODADURA	
<b>Progresiva:</b>	10+800	LADO:	L/D		
<b>Mat. Ret. Tamiz N° 4</b>	2.597	gr/cm3	53.8	<b>Peso Esp. C. Asf. (gr/cm3)</b>	<b>1.006</b>
<b>Mat. Pasa Tamiz N° 4</b>	2.687	gr/cm3	46.2	<b>Grado Penetración Asfalto:</b>	<b>60 - 70</b>
<b>P. Esp. Agr. Total (Gag.):</b>	<b>2.638</b>	gr/cm3	100.0		

Promedio

IDENTIFICACION	ALTURA BRIQUETA (CM)	% DE ASFALTO		PESO BRIQUETA EN EL AIRE	PESO BRIQUETA S.S.S.	PESO BRIQUETA SUMERGIDA EN AGUA	VOLUMEN BRIQUETA	DENSIDAD BRIQUETA			% Vacios			ESTABILIDAD (Lb)				MEDIA Lc.	CORREG.	FLUENCIA	MEDIA
		BASE AGREGADO	BASE MEZCLA					REAL (Dc.)	PROMEDIO (Drm.)	MAXIMA TEORICA	MEZCLA	AGREGADOS	LLENOS DE ASFALTO	LECTURA DIAL	REAL	MEDIA	FACTOR DE CORRECCION (ALTIMETRIA)				
		a	b	(gr)	(gr)	(gr)	(cm3)	(kg/cm3)	(kg/cm3)	(kg/cm3)	(Vv)	(VAM)	(RBV)					mm			
			( a * 100 ) / 100 - a	D	e	d	e	c - d	c / e	1	2	3	4	l	m	n	o		p		

1	5.56	5.31	5.05	1007.8	1008.1	580.6	427.5	2.357	2.357	2.438	3.32	15.14	78.10	61.0	61.0	0.0	1.250	0.0	1881.0	15.5	15.5
1	0.00	5.31	5.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	2.438	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0		0.000		0.0	0.0	0.0

<b>Ensayo Remanente</b>																0.0	> 85
<b>PROMEDIOS :</b>		2.357	2.438	3.32	15.14	78.10					61.00					1881.0	15.50
<b>ESPECIFICACIONES:</b>					2-4	≥15										≥1500 Lb.	8-18

OBSERVACIONES:	0.0
CONTENIDO DE ASFALTO DE LA MUESTRA EXTRAIDA:	5.05 %

Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**

## ENSAYOS CLASIFICACIÓN DE SUELOS

La clasificación de los suelos es un método mediante el cual, los suelos se clasifican sistemáticamente de acuerdo a sus características probables. Podemos establecer una clasificación de suelos que servirán para identificar los materiales que utilizamos dentro de la construcción civil. La clasificación de suelos se determina mediante las siguientes pruebas que se hizo en laboratorio.

### 1.- GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS

El análisis granulométrico de los suelos, no es más que obtener la distribución porcentual de los tamaños de partículas que conforman un suelo. Esto se realiza con la ayuda de un juego de mallas, que tiene un tamaño graduado establecido por las normas ASTM y AASHTO T-27, en donde se obtienen los pesos retenidos para luego realizar los posteriores cálculos..

#### **Objetivo:**

Obtener el porcentaje de material que pasa en cada tamiz, para luego graficar mediante una curva granulométrica la distribución del tamaño de los granos presentes en una masa de suelo.

#### **Equipo utilizado**

- ❖ Tamices 2½", 2", 1½", 1", ¾", 3/8", N°4, N°10, N°40, N°200
- ❖ Tapa y base
- ❖ Fuentes
- ❖ Brocha
- ❖ Balanza digital de 0,01gr de precisión.
- ❖ Horno eléctrico 105 °C a 110°C de temperatura

Figura 1. Proceso de tamizado



Fuente: Elaboración Propia

### **Procedimiento:**

#### **Granulometría material grueso**

En primer lugar la muestra con que se hizo el ensayo fue una muestra representativa, se hizo una mezcla de material en cuanto a volumen y porcentajes, se realizaron los ensayos para la capa base y subbase de ambos tramos, se trabajaron con muestras aprox. 30 kg extraídos de cada punto de extracción.

Posteriormente se procede a secar el material, hasta que los granos no se encuentren pegados o formados grumos, en caso de existir hay que buscar la forma de desintegrarlos, pero sin triturar las partículas verdaderas del suelo.

Los tamices para disponer para la parte gruesa del material se utilizó los siguientes: 2½", 2", 1½", 1", ¾", 3/8", N°4, N°10.

#### **Método centrifugación**

Como el material utilizado es un suelo con una cierta cantidad de arcilla, se hizo método del lavado del suelo fino debido a que el mismo garantiza una disgregación completa del material, dando como resultado los tamaños reales de las partículas.

Este método se usa para el material que pasa el tamiz N° 10, donde también se puede realizar con una representación menor del peso total. Esto quiere decir que se puede usar un peso de aproximadamente de 500 gr. Los pasos a seguir son los siguientes:

- ❖ Como primer paso debemos triturar la muestra, con la ayuda de un martillo de goma para así evitar la presencia de terrones.
- ❖ Se puso muestra de aproximadamente 800 gramos, en el horno y se dejó secar durante 24 hrs.
- ❖ De la muestra seca se pesó 500 gramos para dejarlo reposar en agua hasta que éste se sature completamente, haciendo que el suelo tenga características de barro o lodo. Generalmente se usa un tiempo cómodo de 24hrs o más, si es que se requiere un tiempo más corto utilizar 5 hrs.
- ❖ Hay que dejar la muestra en agua hasta que se sature completamente, sin perder material se introduce la muestra al tamiz n° 200, luego con la ayuda del agua se puede lavar el suelo, hasta que el agua pasante tome aspectos más claros sin sedimentación.
- ❖ Luego el material que se retiene en la malla N°200, disponer dentro de un recipiente para realizar un secado del suelo y proceder a retamizar por las mallas N° 10, N°40Y N°200.
- ❖ Pesar el material retenido en cada malla o tamiz dispuesta el material fino.

Figura 2. Material fino reposando en agua



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. Proceso del tamizado del material



Fuente: Elaboración Propia

### **Cálculos**

- ❖ Con los pesos retenidos en cada tamiz, se procedió a calcular los retenidos acumulados en grs. Para luego llevarlos a porcentajes en función del peso total seco de la muestra.
- ❖ Con los valores obtenidos se calcula el porcentaje pasante de suelo en cada criba correspondiente.
- ❖ Los datos obtenidos servirán para graficar la curva de distribución granulométrica en escala semilogarítmica, donde en el eje de las abscisas se coloca la abertura de cada malla en mm en escala logarítmica y el eje de las ordenadas se coloca el porcentaje del material que pasa en cada tamiz en escala aritmética.

### **2.- LÍMITES DE CONSISTENCIA**

La consistencia es el grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que tienden a deformar o destruir su estructura. Los límites de consistencia de un suelo, están representados por contenidos de humedad y los principales que se utilizan para la clasificación son: límite líquido y límite plástico.



## **Determinación del límite líquido y plástico:**

### **Objetivo:**

El objetivo es realizar la práctica en función de la metodología es una manera correcta y adecuada para determinar los límites de consistencia de los suelos, que se expresan a través de la aplicación de un método lógico correcto.

### **Equipo utilizado**

- ❖ Tamiz N° 40 más base y tapa
- ❖ Balanza digital con una precisión de 0,01 gr.
- ❖ Horno eléctrico a una temperatura de ( 105 a 110 °C)

### **Límite líquido**

- ❖ Equipo de Casagrande
- ❖ Ranurador
- ❖ Espátula y Taras Pequeñas

### **Límite plástico**

- ❖ Base de Vidrio
- ❖ Taras Pequeñas

### **Procedimiento**

#### **Límite líquido (AASHTO T-89)**

- ❖ Para hacer este ensayo se utiliza el suelo que pasa el tamiz N°40, se lo coloca dentro de un recipiente, se le agrega agua, luego se procede a homogeneizar la mezcla hasta llegar a forma una pasta suave, teniendo en cuenta de eliminar todo el aire atrapado entre las partículas del suelo.

Figura 4 Preparación de la muestra



Fuente: Elaboración Propia

- ❖ Se debe calibrar el equipo a una altura de caída de un centímetro, la medición se lo realiza con un ranurador del equipo.

Figura 5. Calibración (Casagrande)



Fuente: Elaboración Propia

- ❖ Se debe pesar 5 taras pequeñas y limpias, anotando los pesos de cada una con su respectiva identificación en la planilla de Límite líquido.
- ❖ Debemos poner la muestra con ayuda de la espátula en la copa casagrande, tratando que la superficie del suelo adopte una disposición horizontal, donde el nivel de referencia es la parte inferior de la copa.
- ❖ Al conseguir que la muestra este totalmente horizontal, se procede a realizar la ranura, tratando de que el fondo de la copa esté visible.

Figura 6. Muestra horizontal (equipo Casagrande)



Fuente: elaboración propia

- ❖ A la realización de la ranura, se acciona la copa de Casagrande, al ritmo de 2 golpes por segundo, hasta que se produzca la unión en la ranura de aproximadamente 12.7 mm, se debe registrar el número de golpes en la planilla. Este procedimiento se debe repetir 5 veces en un rango de 6 a 35 golpes.
- ❖ Se debe realizar 2 cortes a la muestra en forma perpendicular a la ranura, estos deben pasar por los extremos de la parte que se unió, luego procedemos a extraer la porción de la muestra entre los cortes y posteriormente ponerla en la cápsula que se encuentre identificada y pesada.
- ❖ Se debe registrar el peso del suelo húmedo más la cápsula, para su posterior introducción en el horno eléctrico con temperatura de (105 a 110 °C), durante 24 hrs, luego extraer del horno pesar el suelo seco más la cápsula.

Figura 7. Extracción y Pesaje de la muestra



Fuente: Elaboración Propia

### **Límite plástico (AASHTO T-90)**

- ❖ Tomar una porción de 1.5 a 2.0 g de la masa de suelo y forme una masa elipsoidal.
- ❖ Ruede la masa del suelo entre la palma de la mano y la placa de vidrio hasta obtener un hilo de diámetro uniforme a una velocidad de 80 a 90 ciclos por

minuto. El hilo se irá formando hasta que su diámetro alcance 3 a 3.2 mm, debe tomar más de 2 minutos.

- ❖ Cuando el hilo de suelo obtiene un diámetro de 3 mm y no se ha desmoronado, romperlo en seis u ocho pedazos para formar una nueva masa elipsoidal y nuevamente reenrolle, repetir el proceso cuantas veces sea necesario hasta que se desmorone aproximadamente con dicho diámetro.
- ❖ Continuar este enrolado hasta obtener un nuevo hilo de 3 mm, prosiga como en el paso anterior hasta que el hilo se rompa en tres segmentos o se desmorone al momento de alcanzar dicho diámetro.

Figura 8. Moldeado y pesaje de la muestra



Fuente: Elaboración Propia

**Nota:** No se pudo hacer el límite plástico para el tramo 2, debido a que los materiales eran NP, es decir, no tenían plasticidad.



## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Subbase	Origen:	Padcaya - Cruce de Chaguaya	N° Ensayo:	1.1.1		
Profundidad (m.) :	0.20 m	L/D	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018	
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	1+080				

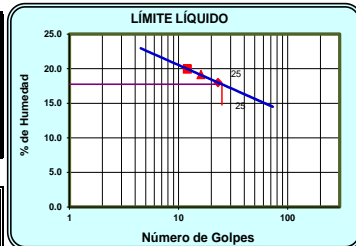
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	N° Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	3	415	408.00	7.00	65	343.00	2.04
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. N° 4		P. Suelo Hum. N° 4	P. Ss < N° 4		Peso Total
	17570	9970		7600	7448.0		17418.0

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		17418.0			Muestra pasa tamiz N° 4		490.0
Tamiz	Peso Retenido	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que Pasa	Abertura Mm.	Especificaciones
N°	Tamiz (grs.)	Acumulado (grs.)	Tamiz	Acumulado	Pasa	Mm.	
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.80	100-100
1 1/2"	1185.0	1185.0	6.8	6.8	93.2	37.50	
1"	3700.0	4885.0	21.2	28.0	72.0	25.40	55-100
3/4"	1210.0	6095.0	6.9	35.0	65.0	19.05	
3/8"	2195.0	8290.0	12.6	47.6	52.4	9.525	30-75
4	1680.0	9970.0	9.6	57.2	42.8	4.800	20-65
10	112.0	112.0	22.9	67.0	33.0	2.000	10-50
40	211.0	323.0	43.1	85.4	14.6	0.420	5-30
200	87.0	410.0	17.8	93.0	7.0	0.074	0-20

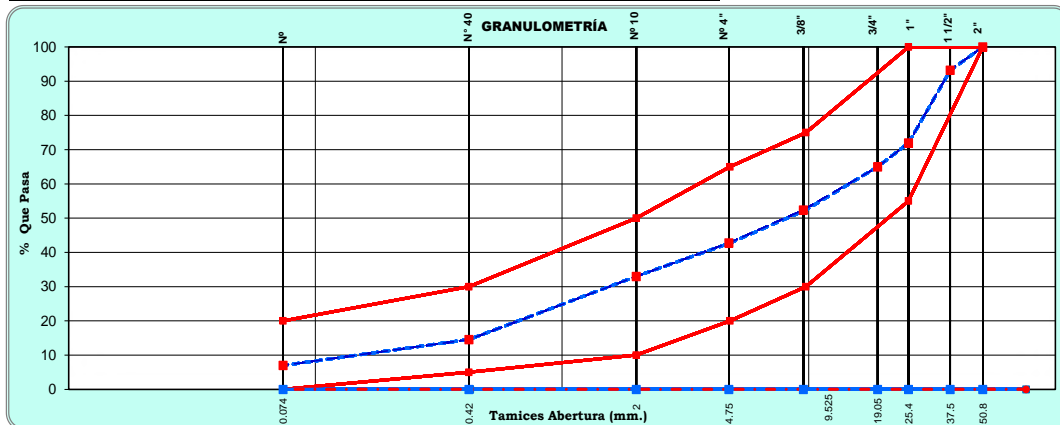
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
21	46.99	42.86	4.13	22.15	20.71	19.94	12
78	45.44	41.70	3.74	22.17	19.53	19.15	16
66	54.44	49.52	4.92	22.15	27.37	17.98	23



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

N°	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
1	29.71	28.84	0.87	22.14	6.70	12.99	
3	28.80	28.03	0.77	22.17	5.86	13.14	13.06



Observaciones.- SUBBASE

Límite Líquido	17.7		Límite Plástico	13.1		Índice de plasticidad	4.7		<b>CLASIFICACIÓN AASHTO M 145</b>	
								AASHTO	A - 1-a (0)	
Coefficiente de uniformidad	97.76	D <sub>60</sub> =	14.04	D <sub>30</sub> =	1.76	D <sub>10</sub> =	0.14	Unificada	Grava bien graduada con arcilla y limo con arena GW GC	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Base	Origen:	Padcaya - Cruce de Chaguaya	N° Ensayo:	<b>1.1.2</b>		
Profundidad (m.) :	0.15 m	L/D		Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	1+080			

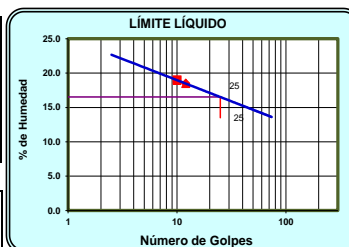
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	N° Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	5	397	390	7	65	325	<b>2.15</b>
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. N° 4		P. Suelo Hum. N° 4	P. Ss.< N° 4		Peso Total
	23260	11715		11545	11301.6		23016.6

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		23016.6		Muestra pasa tamiz N° 4			489.5
Tamiz	Peso Retenido	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que	Abertura	Especificaciones
N°	Tamiz (grs.)	Acumulado (grs.)	Tamiz	Acumulado	Pasa	Mm.	
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.00	100-100
1 1/2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	37.50	70-100
1"	4855.0	4855.0	21.1	21.1	78.9	25.40	55-85
3/4"	1745.0	6600.0	7.6	28.7	71.3	19.05	45-75
3/8"	2890.0	9490.0	12.6	41.2	58.8	9.525	35-65
4	2225.0	11715.0	9.7	50.9	49.1	4.750	25-55
10	113.0	113.0	23.1	62.2	37.8	2.000	15-45
40	219.0	332.0	44.7	84.2	15.8	0.420	5-25
200	89.0	421.0	18.2	93.1	6.9	0.074	0-10

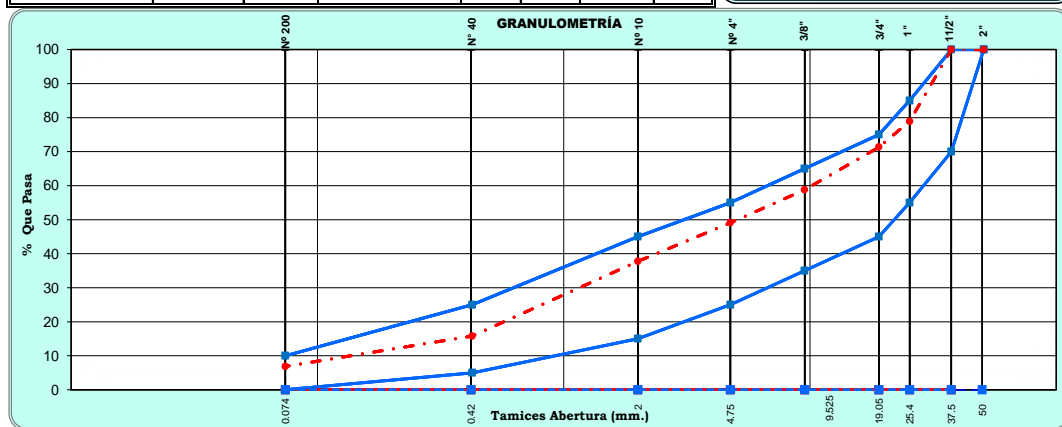
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
5	49.01	44.73	4.28	22.17	22.56	18.97	10
19	49.67	45.38	4.29	22.17	23.21	18.48	12



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

							N.P.



Observaciones.- BASE

Límite Líquido	16.5		Límite Plástico	N.P.		Índice de plasticidad	0.0		CLASIFICACIÓN AASHTO M 145	
Coefficiente de uniformidad	77.06	D <sub>60</sub> =	10.49	D <sub>30</sub> =	1.47	D <sub>10</sub> =	0.14	AASHTO	A - 1-a (0)	
	Unificada Grava bien graduada con limo con arena GW GM									

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Subbase	Origen:	Padcaya - Cruce de Chaguaya	N° Ensayo:	1.2.1		
Profundidad (m.):	0.20 m	L/I	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018	
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	2+160				

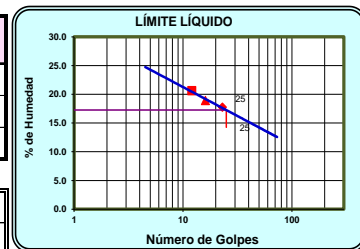
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	N° Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	5	413	404.90	8.10	65	339.90	2.38
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. N° 4	P. Suelo Hum. N° 4	P. Ss.< N° 4	Peso Total		
	17760	9985	7775	7594.1	17579.1		

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		17579.1			Muestra pasa tamiz N° 4		488.4
Tamiz	Peso Retenido	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que	Abertura	Especificaciones
N°	Tamiz (grs.)	Acumulado (grs.)	Tamiz	Acumulado	Pasa	Mm.	
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.80	100-100
1 1/2"	1145.0	1145.0	6.5	6.5	93.5	37.50	
1"	3750.0	4895.0	21.3	27.8	72.2	25.40	55-100
3/4"	1225.0	6120.0	7.0	34.8	65.2	19.05	
3/8"	2200.0	8320.0	12.5	47.3	52.7	9.525	30-75
4	1665.0	9985.0	9.5	56.8	43.2	4.800	20-65
10	118.0	118.0	24.2	67.2	32.8	2.000	10-50
40	222.0	340.0	45.5	86.9	13.1	0.420	5-30
200	85.0	425.0	17.4	94.4	5.6	0.074	0-20

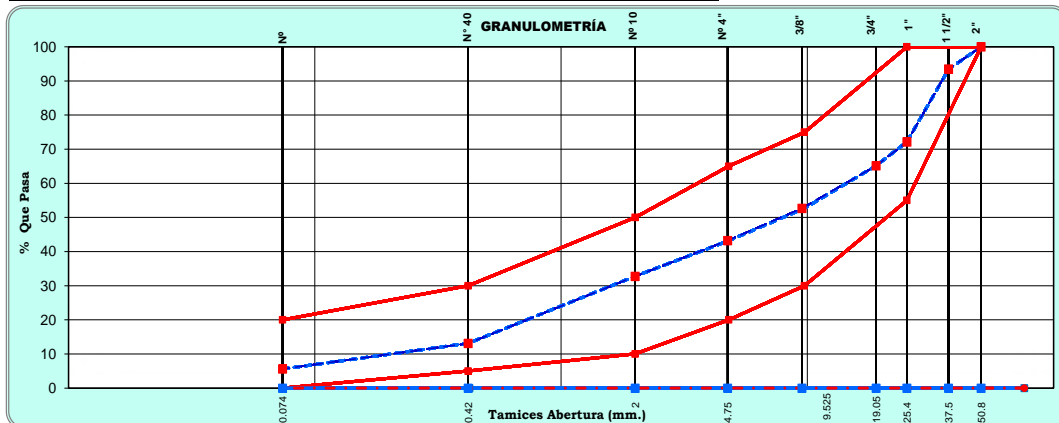
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
15	45.58	41.57	4.01	22.15	19.42	20.62	12
8	45.87	42.09	3.78	22.13	19.96	18.91	16
12	55.32	50.3204702	5.00	22.15	28.17	17.75	23



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

N° de Golpes	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.
2	30.45	29.56	0.89	22.15	7.41	12.04
6	29.38	28.59	0.79	22.15	6.44	12.19



Observaciones.- SUBBASE

Límite Líquido	17.3	Límite Plástico	12.1	Índice de plasticidad	5.1	CLASIFICACIÓN AASHTO M 145	
						AASHTO	A - 1-a (0)
Coefficiente de uniformidad	68.73	D <sub>60</sub> =	13.78	D <sub>30</sub> =	1.79	D <sub>10</sub> =	0.20
						Unificada	Grava bien graduada con arcilla y limo con arena GW GC

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Base	Origen:	Padcaya - Cruce de Chaguaya	N° Ensayo:	1.2.2		
Profundidad (m.) :	0.15 m	L/I	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018	
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	2+160			

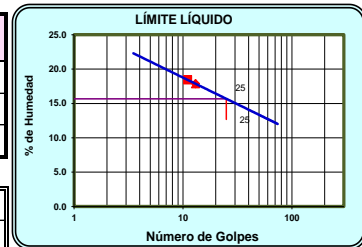
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	N° Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	4	400	393	7	65	328	2.13
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. N° 4		P. Suelo Hum. N° 4	P. Ss.< N° 4		Peso Total
	20560	10355		10205	9991.8		20346.8

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		20346.8			Muestra pasa tamiz N° 4		489.6
Tamiz N°	Peso Retenido Tamiz (grs.)	Peso Retenido Acumulado (grs.)	% Retenido Tamiz	% Retenido Acumulado	Pasa	Abertura Mm.	Especificaciones
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.00	100-100
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	37.50	70-100
1"	4290.0	4290.0	21.1	21.1	78.9	25.40	55-85
3/4"	1545.0	5835.0	7.6	28.7	71.3	19.05	45-75
3/8"	2555.0	8390.0	12.6	41.2	58.8	9.525	35-65
4	1965.0	10355.0	9.7	50.9	49.1	4.750	25-55
10	120.0	120.0	24.5	62.9	37.1	2.000	15-45
40	215.0	335.0	43.9	84.5	15.5	0.420	5-25
200	93.0	428.0	19.0	93.8	6.2	0.074	0-10

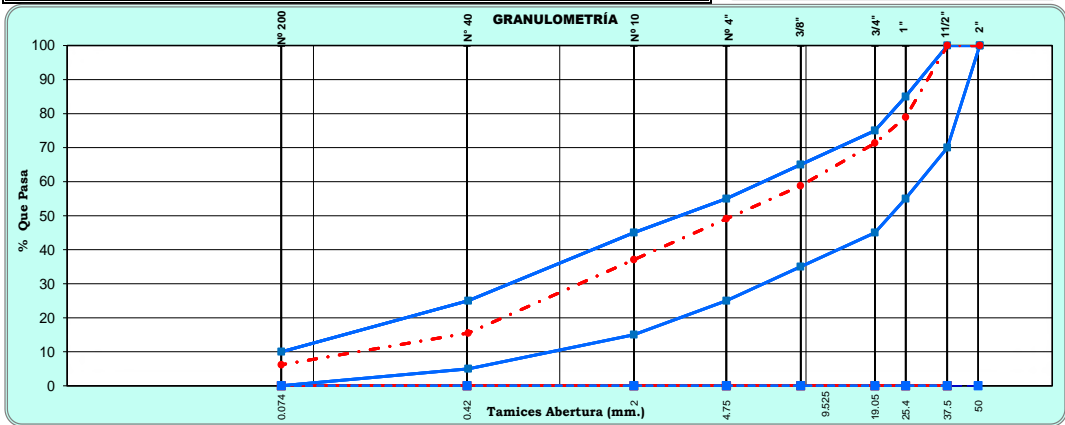
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
9	50.40	46.00	4.40	22.13	23.87	18.44	11
12	51.45	47.01	4.44	22.15	24.86	17.88	13



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

							N.P.



Observaciones.- BASE

Límite Líquido	15.7		Límite Plástico	N.P.		Índice de plasticidad	0.0		CLASIFICACIÓN AASHTO M 145	
Coefficiente de uniformidad	72.05	D <sub>60</sub> =	10.49	D <sub>30</sub> =	1.51	D <sub>10</sub> =	0.15	AASHTO	A - 1-a (0)	
								Unificada	Grava bien graduada con limo con arena GW GM	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico





## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Subbase	Origen:	Padcaya - Cruce de Chaguaya	N° Ensayo:	1.3.1		
Profundidad (m.) :	0.20 m	L/D	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018	
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	3+240				

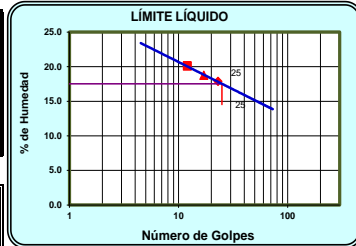
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	N° Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	4	414	405.88	8.12	65	340.88	2.38
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. N° 4		P. Suelo Hum. N° 4	P. Ss < N° 4		Peso Total
	16650	9945		6705	6549.0		16494.0

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		16494.0				Muestra pasa tamiz N° 4	488.4
Tamiz N°	Peso Retenido Tamiz (grs.)	Peso Retenido Acumulado (grs.)	% Retenido Tamiz	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Abertura Mm.	Especificaciones
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.80	100-100
1 1/2"	1155.0	1155.0	7.0	7.0	93.0	37.50	
1"	3195.0	4350.0	19.4	26.4	73.6	25.40	55-100
3/4"	1085.0	5435.0	6.6	33.0	67.0	19.05	
3/8"	1955.0	7390.0	11.9	44.8	55.2	9.525	30-75
4	2555.0	9945.0	15.5	60.3	39.7	4.800	20-65
10	124.0	124.0	25.4	70.4	29.6	2.000	10-50
40	190.0	314.0	38.9	85.8	14.2	0.420	5-30
200	88.0	402.0	18.0	93.0	7.0	0.074	0-20

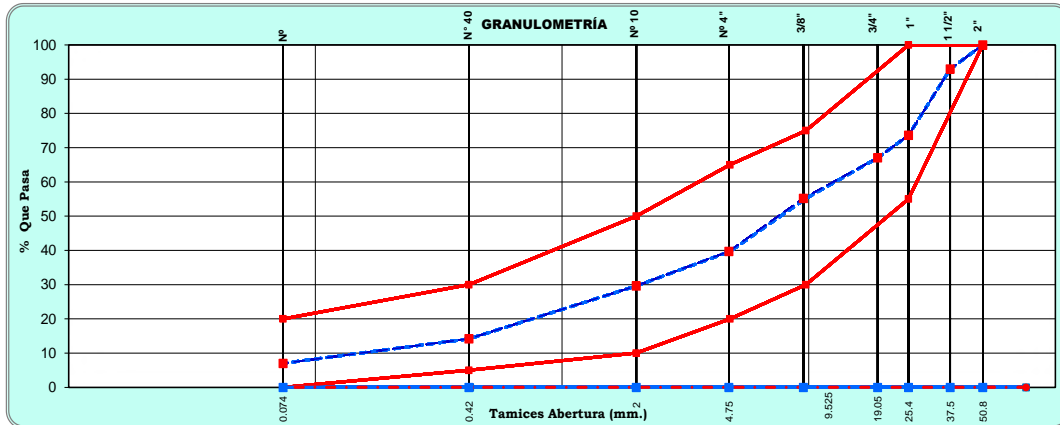
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
6	46.67	42.57	4.10	22.15	20.42	20.09	12
3	46.21	42.41	3.80	22.13	20.28	18.76	17
23	54.87	49.9111389	4.96	22.15	27.76	17.86	23



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

N° de Golpes	8	29.90	29.02	0.88	22.13	6.89	12.70
7	29.40	28.61	0.79	22.13	6.48	12.12	12.41



Observaciones.- SUBBASE

Límite Líquido	17.5		Límite Plástico	12.4		Índice de plasticidad	5.1		<b>CLASIFICACIÓN AASHTO M 145</b>	
Coeficiente de uniformidad	82.04	D <sub>60</sub> =	12.03	D <sub>30</sub> =	2.11	D <sub>10</sub> =	0.15	AASHTO	A - 1-a (0)	
									Unificada	Grava bien graduada con arcilla y limo con arena GW GC

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



# LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Base	Origen:	Padcaya - Cruce de Chaguaya	N° Ensayo:	<b>1.3.2</b>		
Profundidad (m.) :	0,15 m	L/D	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018	
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	3+240			

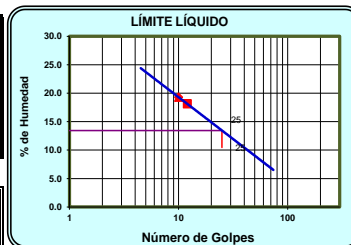
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	N° Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	12	395	388	7	69	319	<b>2.19</b>
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. N° 4		P. Suelo Hum. N° 4	P. Ss < N° 4		Peso Total
	21470	10815		10655	10426.2		21241.2

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		21241.2		Muestra pasa tamiz N° 4			489.3
Tamiz	Peso Retenido	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que	Abertura	Especificaciones
N°	Tamiz (grs.)	Acumulado (grs.)	Tamiz	Acumulado	Pasa	Mm.	
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.00	100-100
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	37.50	70-100
1"	4480.0	4480.0	21.1	21.1	78.9	25.40	55-85
3/4"	1615.0	6095.0	7.6	28.7	71.3	19.05	45-75
3/8"	2670.0	8765.0	12.6	41.3	58.7	9.525	35-65
4	2050.0	10815.0	9.7	50.9	49.1	4.750	25-55
10	128.0	128.0	26.2	63.8	36.2	2.000	15-45
40	188.0	316.0	38.4	82.6	17.4	0.420	5-25
200	87.0	403.0	17.8	91.3	8.7	0.074	0-10

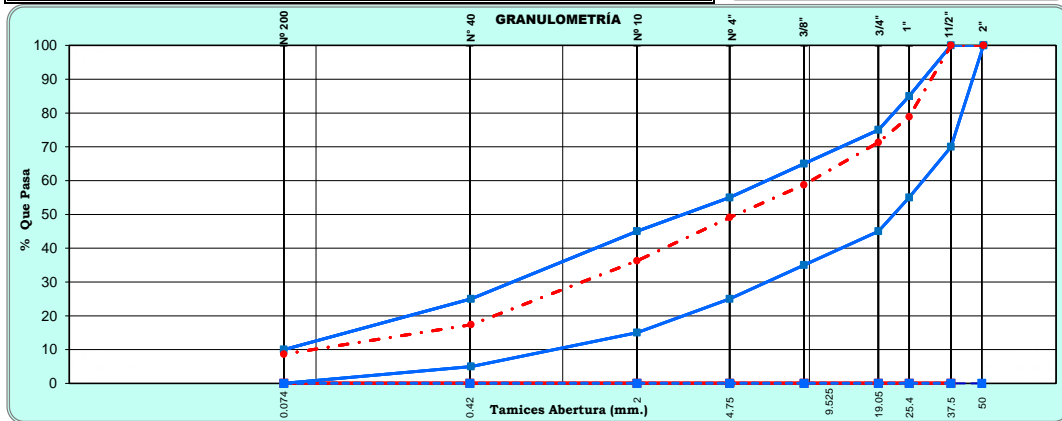
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
1	51.35	46.87	4.48	22.14	24.73	18.14	12
23	47.56	43.45	4.11	22.17	21.28	19.30	10



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

							N.P.



Observaciones.- BASE

Límite Líquido	13.4		Límite Plástico	N.P.	Índice de plasticidad	0.0	CLASIFICACIÓN AASHTO M 145		
Coeficiente de uniformidad	100.34	D <sub>60</sub> =	10.50	D <sub>30</sub> =	1.50	D <sub>10</sub> =	0.10	AASHTO	A - 1-a (0)
								Unificada	Grava bien graduada con limo con arena GW GM

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Subbase	Origen:	Padcaya - Cruce de Chaguaya	N° Ensayo:	1.4.1		
Profundidad (m.) :	0.20 m	L/I	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018	
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	4+320				

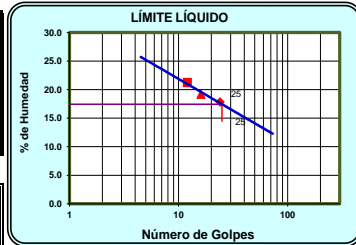
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	N° Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	2	416	407.84	8.16	65	342.84	2.38
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. N° 4		P. Suelo Hum. N° 4	P. Ss < N° 4		Peso Total
	17425	9790		7635	7457.6		17247.6

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		17247.6			Muestra pasa tamiz N° 4		488.4
Tamiz	Peso Retenido	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que	Abertura	Especificaciones
N°	Tamiz (grs.)	Acumulado (grs.)	Tamiz	Acumulado	Pasa	Mm.	
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.80	100-100
1 1/2"	1165.0	1165.0	6.8	6.8	93.2	37.50	
1"	3635.0	4800.0	21.1	27.8	72.2	25.40	55-100
3/4"	1200.0	6000.0	7.0	34.8	65.2	19.05	
3/8"	2160.0	8160.0	12.5	47.3	52.7	9.525	30-75
4	1630.0	9790.0	9.5	56.8	43.2	4.800	20-65
10	109.0	109.0	22.3	66.4	33.6	2.000	10-50
40	202.0	311.0	41.4	84.3	15.7	0.420	5-30
200	87.0	398.0	17.8	92.0	8.0	0.074	0-20

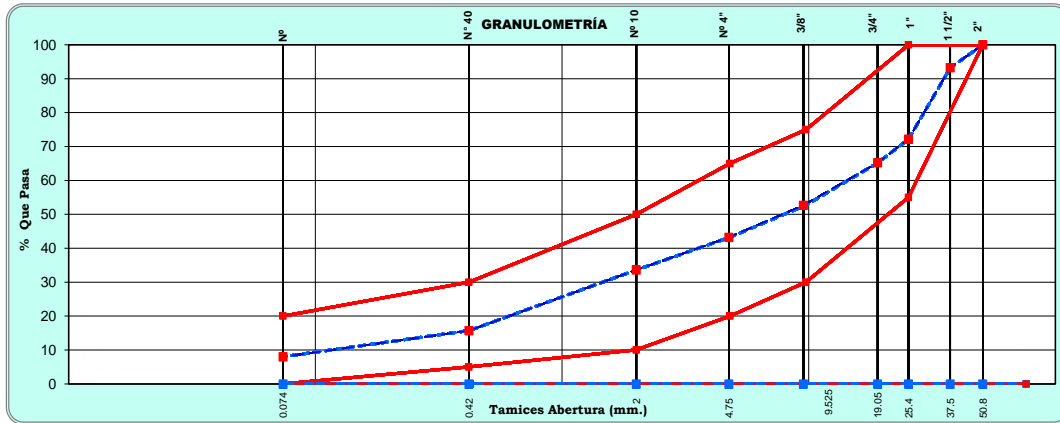
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
12	44.45	40.54	3.91	22.15	18.39	21.24	12
13	45.32	41.59	3.73	22.15	19.44	19.19	16
21	55.03	50.0566789	4.97	22.15	27.91	17.82	24



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

N° de Golpes	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.
11	29.65	28.78	0.87	22.17	6.61	13.13
20	28.67	27.90	0.77	22.15	5.75	13.32



Observaciones.- SUBBASE

Límite Líquido	17.5		Límite Plástico	13.2		Índice de plasticidad	4.2		<b>CLASIFICACIÓN AASHTO M 145</b>	
Coefficiente de uniformidad	113.22	D <sub>60</sub> =	13.76	D <sub>30</sub> =	1.70	D <sub>10</sub> =	0.12	AASHTO	A - 1-a (0)	
								Unificada	Grava bien graduada con arcilla y limo con arena GW GC	



## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Base	Origen:	Padcaya - Cruce de Chaguaya	N° Ensayo:	1.4.2		
Profundidad (m.) :	0,15 m	L/I	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018	
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	4+320				

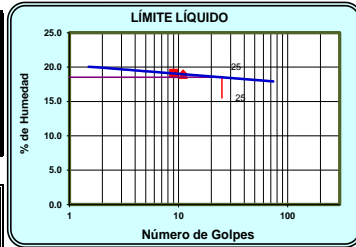
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	N° Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	1	397	391	6	65	326	1.84
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. N° 4		P. Suelo Hum. N° 4	P. Ss.< N° 4		Peso Total
	22345	11255		11090	10889.6		22144.6

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		22144.6			Muestra pasa tamiz N° 4		491.0
Tamiz	Peso Retenido	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que Pasa	Abertura	Especificaciones
N°	Tamiz (grs.)	Acumulado (grs.)	Tamiz	Acumulado	Pasa	Mm.	
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.00	100-100
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	37.50	70-100
1"	4665.0	4665.0	21.1	21.1	78.9	25.40	55-85
3/4"	1680.0	6345.0	7.6	28.7	71.3	19.05	45-75
3/8"	2775.0	9120.0	12.5	41.2	58.8	9.525	35-65
4	2135.0	11255.0	9.6	50.8	49.2	4.750	25-55
10	110.0	110.0	22.4	61.8	38.2	2.000	15-45
40	202.0	312.0	41.1	82.1	17.9	0.420	5-25
200	88.0	400.0	17.9	90.9	9.1	0.074	0-10

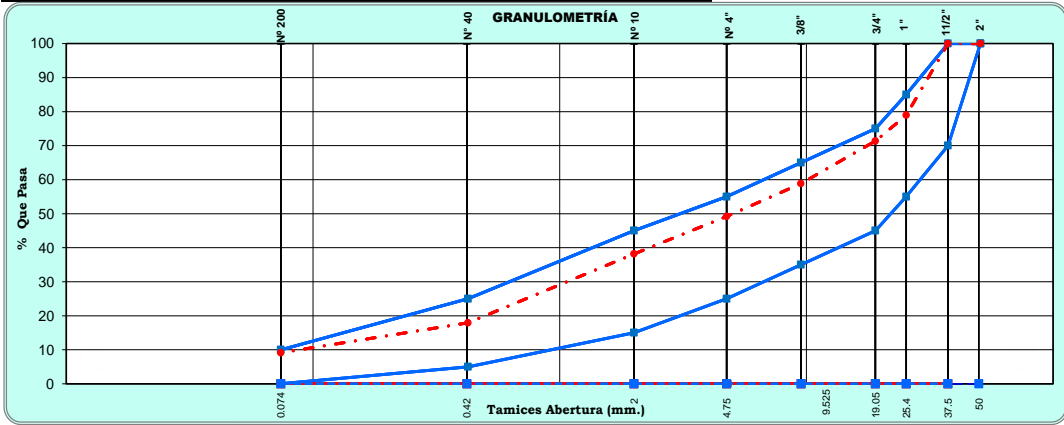
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
2	48.70	44.45	4.25	22.15	22.30	19.07	9
7	48.30	44.13	4.17	22.13	22.00	18.96	11



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

							N.P.
--	--	--	--	--	--	--	------



Observaciones.- BASE

CLASIFICACIÓN AASHTO M 145							
Límite Líquido	18.5		Límite Plástico	N.P.		Índice de plasticidad	0.0
Coefficiente de uniformidad	108.93	D <sub>60</sub> =	10.47	D <sub>30</sub> =	1.40	D <sub>10</sub> =	0.10
					Unificada	Grava bien graduada con limo con arena GW GM	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Subbase	Origen:	Padcaya - Cruce de Chaguaya	N° Ensayo:	1.5.1		
Profundidad (m.) :	0.20 m	L/D	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018	
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	5+400			

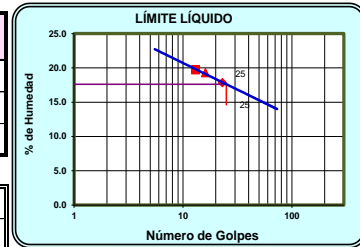
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	N° Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	7	415	406.86	8.14	65	341.86	2.38
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. N° 4		P. Suelo Hum. N° 4	P. Ss.< N° 4		Peso Total
	15690	9340		6350			15542.4

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		15542.4			Muestra pasa tamiz N° 4		488.4	
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Que	% Retenido	% Que	Abertura	Especificaciones	
N°	Tamiz (grs.)	Acumulado (grs.)	Tamiz	Acumulado	Pasa	Mm.		
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.80		100-100
1 1/2"	1135.0	1135.0	7.3	7.3	92.7	37.50		
1"	3445.0	4580.0	22.2	29.5	70.5	25.40		55-100
3/4"	1145.0	5725.0	7.4	36.8	63.2	19.05		
3/8"	2060.0	7785.0	13.3	50.1	49.9	9.525		30-75
4	1555.0	9340.0	10.0	60.1	39.9	4.800		20-65
10	102.0	102.0	20.9	68.4	31.6	2.000		10-50
40	195.0	297.0	39.9	84.4	15.6	0.420		5-30
200	91.0	388.0	18.6	91.8	8.2	0.074	0-20	

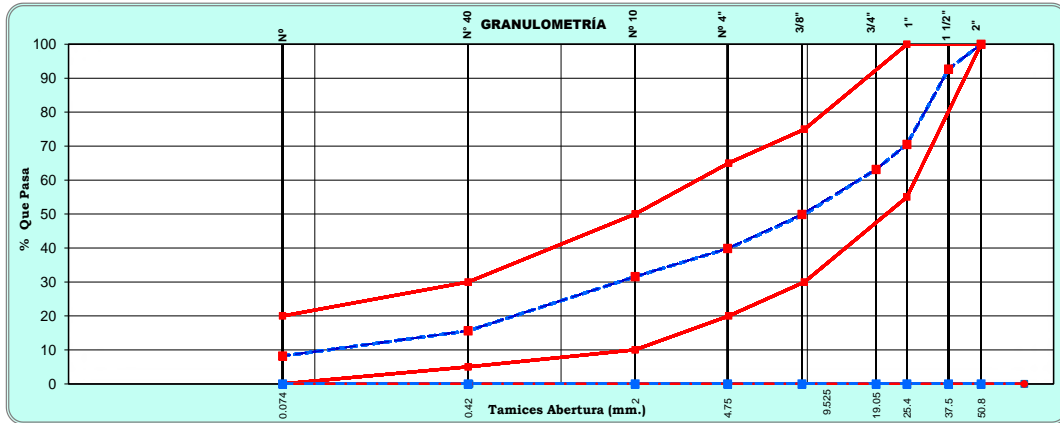
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
9	47.45	43.28	4.17	22.13	21.15	19.72	13
20	45.11	41.40	3.71	22.15	19.25	19.29	16
25	54.96	49.9930051	4.97	22.15	27.84	17.84	23



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

N° de Golpes	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.
4	29.83	28.96	0.87	22.13	6.83	12.80
8	28.95	28.18	0.77	22.13	6.05	12.80



Observaciones.- SUBBASE

Límite Líquido	17.6		Límite Plástico	12.8		Índice de plasticidad	4.8		CLASIFICACIÓN AASHTO M 145	
Coefficiente de uniformidad	138.32	D <sub>60</sub> =	16.42	D <sub>30</sub> =	1.85	D <sub>10</sub> =	0.12	AASHTO	A - 1-a (0)	
								Unificada	Grava bien graduada con arcilla y limo con arena GW GC	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Base	Origen:	Padcaya - Cruce de Chaguaya	N° Ensayo:	<b>1.5.2</b>		
Profundidad (m.) :	0.15 m	L/D	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018	
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	5+400			

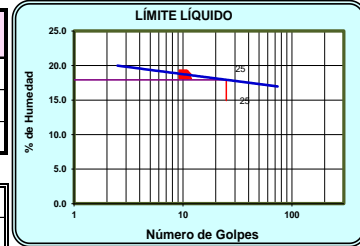
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	N° Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	7	405	399	6	69	330	<b>1.82</b>
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. N° 4		P. Suelo Hum. N° 4	P. Ss.< N° 4		Peso Total
	22895	11535		11360	11157.1		22692.1

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		22692.1			Muestra pasa tamiz N° 4			491.1
Tamiz	Peso Retenido	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que	Abertura	Especificaciones	
N°	Tamiz (grs.)	Acumulado (grs.)	Tamiz	Acumulado	Pasa	Mm.		
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.00	100-100	
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	37.50	70-100	
1"	4780.0	4780.0	21.1	21.1	78.9	25.40	55-85	
3/4"	1720.0	6500.0	7.6	28.6	71.4	19.05	45-75	
3/8"	2850.0	9350.0	12.6	41.2	58.8	9.525	35-65	
4	2185.0	11535.0	9.6	50.8	49.2	4.750	25-55	
10	105.0	105.0	21.4	61.3	38.7	2.000	15-45	
40	195.0	300.0	39.7	80.9	19.1	0.420	5-25	
200	90.0	390.0	18.3	89.9	10.1	0.074	0-10	

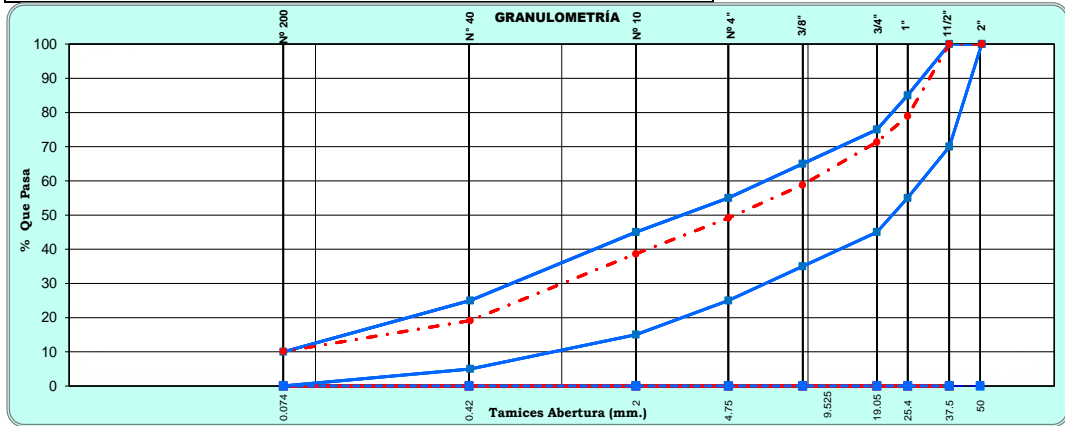
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
15	49.56	45.23	4.33	22.15	23.08	18.75	10
1	49.10	44.86	4.24	22.14	22.72	18.67	11



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

							N.P.
--	--	--	--	--	--	--	------



Observaciones.- BASE

Límite Líquido	17.9	Límite Plástico	N.P.	Índice de plasticidad	0.0	CLASIFICACIÓN AASHTO M 145	
	AASHTO		A - 1-a (0)				
Coefficiente de uniformidad	D <sub>60</sub> =	10.48	D <sub>30</sub> =	1.34	D <sub>10</sub> =	Unificada	Grava mal graduada con limo con arena GP GM

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Subbase	Origen:	Padcaya - Cruce de Chaguaya	Nº Ensayo:	<b>1.6.1</b>		
Profundidad (m.):	0.20 m	L/I	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018	
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	6+480				

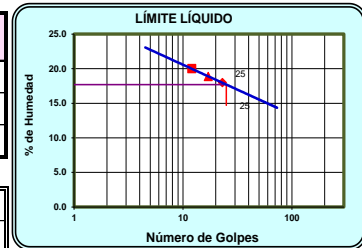
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	Nº Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	8	414.6	406.47	8.13	65	341.47	<b>2.38</b>
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. Nº 4		P. Suelo Hum. Nº 4	P. Ss.< Nº 4		Peso Total
	16435	9125		7310	7140.0		16265.0

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		<b>16265.0</b>			Muestra pasa tamiz Nº 4		
Tamiz Nº	Peso Retenido Tamiz (grs.)	Peso Retenido Acumulado (grs.)	% Retenido Tamiz	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Abertura Mm.	Especificaciones
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.80	100-100
1 1/2"	1160.0	1160.0	7.1	7.1	92.9	37.50	
1"	3310.0	4470.0	20.4	27.5	72.5	25.40	55-100
3/4"	1120.0	5590.0	6.9	34.4	65.6	19.05	
3/8"	2015.0	7605.0	12.4	46.8	53.2	9.525	30-75
4	1520.0	9125.0	9.3	56.1	43.9	4.800	20-65
10	115.0	115.0	23.5	66.4	33.6	2.000	10-50
40	216.0	331.0	44.2	85.9	14.1	0.420	5-30
200	92.0	423.0	18.8	94.1	5.9	0.074	0-20

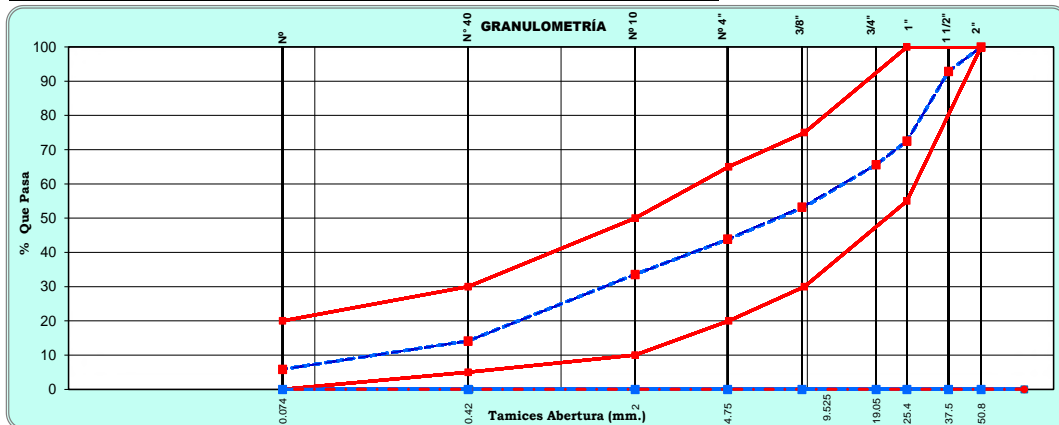
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

Nº Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	Nº de Golpes
18	46.87	42.75	4.12	22.17	20.58	20.02	12
11	46.05	42.26	3.79	22.17	20.09	18.87	17
15	54.4	49.483615	4.92	22.15	27.33	17.99	23



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

Nº Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	Nº de Golpes
16	29.77	28.90	0.87	22.15	6.75	12.92	
14	29.06	28.28	0.78	22.15	6.13	12.67	<b>12.79</b>



Observaciones.- SUBBASE

Límite Líquido		<b>17.7</b>		Límite Plástico		<b>12.8</b>		Índice de plasticidad		<b>4.9</b>		CLASIFICACIÓN AASHTO M 145	
												AASHTO	<b>A - 1-a (0)</b>
Coefficiente de uniformidad	82.49	D <sub>60</sub> =	13.18	D <sub>30</sub> =	1.72	D <sub>10</sub> =	0.16	Unificada	Grava bien graduada con arcilla y limo con arena GW GC				

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico

# LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Base	Origen:	Padcaya - Cruce de Chaguaya	N° Ensayo:	1.6.2	
Profundidad (m.) :	0.15 m	L/I	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	6+480			

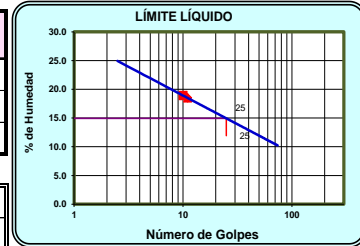
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	N° Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	6	402	396	6	65	331	1.81
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. N° 4	P. Suelo Hum. N° 4	P. Ss.< N° 4	Peso Total		
	21365	10760	10605		21176.2		

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		21176.2			Muestra pasa tamiz N° 4		491.1
Tamiz	Peso Retenido	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que	Abertura	Especificaciones
N°	Tamiz (grs.)	Acumulado (grs.)	Tamiz	Acumulado	Pasa	Mm.	
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.00	100-100
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	37.50	70-100
1"	4460.0	4460.0	21.1	21.1	78.9	25.40	55-85
3/4"	1605.0	6065.0	7.6	28.6	71.4	19.05	45-75
3/8"	2655.0	8720.0	12.5	41.2	58.8	9.525	35-65
4	2040.0	10760.0	9.6	50.8	49.2	4.750	25-55
10	117.0	117.0	23.8	62.5	37.5	2.000	15-45
40	217.0	334.0	44.2	84.3	15.7	0.420	5-25
200	91.0	425.0	18.5	93.4	6.6	0.074	0-10

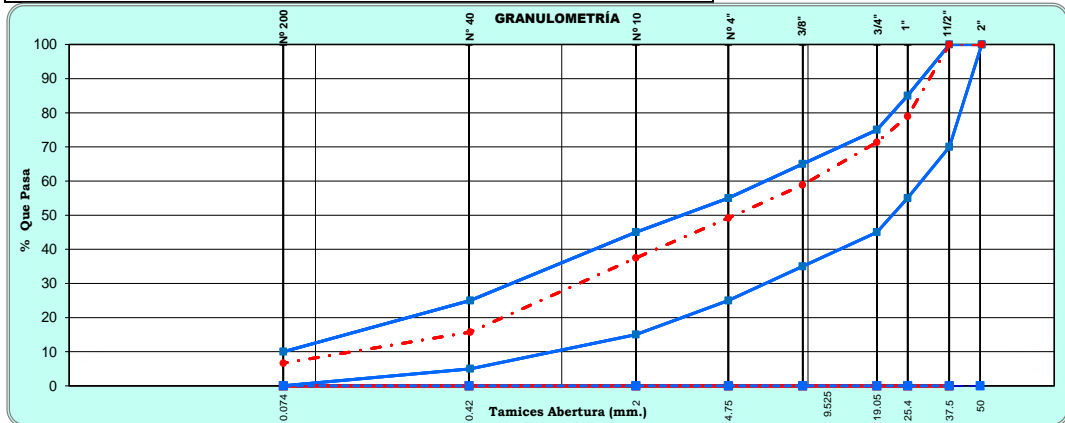
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
11	49.15	44.86	4.29	22.17	22.69	18.92	10
3	49.52	45.24	4.28	22.13	23.11	18.50	11



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
							N.P.



Observaciones.- BASE

Límite Líquido	14.9		Límite Plástico	N.P.	Índice de plasticidad	0.0	CLASIFICACIÓN AASHTO M 145	
	AASHTO	A - 1-a (0)						
Coefficiente de uniformidad	75.15	D <sub>60</sub> =	10.47	D <sub>30</sub> =	1.48	D <sub>10</sub> =	0.14	Unificada
	Grava bien graduada con limo con arena GW GM							





## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Subbase	Origen:	Padcaya - Cruce de Chaguaya	N° Ensayo:	1.7.1		
Profundidad (m.) :	0.20 m	L/D		Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	7+560				

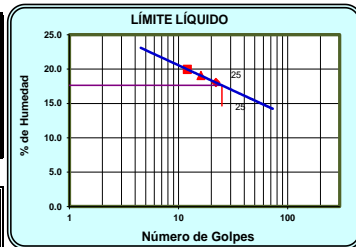
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	N° Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	1	415.3	407.16	8.14	65	342.16	2.38
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. N° 4		P. Suelo Hum. N° 4	P. Ss.< N° 4		Peso Total
	17465	9550		7915	7731.0		17281.0

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		17281.0			Muestra pasa tamiz N° 4		488.4
Tamiz	Peso Retenido	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que	Abertura	Especificaciones
N°	Tamiz (grs.)	Acumulado (grs.)	Tamiz	Acumulado	Pasa	Mm.	
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.80	100-100
1 1/2"	1125.0	1125.0	6.5	6.5	93.5	37.50	
1"	3515.0	4640.0	20.3	26.9	73.1	25.40	55-100
3/4"	1160.0	5800.0	6.7	33.6	66.4	19.05	
3/8"	2090.0	7890.0	12.1	45.7	54.3	9.525	30-75
4	1660.0	9550.0	9.6	55.3	44.7	4.800	20-65
10	110.0	110.0	22.5	65.3	34.7	2.000	10-50
40	188.0	298.0	38.5	82.6	17.4	0.420	5-30
200	103.0	401.0	21.1	92.0	8.0	0.074	0-20

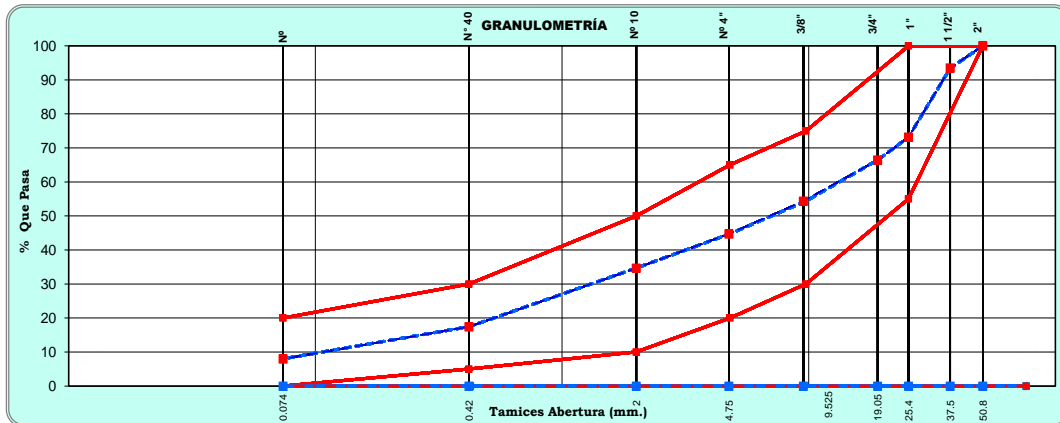
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
7	46.92	42.80	4.12	22.13	20.67	19.95	12
14	45.55	41.80	3.75	22.15	19.65	19.08	16
32	54.3	49.3926525	4.91	22.17	27.22	18.03	22



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

17	30.06	29.18	0.88	22.15	7.03	12.52	
17	28.55	27.79	0.76	22.15	5.64	13.54	13.03



Observaciones.- SUBBASE

Límite Líquido	17.6		Límite Plástico	13.0		Índice de plasticidad	4.6		CLASIFICACIÓN AASHTO M 145	
	AASHTO			AASHTO			AASHTO			
Coefficiente de uniformidad	108.38	D <sub>60</sub> =	12.34	D <sub>30</sub> =	1.59	D <sub>10</sub> =	0.11	Unificada	A - 1-a (0) Grava bien graduada con arcilla y limo con arena GW GC	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



# LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Base	Origen:	Padcaya - Cruce de Chaguaya	N° Ensayo:	1.7.2		
Profundidad (m.) :	0,15 m	L/D		Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	7+560			

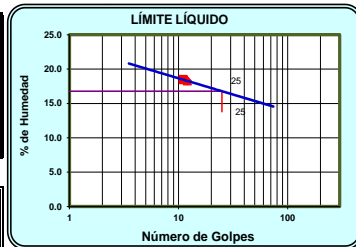
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	N° Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	9	395	389	6	67	322	1.86
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. N° 4		P. Suelo Hum. N° 4	P. Ss.< N° 4		Peso Total
	23680	11925		11755	11540.0		23465.0

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		23465.0				Muestra pasa tamiz N° 4		490.9
Tamiz	Peso Retenido	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que	Abertura	Especificaciones	
N°	Tamiz (grs.)	Acumulado (grs.)	Tamiz	Acumulado	Pasa	Mm.		
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.00	100-100	
1 1/2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	37.50	70-100	
1"	4940.0	4940.0	21.1	21.1	78.9	25.40	55-85	
3/4"	1780.0	6720.0	7.6	28.6	71.4	19.05	45-75	
3/8"	2945.0	9665.0	12.6	41.2	58.8	9.525	35-65	
4	2260.0	11925.0	9.6	50.8	49.2	4.750	25-55	
10	112.0	112.0	22.8	62.0	38.0	2.000	15-45	
40	189.0	301.0	38.5	81.0	19.0	0.420	5-25	
200	104.0	405.0	21.2	91.4	8.6	0.074	0-10	

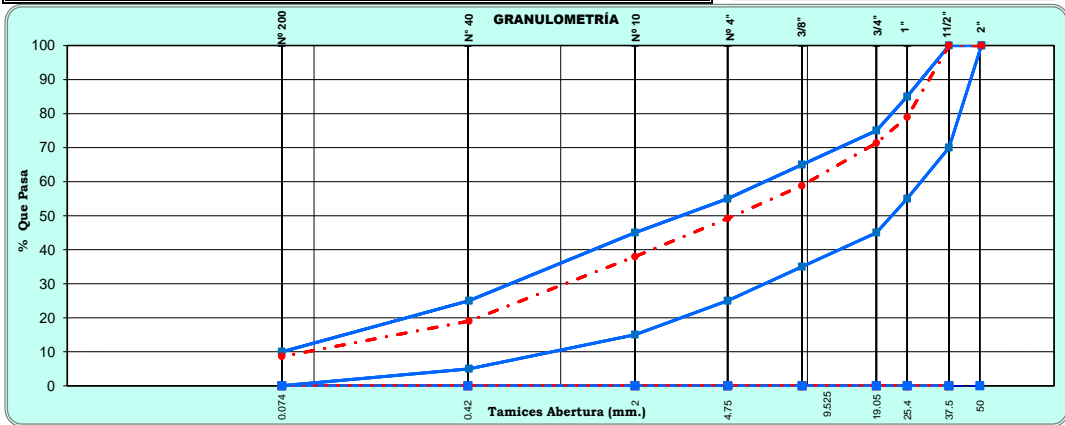
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
8	50.32	45.93	4.39	22.13	23.80	18.47	11
11	50.23	45.89	4.34	22.17	23.72	18.29	12



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

							N.P.
--	--	--	--	--	--	--	------



Observaciones.- BASE

Límite Líquido	16.8		Límite Plástico	N.P.	Índice de plasticidad	0.0	CLASIFICACIÓN AASHTO M 145	
	AASHTO	A - 1-a (0)						
Coefficiente de uniformidad	103.22	D <sub>60</sub> =	10.47	D <sub>30</sub> =	1.37	D <sub>10</sub> =	0.10	Unificada Grava bien graduada con limo con arena GW GM

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Subbase	Origen:	Cruce de Chaguaya - Rosillas	N° Ensayo:	1.8.1		
Profundidad (m.) :	0.2 m	L/D	Ident. Muestra	TRAMO 2	Fecha :	Marzo de 2018	
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	8+640				

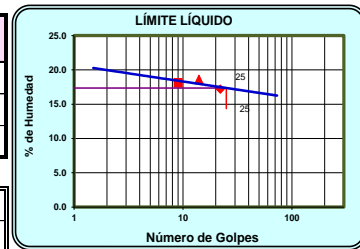
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	N° Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	5	315	309.00	6.00	65	244.00	2.46
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. N° 4		P. Suelo Hum. N° 4	P. Ss.< N° 4		Peso Total
	20045	11180		8865	8652.2		19832.2

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		19832.2			Muestra pasa tamiz N° 4		488.0
Tamiz	Peso Retenido	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que	Abertura	Especificaciones
N°	Tamiz (grs.)	Acumulado (grs.)	Tamiz	Acumulado	Pasa	Mm.	
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.80	100-100
1 1/2"	1385.0	1385.0	7.0	7.0	93.0	37.50	
1"	2710.0	4095.0	13.7	20.6	79.4	25.40	55-100
3/4"	1290.0	5385.0	6.5	27.2	72.8	19.05	
3/8"	3135.0	8520.0	15.8	43.0	57.0	9.525	30-75
4	2660.0	11180.0	13.4	56.4	43.6	4.800	20-65
10	154.0	154.0	31.6	70.1	29.9	2.000	10-50
40	197.0	351.0	40.4	87.8	12.2	0.420	5-30
200	69.0	420.0	14.1	93.9	6.1	0.074	0-20

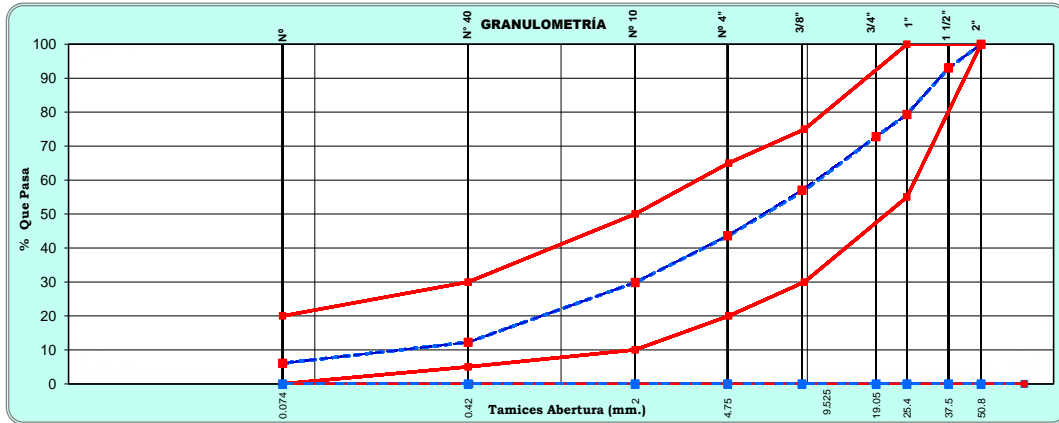
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
30	48.33	44.32	4.01	22.16	22.16	18.10	9
5	45.00	41.42	3.58	22.17	19.25	18.60	14
66	44.2	40.97	3.23	22.17	18.80	17.18	22



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

N° de Golpes	Peso Suelo Seco+Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.
39	29.40	28.54	0.86	22.15	6.39	13.46
51	28.40	27.65	0.75	22.17	5.48	13.69



Observaciones.- SUBBASE

Límite Líquido	17.4		Límite Plástico	13.6		Índice de plasticidad	3.8		CLASIFICACIÓN AASHTO M 145	
	AASHTO	D60=		D30=	D10=		AASHTO	Grava bien graduada con limo con arena GW GM		
Coefficiente de uniformidad	48.59	D60=	10.94	D30=	2.03	D10=	0.23	Unificada		

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Base	Origen:	Cruce de Chaguaya - Rosillas	Nº Ensayo:	<b>1.8.2</b>		
Profundidad (m.) :	0.15 m	L/D	Ident. Muestra	TRAMO 2	Fecha :	Marzo de 2018	
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	8+640			

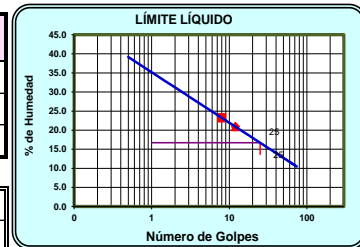
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	Nº Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	7	306	300	6	69	231	<b>2.60</b>
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total		Agr. Grueso Ret. Nº 4	P. Sueto Hum. Nº 4	P. Ss.< Nº 4		Peso Total
	18970	10920	8050			18766.2	

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		18766.2			Muestra pasa tamiz Nº 4		487.3
Tamiz Nº	Peso Retenido Tamiz (grs.)	Peso Retenido Acumulado (grs.)	% Retenido Tamiz	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Abertura Mm.	Especificaciones
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.00	100-100
1 1/2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	37.50	70-100
1"	3245.0	3245.0	17.3	17.3	82.7	25.40	55-85
3/4"	1880.0	5125.0	10.0	27.3	72.7	19.05	45-75
3/8"	3275.0	8400.0	17.5	44.8	55.2	9.525	35-65
4	2520.0	10920.0	13.4	58.2	41.8	4.750	25-55
10	159.0	159.0	32.6	71.8	28.2	2.000	15-45
40	145.0	304.0	29.8	84.3	15.7	0.420	5-25
200	104.0	408.0	21.3	93.2	6.8	0.074	0-10

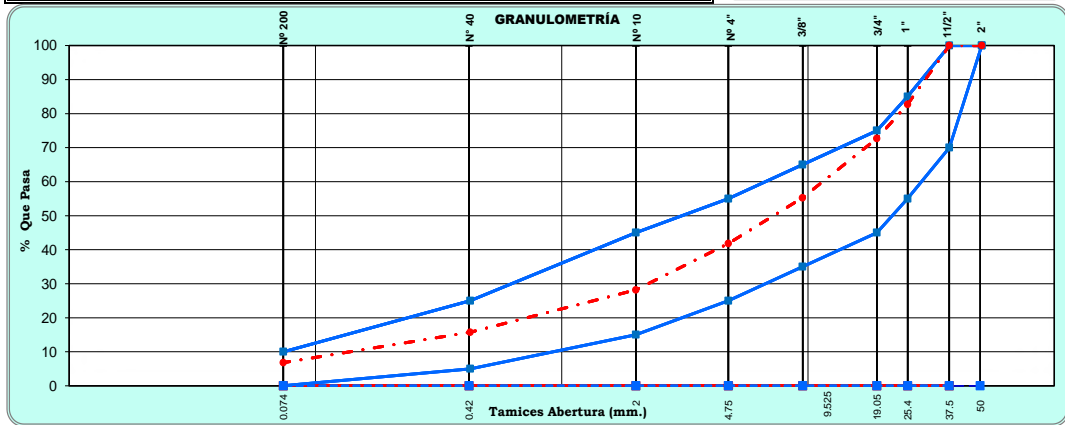
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

Nº Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	Nº de Golpes
11	47.62	42.82	4.80	22.17	20.65	23.24	8
79	46.37	42.18	4.19	22.15	20.03	20.92	12



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

							N.P.



Observaciones.- BASE

Límite Líquido	16.7		Límite Plástico	N.P.	Índice de plasticidad	0.0	CLASIFICACIÓN AASHTO M 145	
	AASHTO	A - 1-a (0)						
Coefficiente de uniformidad	82.79	D <sub>60</sub> =	11.36	D <sub>30</sub> =	2.40	D <sub>10</sub> =	0.14	Unificada Grava mal graduada con limo con arena GP GM

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Subbase	Origen:	Cruce de Chaguaya - Rosillas	N° Ensayo:	1.9.1		
Profundidad (m.) :	0.2 m	L/I	Ident. Muestra	TRAMO 2	Fecha :	Marzo de 2018	
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	9+720				

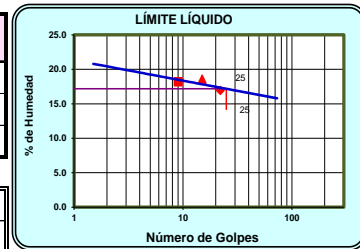
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	N° Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	3	317	311.00	6.00	65	246.00	2.44
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. N° 4		P. Suelo Hum. N° 4	P. Ss.< N° 4		Peso Total
	19870	11080		8790	8580.7		19660.7

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		19660.7			Muestra pasa tamiz N° 4		488.1
Tamiz	Peso Retenido	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que	Abertura	Especificaciones
N°	Tamiz (grs.)	Acumulado (grs.)	Tamiz	Acumulado	Pasa	Mm.	
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.80	100-100
1 1/2"	1425.0	1425.0	7.2	7.2	92.8	37.50	
1"	2645.0	4070.0	13.5	20.7	79.3	25.40	55-100
3/4"	1285.0	5355.0	6.5	27.2	72.8	19.05	
3/8"	3105.0	8460.0	15.8	43.0	57.0	9.525	30-75
4	2620.0	11080.0	13.3	56.4	43.6	4.800	20-65
10	147.0	147.0	30.1	69.5	30.5	2.000	10-50
40	211.0	358.0	43.2	88.4	11.6	0.420	5-30
200	71.0	429.0	14.5	94.7	5.3	0.074	0-20

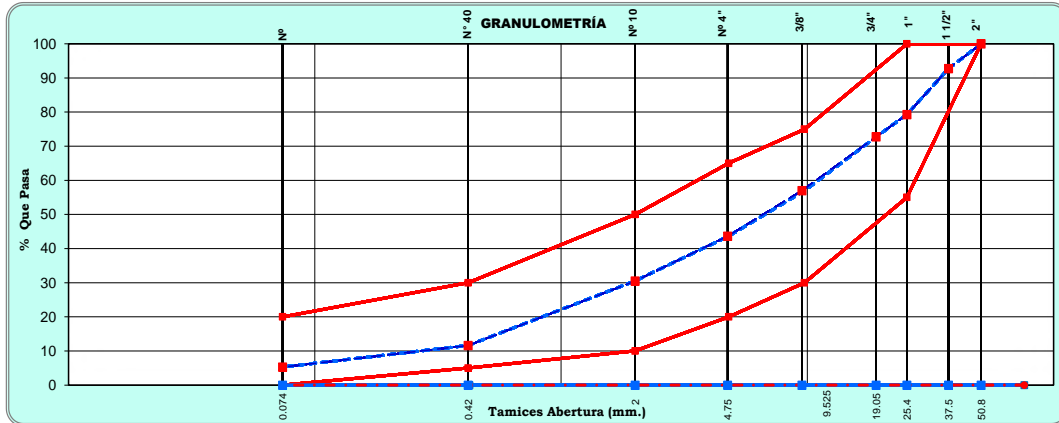
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
22	48.11	44.12	3.99	22.15	21.97	18.17	9
19	45.03	41.45	3.58	22.17	19.28	18.58	15
20	44.76	41.4890769	3.27	22.15	19.34	16.91	22



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
2	29.13	28.15	0.98	22.15	6.00	16.33	
24	28.32	27.74	0.58	22.15	5.59	10.38	13.35



Observaciones.- SUBBASE

Límite Líquido	17.2		Límite Plástico	13.4		Índice de plasticidad	3.8		CLASIFICACIÓN AASHTO M 145	
	AASHTO			AASHTO			A - 1-a (0)			
Coefficiente de uniformidad	39.63	D <sub>60</sub> =	10.96	D <sub>30</sub> =	1.96	D <sub>10</sub> =	0.28	Unificada	Grava bien graduada con limo con arena GW GM	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Base	Origen:	Cruce de Chaguaya - Rosillas	Nº Ensayo:	1.9.2		
Profundidad (m.) :	0.15 m	L/1	Ident. Muestra	TRAMO 2	Fecha :	Marzo de 2018	
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	9+720			

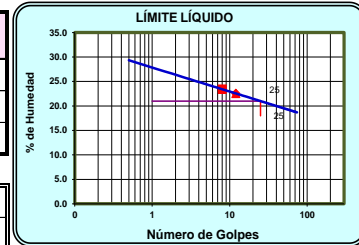
<b>HUMEDAD HIGROSCÓPICA</b>	Nº Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	2	310	304	6	65	239	2.51
<b>MUESTRA TOTAL SECA</b>	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. Nº 4		P. Suelo Hum. Nº 4	P. Ss.< Nº 4		Peso Total
	18935	10900		8035	7838.2		18738.2

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		18738.2			Muestra pasa tamiz Nº 4		487.8
Tamiz	Peso Retenido	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que Pasa	Abertura	Especificaciones
Nº	Tamiz (grs.)	Acumulado (grs.)	Tamiz	Acumulado	Mm.		
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.00	100-100
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	37.50	70-100
1"	3140.0	3140.0	16.8	16.8	83.2	25.40	55-85
3/4"	2105.0	5245.0	11.2	28.0	72.0	19.05	45-75
3/8"	3040.0	8285.0	16.2	44.2	55.8	9.525	35-65
4	2615.0	10900.0	14.0	58.2	41.8	4.750	25-55
10	162.0	162.0	33.2	72.1	27.9	2.000	15-45
40	134.0	296.0	27.5	83.6	16.4	0.420	5-25
200	114.0	410.0	23.4	93.3	6.7	0.074	0-10

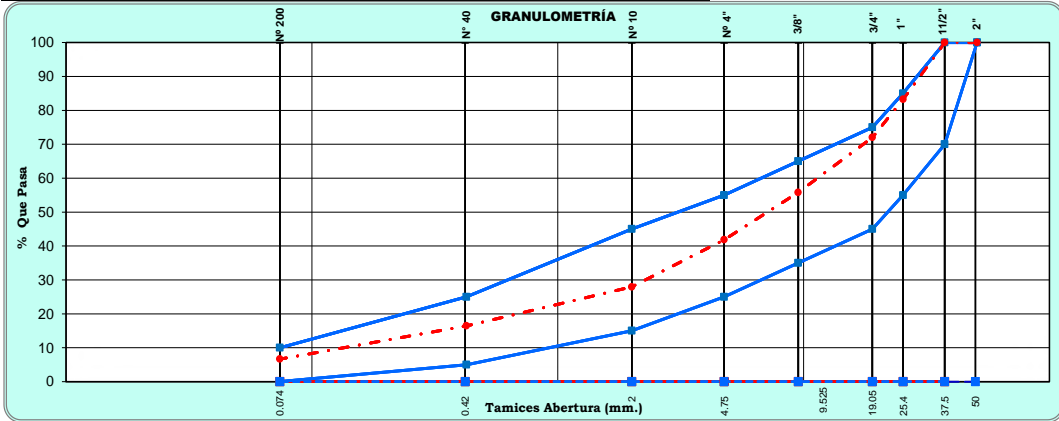
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T-89

Nº Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	Nº de Golpes
8	47.20	42.44	4.76	22.13	20.31	23.42	8
32	46.00	41.61	4.39	22.15	19.46	22.56	12



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

							N.P.



Observaciones.- BASE

Límite Líquido	21.0		Límite Plástico	N.P.	Índice de plasticidad	0.0		CLASIFICACIÓN AASHTO M 145	
	AASHTO	D60=				AASHTO	Grava mal graduada con limo con arena GP GM		
Coefficiente de uniformidad	83.99	D60=	11.30	D30=	2.45	D10=	0.13	Unificada	



## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Subbase	Origen:	Cruce de Chaguaya - Rosillas	N° Ensayo:	<b>1.10.1</b>		
Profundidad (m.) :	0.2 m	L/D	Ident. Muestra	TRAMO 2	Fecha :	Marzo de 2018	
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	10+800				

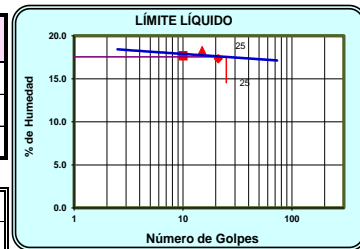
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	N° Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	2	312	306.00	6.00	65	241.00	<b>2.49</b>
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. N° 4		P. Suelo Hum. N° 4	P. Ss.< N° 4		Peso Total
	19540	10990	8550	8342.3			19332.3

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		19332.3			Muestra pasa tamiz N° 4		487.9
Tamiz	Peso Retenido	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que Pasa	Abertura	Especificaciones
N°	Tamiz (grs.)	Acumulado (grs.)	Tamiz	Acumulado	Pasa	Mm.	
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.80	100-100
1 1/2"	1410.0	1410.0	7.3	7.3	92.7	37.50	
1"	2630.0	4040.0	13.6	20.9	79.1	25.40	55-100
3/4"	1270.0	5310.0	6.6	27.5	72.5	19.05	
3/8"	3080.0	8390.0	15.9	43.4	56.6	9.525	30-75
4	2600.0	10990.0	13.4	56.8	43.2	4.800	20-65
10	155.0	155.0	31.8	70.6	29.4	2.000	10-50
40	199.0	354.0	40.8	88.2	11.8	0.420	5-30
200	71.0	425.0	14.6	94.4	5.6	0.074	0-20

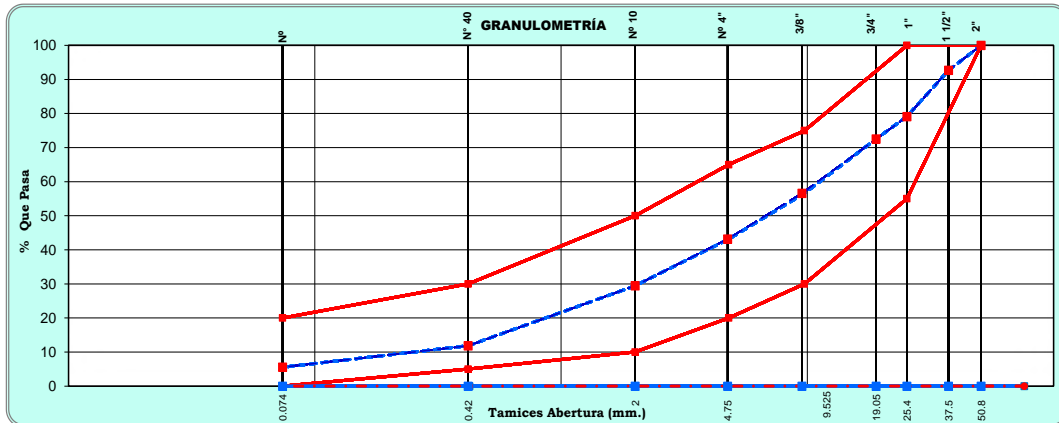
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
40	49.55	45.44	4.11	22.16	23.28	17.66	10
4	45.65	42.02	3.63	22.13	19.89	18.26	15
7	43.8	40.5992308	3.20	22.13	18.47	17.33	21



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

N° de Golpes	Límite Plástico (%)
4	0.86
20	0.81
	<b>14.67</b>



Observaciones.- SUBBASE

Límite Líquido	17.5		Límite Plástico	14.7		Índice de plasticidad	2.9		CLASIFICACIÓN AASHTO M 145	
	AASHTO	D60=		AASHTO	D30=		AASHTO	D10=	AASHTO	D60=
Coefficiente de uniformidad	42.67	D60=	11.07	D30=	2.12	D10=	0.26	Unificada	A - 1-a (0) Grava bien graduada con limo con arena GW GM	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS / AASHTO M 145

Proyecto : Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas							
Material :	Capa Base	Origen:	Cruce de Chaguaya - Rosillas	N° Ensayo:	1.10.2		
Profundidad (m.) :	0,15 m	L/D	Ident. Muestra	TRAMO 2	Fecha :	Marzo de 2018	
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	10+800				

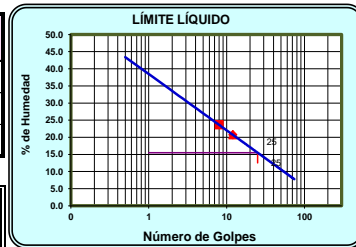
HUMEDAD HIGROSCÓPICA	N° Tara	Psh + T	Pss + T	Pa	P T	Pss	% Hum.
	3	308	302	6	65	237	2.53
MUESTRA TOTAL SECA	Peso H. total	Agr. Grueso Ret. N° 4	P. Suelo Hum. N° 4	P. Ss.< N° 4		Peso Total	
	18890	10875	8015	7817.1		18692.1	

### GRANULOMETRÍA AASHTO T 27

Peso total seco (grs.)		18692.1			Muestra pasa tamiz N° 4		487.7
Tamiz	Peso Retenido	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido	% Que	Abertura	Especificaciones
N°	Tamiz (grs.)	Acumulado (grs.)	Tamiz	Acumulado	Pasa	Mm.	
2"	0	0.0	0.0	0.0	100.0	50.00	100-100
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	37.50	70-100
1"	3315.0	3315.0	17.7	17.7	82.3	25.40	55-85
3/4"	1880.0	5195.0	10.1	27.8	72.2	19.05	45-75
3/8"	3370.0	8565.0	18.0	45.8	54.2	9.525	35-65
4	2310.0	10875.0	12.4	58.2	41.8	4.750	25-55
10	165.0	165.0	33.8	92.0	7.7	2.000	15-45
40	120.0	285.0	24.6	99.4	0.6	0.420	5-25
200	130.0	415.0	26.7	100.0	0.0	0.074	0-10

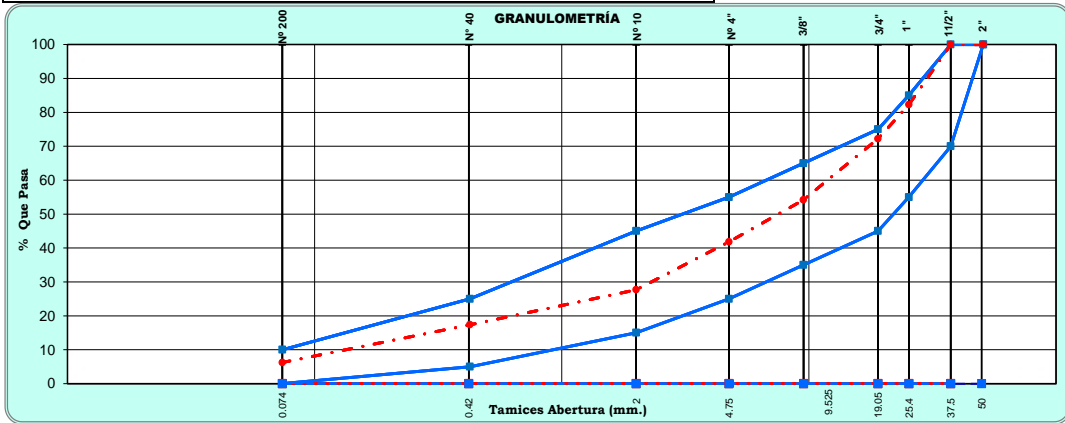
### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Líquido) AASHTO T- 89

N° Tara	Peso Suelo Hum.+Tara	Peso Suelo Seco+Tara	Peso agua	Peso Tara	Peso Suelo Seco	% de hum.	N° de Golpes
19	46.88	42.15	4.73	22.17	19.98	23.65	8
26	46.53	42.34	4.19	22.15	20.19	20.75	12



### LÍMITES DE ATTERBERG (Límite Plástico) AASHTO T-90

									N.P.



Observaciones.- BASE

CLASIFICACIÓN AASHTO M 145							
Límite Líquido	15.5	Límite Plástico	N.P.	Índice de plasticidad	0.0	AASHTO	A - 1-a (0)
Coefficiente de uniformidad	86.61	D <sub>60</sub> =	11.61	D <sub>30</sub> =	2.49	Unificada	Grava mal graduada con limo con arena GP GM

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



## **ENSAYO PROCTOR**

### **Objetivo**

Determinar la relación entre el contenido y la humedad y la densidad de los suelos compactados para que forme una curva de compactación, consiste en un molde de dimensiones dadas y la densidad de los suelos empleando un apisonador de 10 libras que se lo deja caer libremente de una altura de 18 pulgadas, compactando el suelo en 5 capas.

Existen 3 métodos para realizar un ensayo de acuerdo a las especificaciones D-1557 de ASTM y T-180 de la AASHTO.

### **Equipo Utilizado**

- ❖ Molde de 2124 cm<sup>3</sup> (modificada T-180)
- ❖ Martillo de 10 lb y 18" de caída libre.
- ❖ Balanza digital de 0.01 gr punto de precisión.
- ❖ Horno Eléctrico a temperatura (105 a 110)°C
- ❖ Regla metálica para enrasar.
- ❖ Probeta graduada.
- ❖ Extractor de muestras.
- ❖ Poruñas, badilejos, fuentes, espátula, brocha, taras, etc.

### **Procedimiento**

Como primer paso debemos proceder a preparar la muestra como el material que es parte de la investigación es material granular se procede a tamizar en el tamiz 3/4 desechando lo retenido, luego se vuelve a tamizar en el tamiz N°4 separando el material fino y grueso luego se procedió a pesar el material mezclando un porcentaje de fino y un porcentaje de granular, dependiendo de la granulometría que se obtuvo y éste será el material que se utilizará para el ensayo de compactación.

Al iniciar el ensayo debemos pesar los moldes con base y sin collarín, además de obtener su volumen respectivo.

Después de preparar el material, se procede a calcular el contenido de humedad del mismo mediante el método estándar.

Disponer el material en fuentes que serán incrementadas con agua en diferentes proporciones.

Debido a que las muestras ensayadas son materiales granulares (materiales para capa subbase y base), las húmedas con los que trabajo fueron 2% 4% 6% 8% y 10% variando en esos rangos de acuerdo a su humedad natural.

El incremento de agua para los diferentes ensayos fueron realizados con la siguiente relación.

$$Vagua = \frac{\%Wensayado - \%Wactual}{100} * \text{peso suelo}$$

Determinados los porcentajes de humedad para cada punto ensayado, se procede al incremento de agua a la cantidad deseada mediante el incremento de volúmenes de agua ya calculados, mezclando y homogenizando hasta obtener una humedad uniforme en toda la muestra.

La muestra que contiene la humedad deseada, se divide en 5 capas iguales y se procede a compactar cada capa con 56 golpes con el martillo de 10 lb y 18— de caída libre en el molde de Proctor modificado T-180.

Luego de compactar las 5 capas se retira en collarín, para luego enrasar el material con la regla metálica, si luego de este proceso la superficie queda irregular, debemos tamizar el material con la misma humedad con el N° 10, para rellenar los huecos presionados con la regla metálica.

Luego de enrasar se pesa el molde con su base más la muestra húmeda y registrar este dato a la planilla.

Con el extractor de muestras se saca del corazón de la misma una muestra para determinar el contenido de la humedad real del suelo compactado. (método modificado)

Debemos repetir los pasos secuenciales, con los diferentes contenidos de humedad real del suelo compactado (método modificado).

Debemos repetir los pasos secuencialmente con los diferentes contenidos de humedad, para tener los puntos necesarios para graficar la curva de compactación.

Figura 1. Pesaje de las materiales



Fuente: Elaboración Propia

Figura 2 Procedimiento del Ensayo Proctor



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. Muestras sacadas del horno para determinar el contenido el contenido de humedad.



Fuente: Elaboración Propia



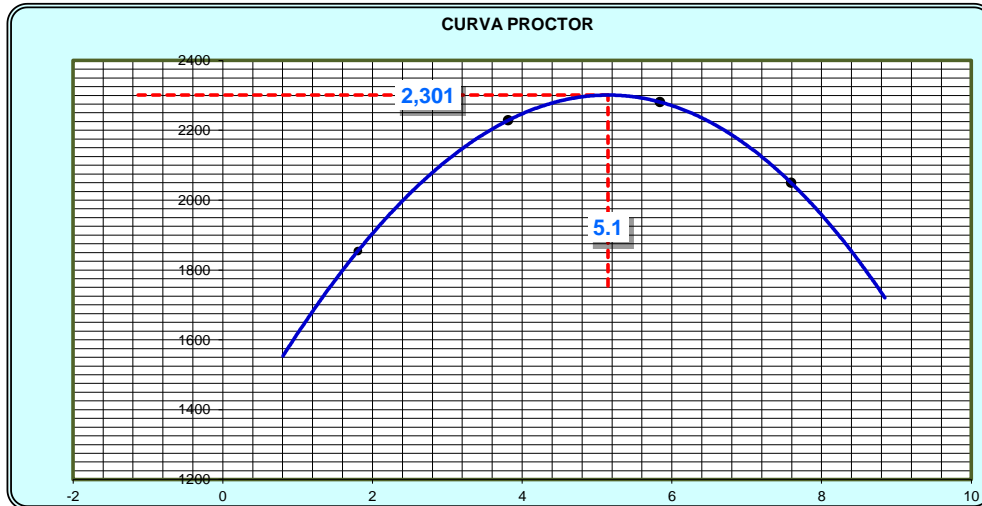
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN / AASHTO T - 180

<b>Proyecto :</b> Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
<b>Material :</b>	Capa Subbase	<b>Origen:</b>	Pav Existente	<b>N° Ensayo :</b>	<b>1.1.1</b>
<b>Profundidad (m.) :</b>	0,20 m L/D	<b>Ident. Muestra:</b>	TRAMO 1	<b>Fecha :</b>	Marzo de 2018
<b>Area Proyecto :</b>	Material de Sondeo y banco	<b>Progresiva :</b>	1+080		

### PROCTOR

Determinación N°	Unidad	1	2	3	4		
N° Capas	Capas	5	5	5	5		
N° Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56		
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7286.0	8195.0	8410.0	7963.0		
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0		
Peso Suelo Húmedo	gr.	4028.0	4937.0	5152.0	4705.0		
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0		
Peso Específico Húmedo	Kg/m3	1887.5	2313.5	2414.2	2204.8		
Cápsula No		8	4	13	5		
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	376.00	520.00	498.00	366.00		
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	369.80	503.40	474.00	342.00		
Peso Agua	gr.	6.20	16.60	24.00	24.00		
Peso Cápsula	gr.	26.00	68.00	63.00	26.00		
Peso Suelo Seco	gr.	343.80	435.40	411.00	316.00		
Contenido de Humedad	%	1.80	3.81	5.84	7.59		
Peso Específico Seco	Kg/m3	1854.1	2228.5	2281.0	2049.1		



Densidad Máxima =	2301 Kg./m3
Humedad Óptima =	5.1 %

Observaciones.- SUBBASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



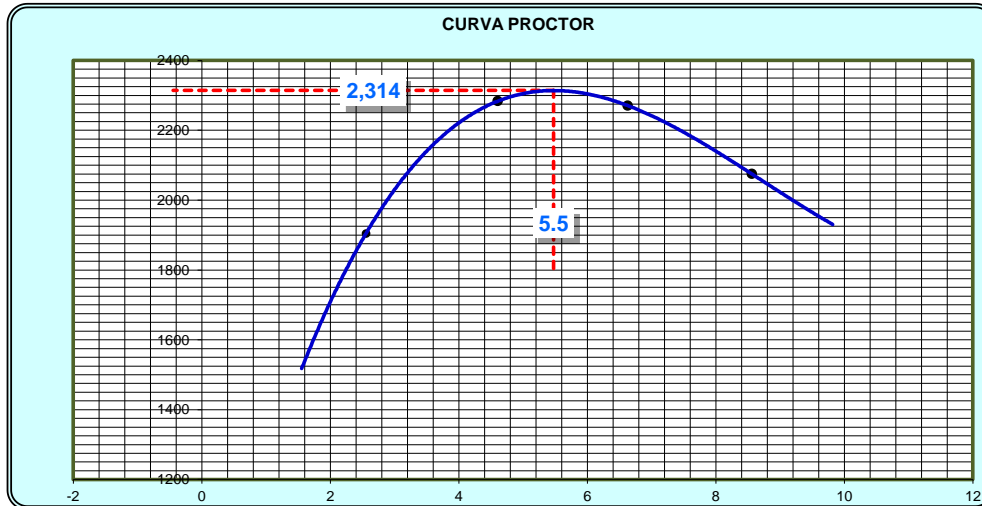
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN / AASHTO T - 180

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				N° Ensayo :	<b>1.1.2</b>	
Material :	Capa Base	Origen:	Pav Existente	Ident. Muestra:	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Profundidad (m.) :	0,15 m	L/D	Progresiva :		1+080		
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco						

### PROCTOR

Determinación N°	Unidad	1	2	3	4		
N° Capas	Capas	5	5	5	5		
N° Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56		
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7426.0	8355.0	8425.0	8065.0		
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0		
Peso Suelo Húmedo	gr.	4168.0	5097.0	5167.0	4807.0		
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0		
Peso Específico Húmedo	Kg./m3	<b>1953.1</b>	<b>2388.5</b>	<b>2421.3</b>	<b>2252.6</b>		
Cápsula No		10	3	1	14		
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	389.20	384.00	457.00	426.00		
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	380.20	370.00	432.50	394.80		
Peso Agua	gr.	9.00	14.00	24.50	31.20		
Peso Cápsula	gr.	28.00	66.00	63.00	30.40		
Peso Suelo Seco	gr.	352.20	304.00	369.50	364.40		
Contenido de Humedad	%	2.56	4.61	6.63	8.56		
Peso Específico Seco	Kg./m3	1904.5	2283.3	2270.7	2074.9		



Densidad Máxima =	2314 Kg./m3
Humedad Óptima =	5.5 %

Observaciones.- BASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



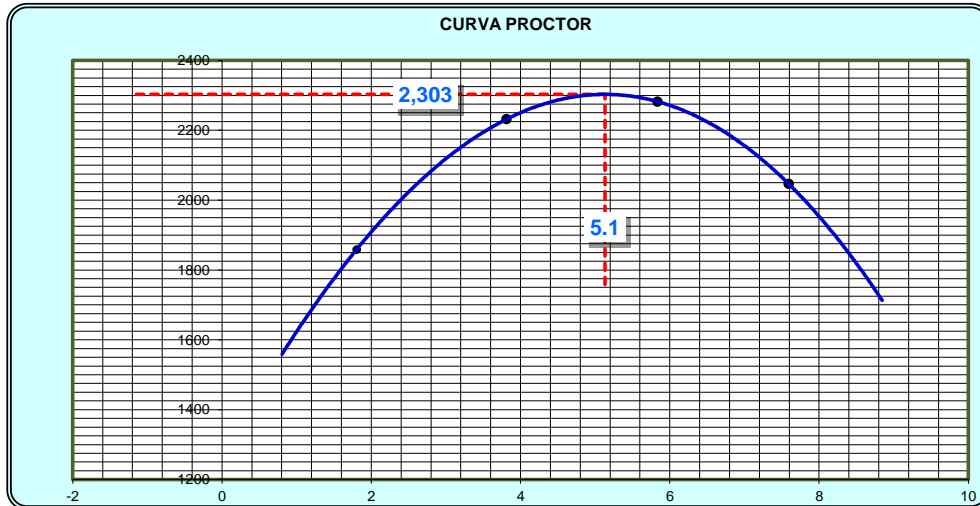
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN / AASHTO T - 180

<b>Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas</b>					
Proyecto :	Capa Subbase	Origen:	Pav Existente	N° Ensayo :	<b>1.2.1</b>
Material :	0,20 m L/1	Ident. Muestra:	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Profundidad (m.) :		Progresiva :	2+160		
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco				

### PROCTOR

Determinación N°	Unidad	1	2	3	4		
N° Capas	Capas	5	5	5	5		
N° Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56		
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7295.7	8202.1	8412.4	7956.0		
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0		
Peso Suelo Húmedo	gr.	4037.7	4944.1	5154.4	4698.0		
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0		
Peso Específico Húmedo	Kg/m3	<b>1892.1</b>	<b>2316.8</b>	<b>2415.4</b>	<b>2201.5</b>		
Cápsula No		3	9	8	9		
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	376.50	520.45	498.14	365.68		
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	370.29	503.84	474.13	341.70		
Peso Agua	gr.	6.21	16.61	24.01	23.98		
Peso Cápsula	gr.	26.00	68.00	63.00	26.00		
Peso Suelo Seco	gr.	344.29	435.84	411.13	315.70		
Contenido de Humedad	%	<b>1.80</b>	<b>3.81</b>	<b>5.84</b>	<b>7.60</b>		
Peso Específico Seco	Kg/m3	<b>1858.6</b>	<b>2231.7</b>	<b>2282.1</b>	<b>2046.1</b>		



Densidad Máxima =	<b>2303 Kg/m3</b>
Humedad Óptima =	<b>5.1 %</b>

Observaciones.- SUBBASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



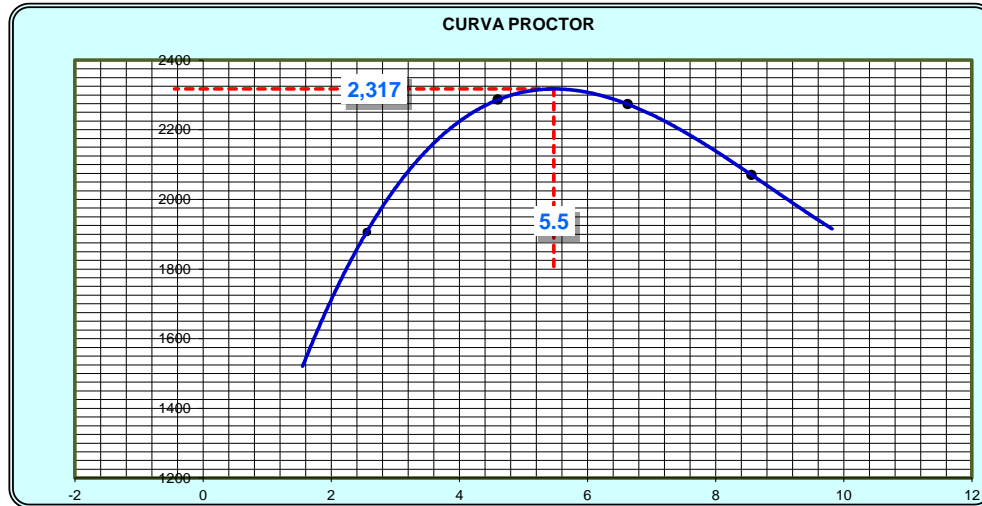
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACION / AASHTO T - 180

<b>Proyecto :</b> Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
<b>Material :</b>	Capa Base	<b>Origen:</b>	Pav Existente	<b>N° Ensayo :</b>	1.2.2
<b>Profundidad (m.) :</b>	0,15 m L/1	<b>Ident. Muestra:</b>	TRAMO 1	<b>Fecha :</b>	Marzo de 2018
<b>Area Proyecto :</b>	Material de Sondeo y banco	<b>Progresiva :</b>	2+160		

### PROCTOR

Determinación N°	Unidad	1	2	3	4		
N° Capas	Capas	5	5	5	5		
N° Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56		
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7431.0	8361.5	8431.1	8054.6		
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0		
Peso Suelo Húmedo	gr.	4173.0	5103.5	5173.1	4796.6		
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0		
Peso Especifico Húmedo	Kg./m3	1955.5	2391.5	2424.1	2247.7		
Cápsula No		2	16	4	3		
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	389.46	384.30	457.33	425.45		
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	380.45	370.29	432.81	394.29		
Peso Agua	gr.	9.01	14.01	24.52	31.16		
Peso Cápsula	gr.	28.00	66.00	63.00	30.40		
Peso Suelo Seco	gr.	352.45	304.29	369.81	363.89		
Contenido de Humedad	%	2.56	4.60	6.63	8.56		
Peso Especifico Seco	Kg./m3	1906.7	2286.3	2273.4	2070.4		



Densidad Máxima =	2317 Kg./m3
Humedad Optima =	5,5 %

Observaciones.- BASE

Univ. Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico





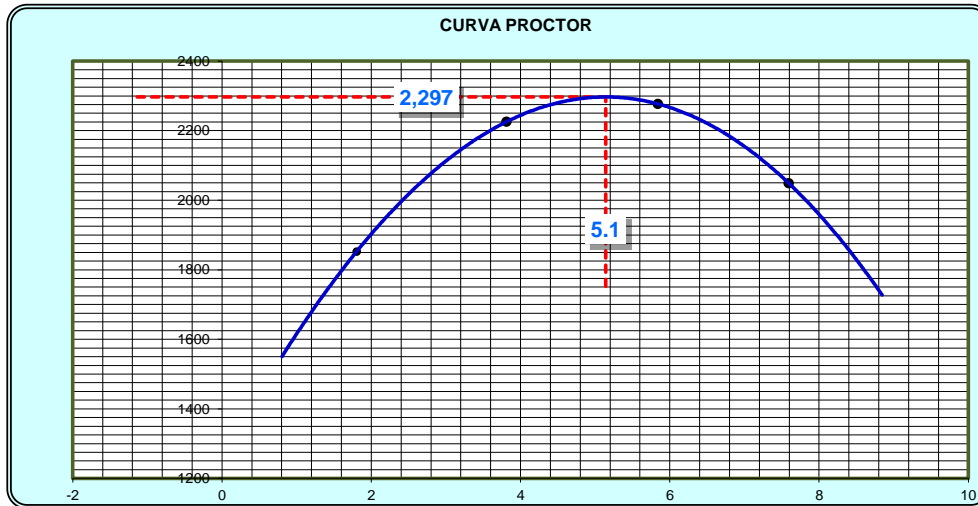
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN / AASHTO T - 180

<b>Proyecto :</b> Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
<b>Material :</b>	Capa Subbase	<b>Origen:</b>	Pav Existente	<b>N° Ensayo :</b>	1.3.1
<b>Profundidad (m.) :</b>	0,20 m L/D	<b>Ident. Muestra:</b>	TRAMO 1	<b>Fecha :</b>	Marzo de 2018
<b>Area Proyecto :</b>	Material de Sondeo y banco	<b>Progresiva :</b>	3+240		

### PROCTOR

Determinación N°	Unidad	1	2	3	4		
N° Capas	Capas	5	5	5	5		
N° Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56		
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7282.1	8188.7	8400.7	7961.7		
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0		
Peso Suelo Húmedo	gr.	4024.1	4930.7	5142.7	4703.7		
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0		
Peso Específico Húmedo	Kg/m3	1885.7	2310.5	2409.9	2204.2		
Cápsula No		12	11	6	14		
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	375.80	519.60	497.45	365.94		
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	369.60	503.01	473.48	341.94		
Peso Agua	gr.	6.20	16.59	23.97	24.00		
Peso Cápsula	gr.	26.00	68.00	63.00	26.00		
Peso Suelo Seco	gr.	343.60	435.01	410.48	315.94		
Contenido de Humedad	%	1.80	3.81	5.84	7.60		
Peso Específico Seco	Kg/m3	1852.3	2225.7	2276.9	2048.6		



Densidad Máxima =	2297 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Optima =	5.1 %

Observaciones.- SUBBASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



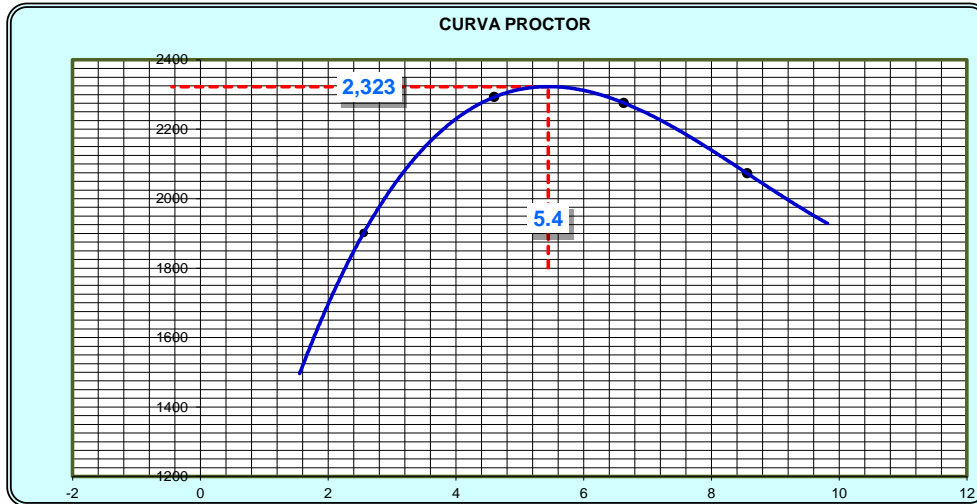
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN / AASHTO T - 180

<b>Proyecto :</b> Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
<b>Material :</b>	Capa Base	<b>Origen:</b>	Pav Existente	<b>N° Ensayo :</b>	<b>1.3.2</b>
<b>Profundidad (m.) :</b>	0,15 m L/D	<b>Ident. Muestra:</b>	TRAMO 1	<b>Fecha :</b>	Marzo de 2018
<b>Area Proyecto :</b>	Material de Sondeo y banco	<b>Progresiva :</b>	3+240		

### PROCTOR

Determinación N°	Unidad	1	2	3	4		
N° Capas	Capas	5	5	5	5		
N° Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56		
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7418.0	8376.3	8437.0	8060.3		
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0		
Peso Suelo Húmedo	gr.	4160.0	5118.3	5179.0	4802.3		
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0		
Peso Específico Húmedo	Kg./m3	<b>1949.4</b>	<b>2398.5</b>	<b>2426.9</b>	<b>2250.4</b>		
Cápsula No		6	18	11	7		
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	388.78	384.98	457.65	425.75		
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	379.79	370.94	433.12	394.57		
Peso Agua	gr.	8.99	14.04	24.53	31.18		
Peso Cápsula	gr.	28.00	66.00	63.00	30.40		
Peso Suelo Seco	gr.	351.79	304.94	370.12	364.17		
Contenido de Humedad	%	<b>2.56</b>	<b>4.60</b>	<b>6.63</b>	<b>8.56</b>		
Peso Específico Seco	Kg./m3	<b>1900.8</b>	<b>2292.9</b>	<b>2276.0</b>	<b>2072.9</b>		



Densidad Máxima =	2323 Kg/m3
Humedad Óptima =	5.4 %

Observaciones.- BASE

Univ. Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



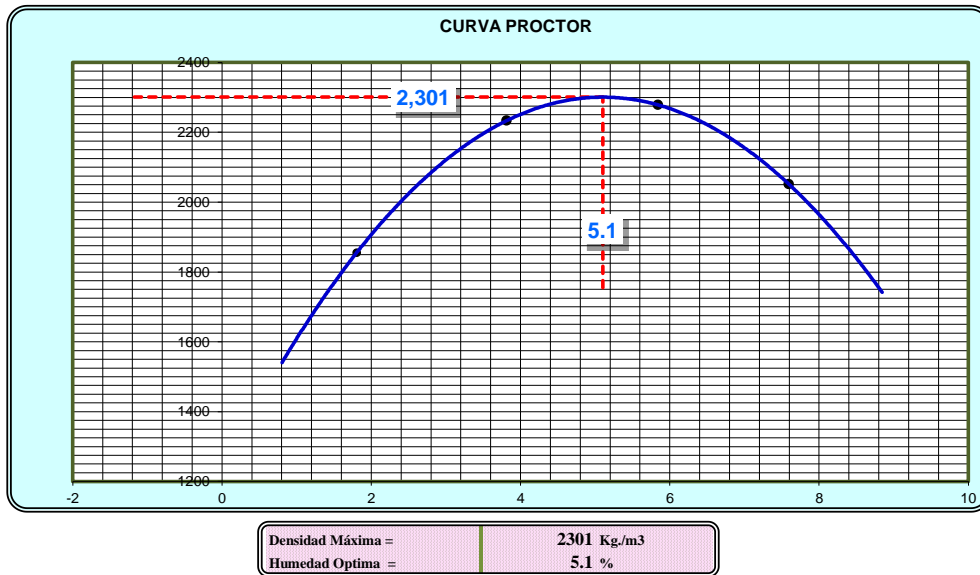
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN / AASHTO T - 180

<b>Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas</b>					
Proyecto :	Capa Subbase	Origen:	Pav Existente	N° Ensayo :	<b>1.4.1</b>
Material :	0,20 m L/1	Ident. Muestra:	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Profundidad (m.) :		Progresiva :	4+320		
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco				

### PROCTOR

Determinación N°	Unidad	1	2	3	4		
N° Capas	Capas	5	5	5	5		
N° Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56		
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7287.9	8205.2	8404.6	7968.4		
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0		
Peso Suelo Húmedo	gr.	4029.9	4947.2	5146.6	4710.4		
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0		
Peso Específico Húmedo	Kg/m3	<b>1888.4</b>	<b>2318.3</b>	<b>2411.7</b>	<b>2207.3</b>		
Cápsula No		7	2	10	1		
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	376.10	520.65	497.68	366.25		
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	369.90	504.03	473.70	342.23		
Peso Agua	gr.	6.20	16.62	23.98	24.02		
Peso Cápsula	gr.	26.00	68.00	63.00	26.00		
Peso Suelo Seco	gr.	343.90	436.03	410.70	316.23		
Contenido de Humedad	%	<b>1.80</b>	<b>3.81</b>	<b>5.84</b>	<b>7.59</b>		
Peso Específico Seco	Kg/m3	<b>1855.0</b>	<b>2233.2</b>	<b>2278.6</b>	<b>2051.5</b>		



Observaciones.- SUBBASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



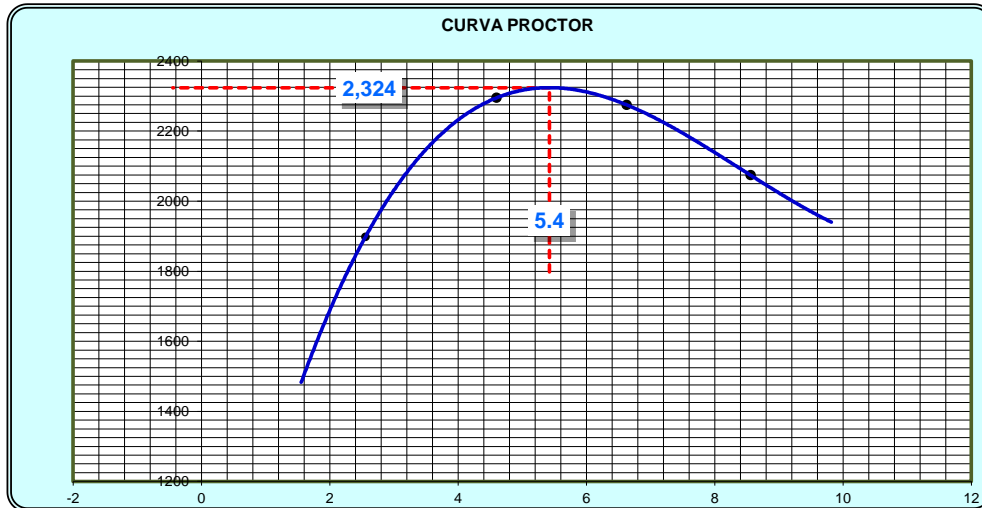
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN / AASHTO T - 180

Proyecto :		<b>Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas</b>				
Material :	Capa Base	Origen:	Pav Existente	Nº Ensayo :	1.4.2	
Profundidad (m.) :	0,15 m	L/I	Ident. Muestra:	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	4+320		

### PROCTOR

Determinación Nº	Unidad	1	2	3	4
Nº Capas	Capas	5	5	5	5
Nº Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7411.3	8381.3	8434.2	8062.5
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0
Peso Suelo Húmedo	gr.	4153.3	5123.3	5176.2	4804.5
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0
Peso Específico Húmedo	Kg/m3	1946.3	2400.8	2425.6	2251.4
Cápsula No		8	5	2	6
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	388.43	385.21	457.50	425.87
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	379.45	371.17	432.97	394.68
Peso Agua	gr.	8.98	14.04	24.53	31.19
Peso Cápsula	gr.	28.00	66.00	63.00	30.40
Peso Suelo Seco	gr.	351.45	305.17	369.97	364.28
Contenido de Humedad	%	2.56	4.60	6.63	8.56
Peso Específico Seco	Kg/m3	1897.8	2295.2	2274.8	2073.9



Densidad Máxima =	2324 Kg./m <sup>3</sup>
Humedad Óptima =	5.4 %

Observaciones.- BASE

.....  
Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

.....  
Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



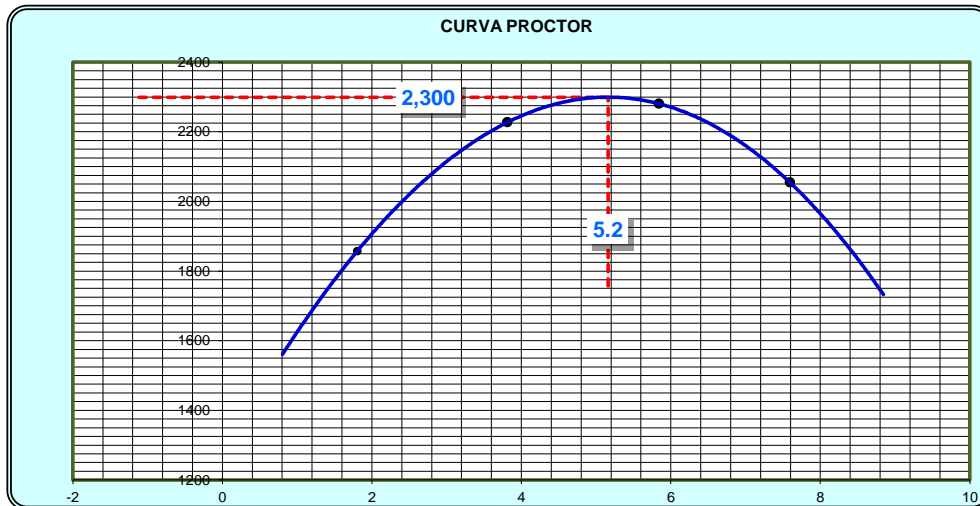
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACION / AASHTO T - 180

<b>Proyecto :</b> Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
<b>Material :</b>	Capa Subbase	<b>Origen:</b>	Pav Existente	<b>N° Ensayo :</b>	<b>1.5.1</b>
<b>Profundidad (m.) :</b>	0,20 m L/D	<b>Ident. Muestra:</b>	TRAMO 1	<b>Fecha :</b>	Marzo de 2018
<b>Area Proyecto :</b>	Material de Sondeo y banco	<b>Progresiva :</b>	5+400		

### PROCTOR

Determinación N°	Unidad	1	2	3	4		
N° Capas	Capas	5	5	5	5		
N° Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56		
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7292.6	8191.8	8409.2	7975.2		
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0		
Peso Suelo Húmedo	gr.	4034.6	4933.8	5151.2	4717.2		
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0		
Peso Especifico Húmedo	Kg./m3	<b>1890.6</b>	<b>2312.0</b>	<b>2413.8</b>	<b>2210.5</b>		
Cápsula No		1	5	25	7		
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	376.34	519.80	497.95	366.56		
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	370.13	503.21	473.95	342.52		
Peso Agua	gr.	6.21	16.59	24.00	24.04		
Peso Cápsula	gr.	26.00	68.00	63.00	26.00		
Peso Suelo Seco	gr.	344.13	435.21	410.95	316.52		
Contenido de Humedad	%	<b>1.80</b>	<b>3.81</b>	<b>5.84</b>	<b>7.59</b>		
Peso Especifico Seco	Kg./m3	1857.1	2227.1	2280.7	2054.5		



Densidad Máxima =	2300 Kg./m3
Humedad Optima =	5.2 %

Observaciones.- SUBBASE

Univ. Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



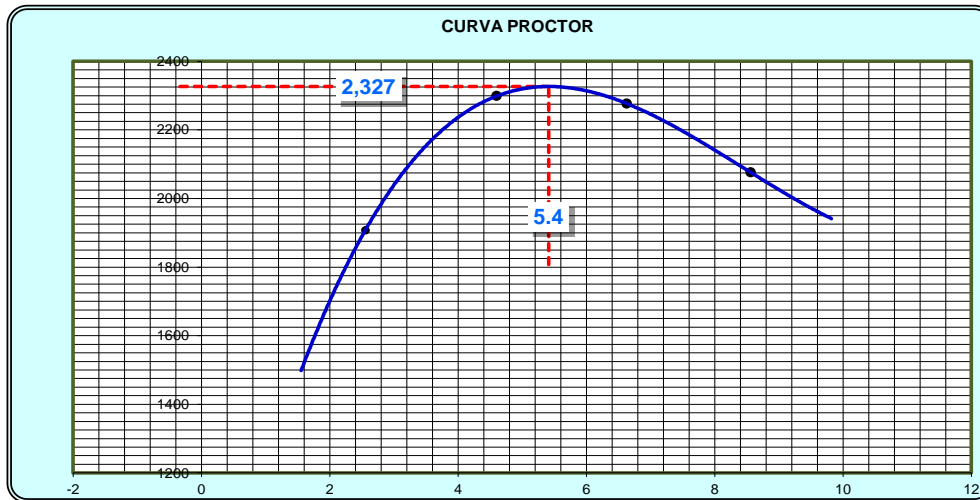
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN / AASHTO T - 180

<b>Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas</b>					
Proyecto :					
Material :	Capa Base	Origen:	Pav Existente	N° Ensayo :	1.5.2
Profundidad (m.) :	0,15 m L/D	Ident. Muestra:	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	5+400		

### PROCTOR

Determinación N°	Unidad	1	2	3	4		
N° Capas	Capas	5	5	5	5		
N° Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56		
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7432.9	8388.9	8439.2	8067.8		
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0		
Peso Suelo Húmedo	gr.	4174.9	5130.9	5181.2	4809.8		
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0		
Peso Específico Húmedo	Kg./m3	1956.4	2404.4	2427.9	2253.9		
Cápsula No		13	9	13	2		
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	389.56	385.56	457.77	426.15		
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	380.55	371.50	433.23	394.94		
Peso Agua	gr.	9.01	14.06	24.54	31.21		
Peso Cápsula	gr.	28.00	66.00	63.00	30.40		
Peso Suelo Seco	gr.	352.55	305.50	370.23	364.54		
Contenido de Humedad	%	2.56	4.60	6.63	8.56		
Peso Específico Seco	Kg./m3	1907.6	2298.6	2277.0	2076.2		



Densidad Máxima =	2327 Kg./m3
Humedad Optima =	5.4 %

Observaciones.- BASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



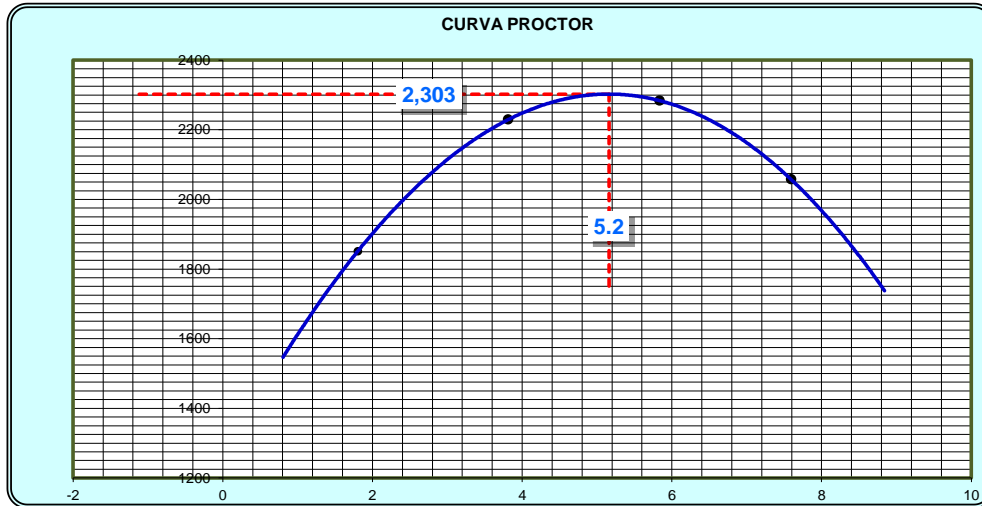
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN / AASHTO T - 180

<b>Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas</b>						
Proyecto :						
Material :	Capa Subbase	Origen:	Pav Existente	N° Ensayo :	1.6.1	
Profundidad (m.) :	0,20 m	L/I	Ident. Muestra:	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	6+480		

### PROCTOR

Determinación N°	Unidad	1	2	3	4		
N° Capas	Capas	5	5	5	5		
N° Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56		
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7279.6	8196.3	8415.7	7981.7		
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0		
Peso Suelo Húmedo	gr.	4021.6	4938.3	5157.7	4723.7		
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0		
Peso Específico Húmedo	Kg/m3	1884.5	2314.1	2416.9	2213.5		
Cápsula No		14	15	17	2		
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	375.67	520.08	498.34	366.86		
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	369.48	503.48	474.32	342.80		
Peso Agua	gr.	6.19	16.60	24.02	24.06		
Peso Cápsula	gr.	26.00	68.00	63.00	26.00		
Peso Suelo Seco	gr.	343.48	435.48	411.32	316.80		
Contenido de Humedad	%	1.80	3.81	5.84	7.59		
Peso Específico Seco	Kg/m3	1851.2	2229.1	2283.6	2057.3		



Densidad Máxima =	2303 Kg./m <sup>3</sup>
Humedad Optima =	5,2 %

Observaciones.- SUBBASE

Univ. Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



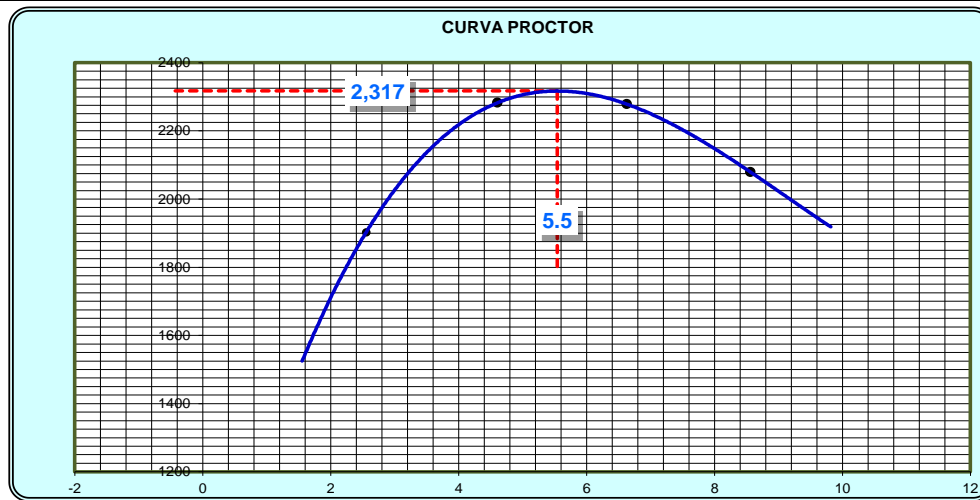
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN / AASHTO T - 180

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas			
Material :	Capa Base	Origen:	Pav Existente	N° Ensayo : <b>1.6.2</b>
Profundidad (m.) :	0,15 m	L/T	Ident. Muestra:	TRAMO 1
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	6+480	Fecha : Marzo de 2018

#### PROCTOR

Determinación N°	Unidad	1	2	3	4		
N° Capas	Capas	5	5	5	5		
N° Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56		
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7421.8	8352.6	8442.7	8075.6		
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0		
Peso Suelo Húmedo	gr.	4163.8	5094.6	5184.7	4817.6		
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0		
Peso Especifico Húmedo	Kg./m3	1951.2	2387.4	2429.6	2257.5		
Cápsula No		7	21	17	15		
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	388.98	383.89	457.96	426.56		
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	379.99	369.89	433.41	395.32		
Peso Agua	gr.	8.99	14.00	24.55	31.24		
Peso Cápsula	gr.	28.00	66.00	63.00	30.40		
Peso Suelo Seco	gr.	351.99	303.89	370.41	364.92		
Contenido de Humedad	%	2.56	4.61	6.63	8.56		
Peso Especifico Seco	Kg./m3	1902.6	2282.2	2278.5	2079.5		



Densidad Máxima =	2317 Kg./m3
Humedad Óptima =	5.5 %

Observaciones.- BASE

Univ. Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico





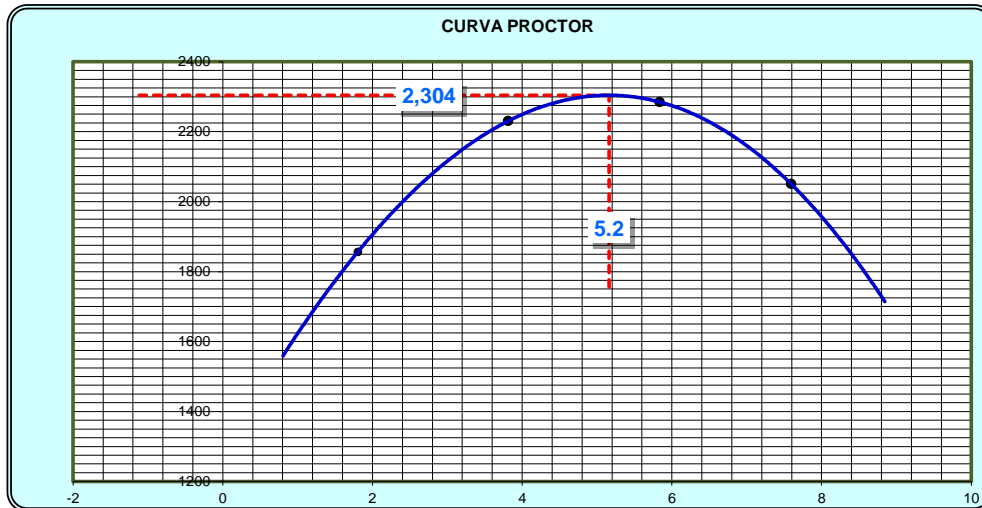
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN / AASHTO T - 180

Proyecto :		Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas			
Material :	Capa Subbase	Origen:	Pav Existente	Nº Ensayo :	1.7.1
Profundidad (m.) :	0,20 m L/D	Ident. Muestra:	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	7+560		

### PROCTOR

Determinación Nº	Unidad	1	2	3	4		
Nº Capas	Capas	5	5	5	5		
Nº Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56		
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7290.8	8199.1	8418.4	7965.4		
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0		
Peso Suelo Húmedo	gr.	4032.8	4941.1	5160.4	4707.4		
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0		
Peso Especifico Húmedo	Kg/m3	1889.8	2315.4	2418.2	2205.9		
Cápsula No		21	22	19	12		
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	376.25	520.26	498.50	366.11		
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	370.05	503.65	474.48	342.10		
Peso Agua	gr.	6.20	16.61	24.02	24.01		
Peso Cápsula	gr.	26.00	68.00	63.00	26.00		
Peso Suelo Seco	gr.	344.05	435.65	411.48	316.10		
Contenido de Humedad	%	1.80	3.81	5.84	7.59		
Peso Especifico Seco	Kg/m3	1856.3	2230.4	2284.8	2050.2		



Densidad Máxima =	2304 Kg/m3
Humedad Óptima =	5.2 %

Observaciones.- SUBBASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



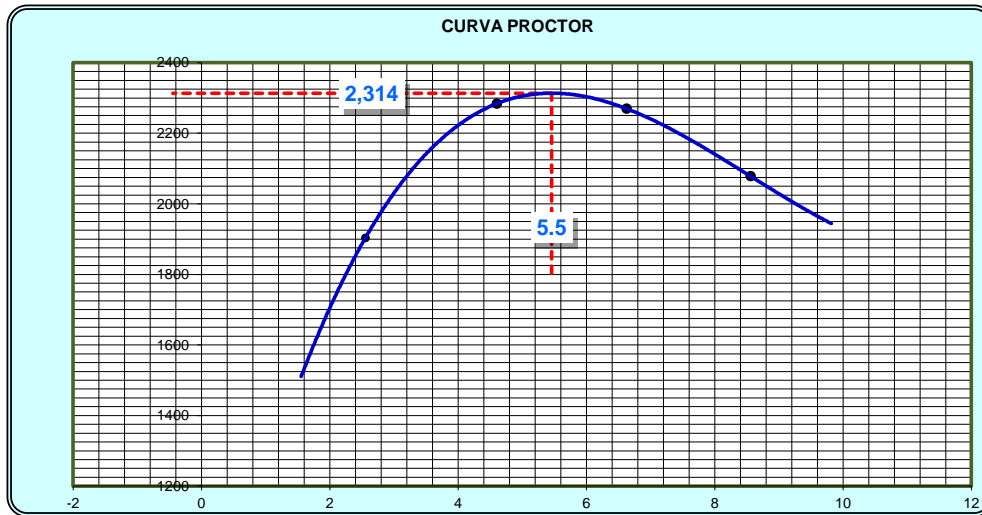
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN / AASHTO T - 180

Proyecto :	<b>Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas</b>				
Material :	Capa Base	Origen:	Pav Existente	N° Ensayo :	<b>1.7.2</b>
Profundidad (m.) :	0,15 m L/D	Ident. Muestra:	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	7+560		

### PROCTOR

Determinación N°	Unidad	1	2	3	4		
N° Capas	Capas	5	5	5	5		
N° Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56		
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7423.1	8356.7	8422.1	8072.0		
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0		
Peso Suelo Húmedo	gr.	4165.1	5098.7	5164.1	4814.0		
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0		
Peso Específico Húmedo	Kg/m <sup>3</sup>	<b>1951.8</b>	<b>2389.3</b>	<b>2419.9</b>	<b>2255.9</b>		
Cápsula No		19	25	22	12		
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	389.05	384.08	456.84	426.37		
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	380.05	370.08	432.35	395.14		
Peso Agua	gr.	9.00	14.00	24.49	31.23		
Peso Cápsula	gr.	28.00	66.00	63.00	30.40		
Peso Suelo Seco	gr.	352.05	304.08	369.35	364.74		
Contenido de Humedad	%	2.56	4.61	6.63	8.56		
Peso Específico Seco	Kg/m <sup>3</sup>	1903.2	2284.1	2269.4	2078.0		



Densidad Máxima =	<b>2314 Kg./m<sup>3</sup></b>
Humedad Óptima =	<b>5.5 %</b>

Observaciones.- BASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



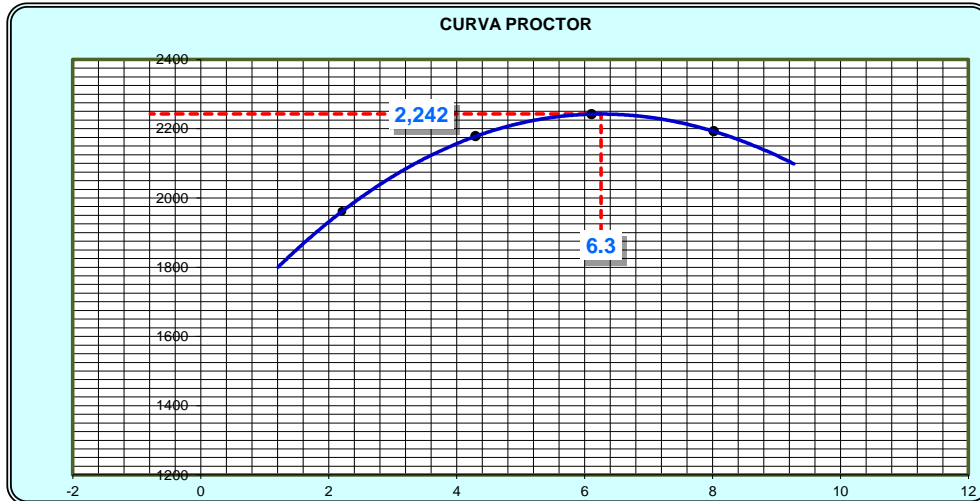
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN / AASHTO T - 180

<b>Proyecto :</b> Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
<b>Material :</b>	Capa Subbase	<b>Origen:</b>	Pav Existente	<b>N° Ensayo :</b>	<b>1.8.1</b>
<b>Profundidad (m.) :</b>	0,2 m L/D	<b>Ident. Muestra:</b>	TRAMO 2	<b>Fecha :</b>	Marzo de 2018
<b>Area Proyecto :</b>	Material de Sondeo y banco	<b>Progresiva :</b>	8+640		

### PROCTOR

Determinación N°	Unidad	1	2	3	4		
N° Capas	Capas	5	5	5	5		
N° Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56		
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7536.0	8106.0	8335.0	8312.0		
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0		
Peso Suelo Húmedo	gr.	4278.0	4848.0	5077.0	5054.0		
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0		
Peso Específico Húmedo	Kg/m3	2004.7	2271.8	2379.1	2368.3		
Cápsula No		9	10	4	2		
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	412.00	392.50	419.00	494.00		
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	404.50	378.90	398.50	462.00		
Peso Agua	gr.	7.50	13.60	20.50	32.00		
Peso Cápsula	gr.	65.20	62.50	63.00	63.00		
Peso Suelo Seco	gr.	339.30	316.40	335.50	399.00		
Contenido de Humedad	%	2.21	4.30	6.11	8.02		
Peso Específico Seco	Kg/m3	1961.3	2178.2	2242.1	2192.5		



Densidad Máxima =	2242 Kg/m3
Humedad Óptima =	6.3 %

Observaciones.- SUBBASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



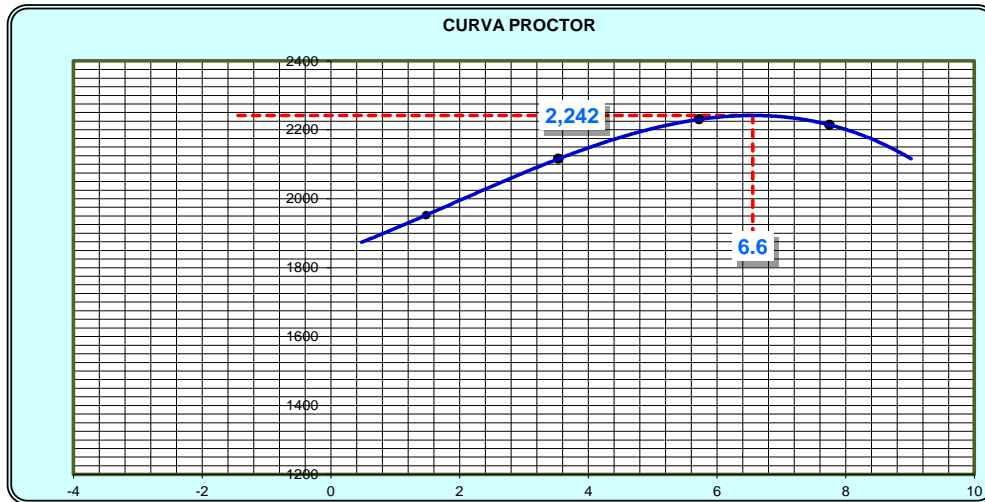
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN / AASHTO T - 180

<b>Proyecto :</b> Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
<b>Material :</b>	Capa Base	<b>Origen:</b>	Pav Existente	<b>N° Ensayo :</b>	<b>1.8.2</b>
<b>Profundidad (m.) :</b>	0,15 m L/D	<b>Ident. Muestra:</b>	TRAMO 2	<b>Fecha :</b>	Marzo de 2018
<b>Area Proyecto :</b>	Material de Sondeo y banco	<b>Progresiva :</b>	8+640		

### PROCTOR

Determinación N°	Unidad	1	2	3	4		
N° Capas	Capas	5	5	5	5		
N° Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56		
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7486.0	7933.0	8290.0	8350.0		
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0		
Peso Suelo Húmedo	gr.	4228.0	4675.0	5032.0	5092.0		
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0		
Peso Especifico Húmedo	Kg./m3	1981.3	2190.7	2358.0	2386.1		
Cápsula No		5	3	12	2		
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	382.60	402.50	462.00	494.00		
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	378.00	391.00	440.50	463.00		
Peso Agua	gr.	4.60	11.50	21.50	31.00		
Peso Cápsula	gr.	67.00	66.00	65.00	63.00		
Peso Suelo Seco	gr.	311.00	325.00	375.50	400.00		
Contenido de Humedad	%	1.48	3.54	5.73	7.75		
Peso Especifico Seco	Kg./m3	1952.4	2115.9	2230.3	2214.5		



Densidad Máxima =	2242 Kg./m3
Humedad Óptima =	6.6 %

Observaciones.- BASE

Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



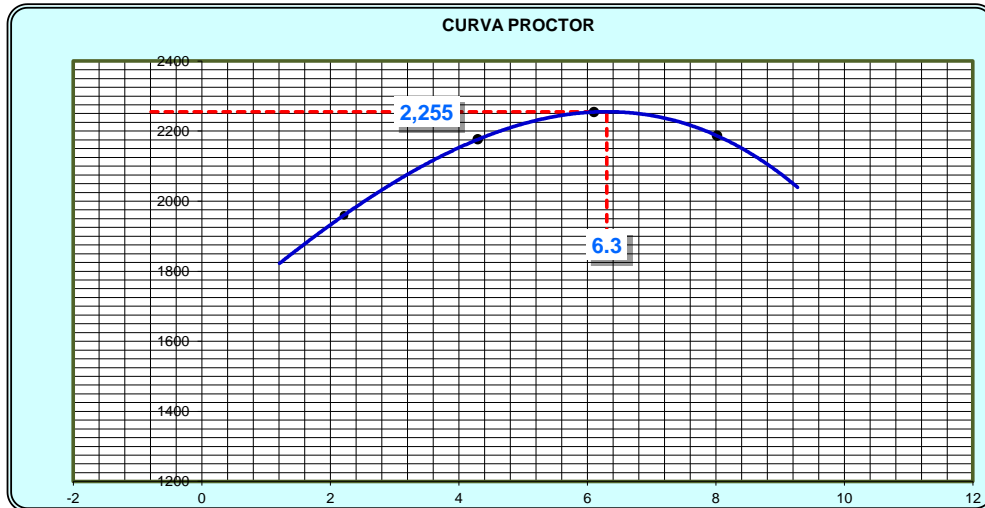
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN / AASHTO T - 180

Proyecto :	<b>Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas</b>				
Material :	Capa Subbase	Origen:	Pav Existente	N° Ensayo :	<b>1.9.1</b>
Profundidad (m.) :	0,2 m	L/I	Ident. Muestra:	TRAMO 2	Fecha : Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	9+720		

### PROCTOR

Determinación N°	Unidad	1	2	3	4
N° Capas	Capas	5	5	5	5
N° Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7532.3	8101.9	8362.8	8298.5
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0
Peso Suelo Húmedo	gr.	4274.3	4843.9	5104.8	5040.5
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0
Peso Específico Húmedo	Kg./m3	<b>2003.0</b>	<b>2269.9</b>	<b>2392.2</b>	<b>2362.0</b>
Cápsula No		1	6	11	13
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	411.80	392.30	420.40	493.20
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	404.30	378.71	399.83	461.25
Peso Agua	gr.	7.50	13.59	20.57	31.95
Peso Cápsula	gr.	65.20	62.50	63.00	63.00
Peso Suelo Seco	gr.	339.10	316.21	336.83	398.25
Contenido de Humedad	%	<b>2.21</b>	<b>4.30</b>	<b>6.11</b>	<b>8.02</b>
Peso Específico Seco	Kg./m3	1959.7	2176.3	2254.5	2186.6



Densidad Máxima =	2255 Kg./m3
Humedad Óptima =	6.3 %

Observaciones.-                      SUBBASE

.....  
Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

.....  
Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



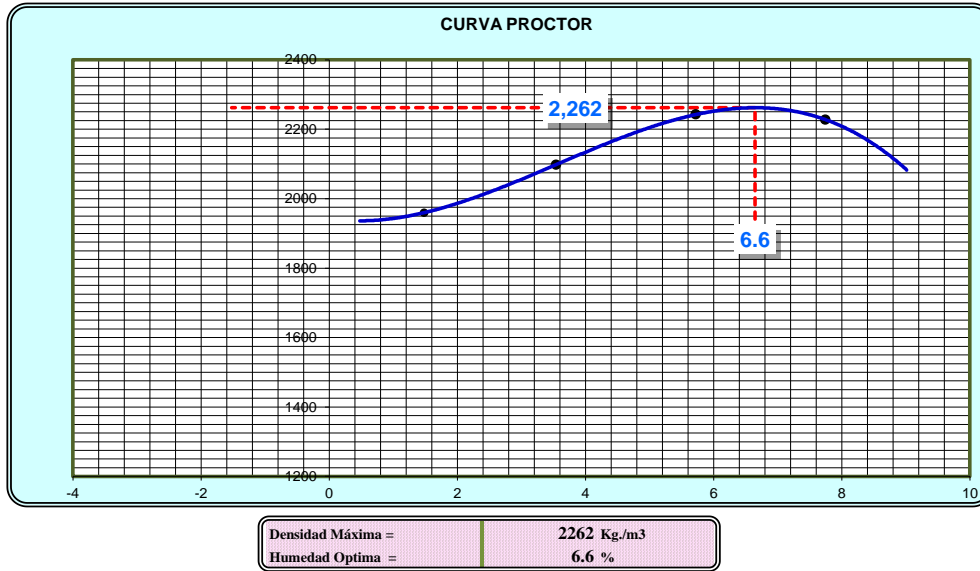
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN / AASHTO T - 180

<b>Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas</b>					
Proyecto :	Capa Base	Origen:	Pav Existente	N° Ensayo :	<b>1.9.2</b>
Profundidad (m.) :	0,15 m	L/I	Ident. Muestra:	TRAMO 2	Fecha : Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	9+720		

### PROCTOR

Determinación N°	Unidad	1	2	3	4		
N° Capas	Capas	5	5	5	5		
N° Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56		
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7501.7	7893.6	8316.9	8380.4		
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0		
Peso Suelo Húmedo	gr.	4243.7	4635.6	5058.9	5122.4		
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0		
Peso Específico Húmedo	Kg/m3	<b>1988.6</b>	<b>2172.2</b>	<b>2370.6</b>	<b>2400.4</b>		
Cápsula No		13	10	7	6		
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	383.40	400.50	463.50	495.80		
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	378.79	389.06	441.93	464.69		
Peso Agua	gr.	4.61	11.44	21.57	31.11		
Peso Cápsula	gr.	67.00	66.00	65.00	63.00		
Peso Suelo Seco	gr.	311.79	323.06	376.93	401.69		
Contenido de Humedad	%	1.48	3.54	5.72	7.75		
Peso Específico Seco	Kg/m3	1959.6	2097.9	2242.3	2227.8		



Observaciones.- BASE

Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



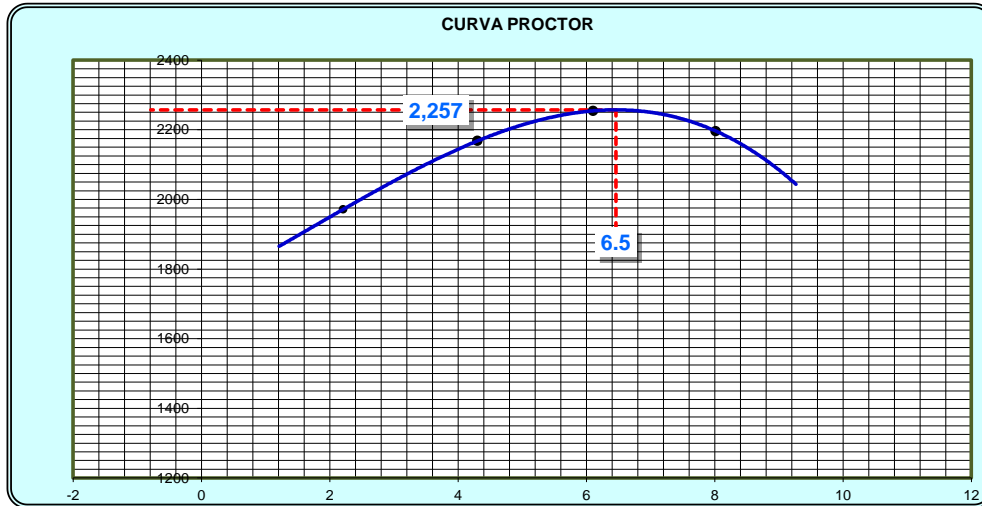
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACION / AASHTO T - 180

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Subbase	Origen:	Pav Existente	N° Ensayo :	1.10.1	
Profundidad (m.) :	0,2 m	L/D	Ident. Muestra:	TRAMO 2	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	10+800			

### PROCTOR

Determinación N°	Unidad	1	2	3	4		
N° Capas	Capas	5	5	5	5		
N° Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56		
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7557.9	8083.3	8362.8	8320.4		
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0		
Peso Suelo Húmedo	gr.	4299.9	4825.3	5104.8	5062.4		
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0		
Peso Especifico Húmedo	Kg/m3	2015.0	2261.1	2392.2	2372.3		
Cápsula No		7	3	8	5		
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	413.20	391.40	420.40	494.50		
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	405.68	377.84	399.83	462.47		
Peso Agua	gr.	7.52	13.56	20.57	32.03		
Peso Cápsula	gr.	65.20	62.50	63.00	63.00		
Peso Suelo Seco	gr.	340.48	315.34	336.83	399.47		
Contenido de Humedad	%	2.21	4.30	6.11	8.02		
Peso Especifico Seco	Kg/m3	1971.4	2167.9	2254.5	2196.2		



Densidad Máxima =	2257 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Optima =	6,5 %

Observaciones.- SUBBASE

Univ. Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



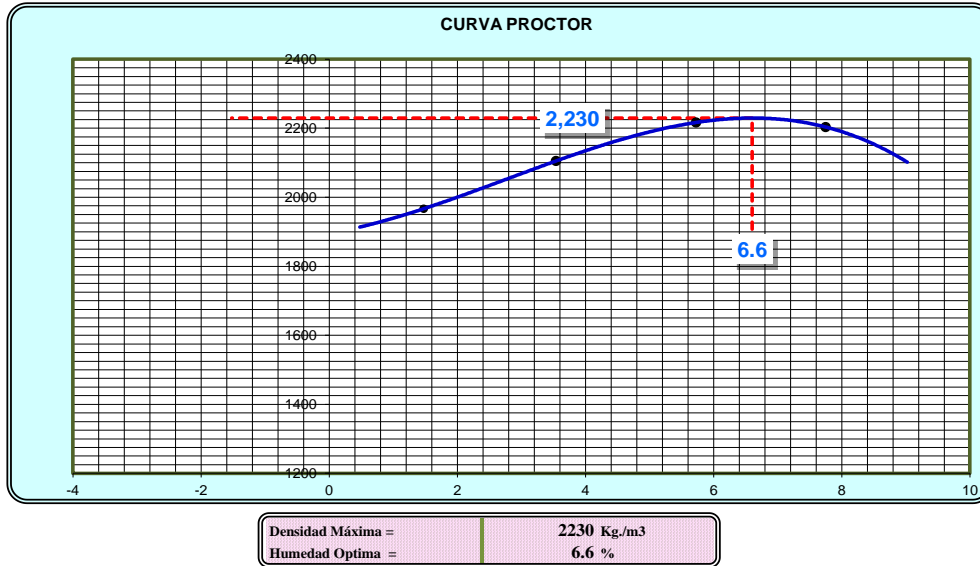
## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN / AASHTO T - 180

<b>Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas</b>					
Proyecto :	Capa Base	Origen:	Pav Existente	N° Ensayo :	<b>1.10.2</b>
Profundidad (m.) :	0,15 m L/D	Ident. Muestra:	TRAMO 2	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	10+800		

### PROCTOR

Determinación N°	Unidad	1	2	3	4		
N° Capas	Capas	5	5	5	5		
N° Golpes P/Capas	Golpes	56	56	56	56		
Peso del Molde + Suelo Húmedo	gr.	7517.3	7909.3	8259.5	8324.6		
Peso del Molde	gr.	3258.0	3258.0	3258.0	3258.0		
Peso Suelo Húmedo	gr.	4259.3	4651.3	5001.5	5066.6		
Volumen del Molde	cc	2134.0	2134.0	2134.0	2134.0		
Peso Específico Húmedo	Kg./m3	1995.9	2179.6	2343.7	2374.2		
Cápsula No		8	7	1	4		
Peso Cápsula + Suelo Húmedo	gr.	384.20	401.30	460.30	492.50		
Peso Cápsula + Suelo Seco	gr.	379.58	389.83	438.88	461.59		
Peso Agua	gr.	4.62	11.47	21.42	30.91		
Peso Cápsula	gr.	67.00	66.00	65.00	63.00		
Peso Suelo Seco	gr.	312.58	323.83	373.88	398.59		
Contenido de Humedad	%	1.48	3.54	5.73	7.75		
Peso Específico Seco	Kg./m3	1966.9	2105.1	2216.7	2203.4		



Observaciones.-

BASE

Univ. Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



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

La finalidad de este ensayo es determinar la capacidad portante de los suelos.

El ensayo mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de densidad y humedad controladas, permitiendo un porcentaje (%) de la relación de soporte.

El índice C.B.R. (AASHTO T-193) es una medida de resistencia al esfuerzo cortante de un suelo bajo condiciones de densidad y humedad controladas.

Este método establece una relación entre la resistencia y la penetración de un suelo y su capacidad de soporte como base de sustentación para pavimentos flexible. Si bien este método es empírico, se debe realizar los ensayos en laboratorio.

### **Objetivo**

Establecer la relación entre penetración que se realiza a un suelo y la capacidad de soporte es del mismo.

### **Procedimiento**

#### **Determinación de la densidad y humedad**

- ❖ La cantidad de la muestra será de 5000 grs que pasa el tamiz 3/4, una vez pesado el material se debe calcular el contenido de humedad actual del suelo, a este material debemos agregar agua hasta el valor de humedad óptima.
- ❖ Se debe mezclar el material para su respectiva homogeneización, se ensambla el molde a la base perforada, luego introducir el disco espaciador y ajustar el collarín al equipo, sobre el disco espaciador se colocará el filtro, esto se hizo para que no se pegue el material al disco y no existiera pérdida del material fino
- ❖ El material se debe colocar en 5 capas de 56 golpes, con el martillo de 10 libras y 18" de caída, luego se quite el collarín para enrasar, de tal manera que se nivele la superficie del suelo.
- ❖ Se afloja el molde metálico de sus soportes, para quitar el disco espaciador se separa el molde de la base, luego se volteará el mismo para volver a ajustar a su base con la cara enrasada hacia abajo, antes se debe colocar un papel filtro en la base.

- ❖ Posteriormente se debe pesar el molde con la base y la muestra humedad, para así poder determinar su densidad y humedad.

### **Determinación de la expansión del suelo**

- ❖ Luego de pesar el molde y la muestra antes de sumergirlo, se coloca sobre la superficie del suelo un plato perforado con vástago regulable, sobre éste se coloca dos pesas equivalentes a 10 libras. Para leer la expansión inicial se procede a colocar el trípode con un extensómetro cuyo vértice inferior se conecte con la cabeza del vástago, en este punto se deberá tomar la lectura inicial.
- ❖ Posteriormente los moldes se someten a saturación, es decir, se lo sumerge en agua.
- ❖ Se toman y registran las lecturas cada 24hrs, durante 96 horas, es decir que 4 días. La diferencia entre la lectura inicial y final en valor absoluto en centímetros, dividida entre la altura real de espécimen que también esté en centímetros y multiplicada por cien, nos proporciona el valor de la expansión que sufrió.

### **Determinación de la resistencia a la penetración**

- ❖ Después de 4 días de saturación, se drenará el espécimen de muestra inclinada durante unos 15 minutos, para que luego el molde sea llevado a la prensa.
- ❖ Se hincó el pistón manteniendo una velocidad 0.05 plg por min y se leen cargas totales necesarias en 0.025||0.05||0.075||0.1||0.150|| 0.2||0.3||0.4|.
- ❖ Se retira el molde de la prensa y se quitan las pesas, para pasar el mismo después de sumergirlo.
- ❖ Luego se extraen tres muestras, para así poder determinar el contenido de humedad, la muestra debe ser del fondo de la superficie.

En las figuras del ensayo Proctor explican el proceso por el que debe de pasar el material para determinar lo siguiente:

Figura 1. Determinación de la expansión del suelo



Fuente: Elaboración Propia

Figura 2. Determinación de la resistencia a la penetración



Fuente: Elaboración Propia

## Cálculos

### Cálculo de la densidad y humedad

❖ El peso unitaria de la muestra sería 
$$\gamma_{uh} = \frac{P_{mh}}{\text{Volumen molde}}$$

#### Donde

$\gamma_{uh}$  = peso unitario de la muestra húmeda

$P_{mh}$  = peso muestra húmeda.

❖ Peso unitario de la muestra seca 
$$\gamma_{ms} = \frac{\gamma_{uh}}{100 + w\%} * 100$$

#### Donde

$\gamma_{ms}$  = peso unitario de la muestra seca

$w(\%)$  = porcentaje de humedad

### Cálculo de la expansión

❖ La expansión 
$$\% \text{ exp} = \frac{L_f - L_i}{h} * 100$$

#### Donde

$L_i$  = lectura inicial del extensómetro (cm).

$h$  = altura total del espécimen

### Cálculo del CBR

El CBR de un suelo es la carga unitaria correspondiente a 0.1" y 0.2" de penetración, expresada en por ciento de su respectivo valor estándar.

Para 0.1" tenemos: 
$$\text{CBR} = \frac{\text{carga (kg/cm}^2\text{)}}{70.31 \text{ (kg/cm}^2\text{)}} * 100$$

Para 0.2" tenemos: 
$$\text{CBR} = \frac{\text{carga (kg/cm}^2\text{)}}{105.4 \text{ (kg/cm}^2\text{)}} * 100$$



**LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES**

**ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193**

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Subbase	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	111	
Profundidad (m.) :	0,20 m	L/D	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	1+080		

TAMIZ	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP	CLASIF.
% PASA	42,8	33,0	14,6	7,0	17,7	4,7	A - 1-a (0)

**CALCULADO :**

Molde Nº	1	1	2	2	3	3
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	12670	12678	12795	12805	12480	12495
Peso Molde (grs.)	7685	7685	8010	8010	7910	7910
Peso Muestra Húmeda (grs.)	4985	4993	4785	4795	4570	4585
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	2093	2093	2085	2085	2080	2080
Densidad Húmeda (grs./cm <sup>3</sup> )	2.382	2.386	2.295	2.300	2.197	2.204

**COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO**

	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido
Tara Nº	10	0	4	0	19	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	452.95	0.00	415.00	0.00	430.44	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	434.16	0.00	398.00	0.00	412.45	0.00
Peso Agua	18.79	0.00	17.00	0.00	17.99	0.00
Peso Tara	64.00	0.00	68.00	0.00	65.00	0.00
Peso Suelo Seco	370.16	0.00	330.00	0.00	347.45	0.00
% de Humedad	5.08	5.24	5.15	5.37	5.18	5.52
Densidad Seca Probeta (grs./cm <sup>3</sup> )	2.267	2.267	2.183	2.183	2.089	2.089
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm <sup>3</sup> )	2.301	2.301	2.301	2.301	2.301	2.301
% De Compactación	98.5	98.5	94.9	94.9	90.8	90.8

**DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Obs.	Lect., mm	% Expansión	Lect., mm	% Expansión	Lect., mm	% Expansión
may-18			0		0		0	
may-18								
may-18								
may-18			0	0.0	0	0.00 %	0	0.00 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.00**

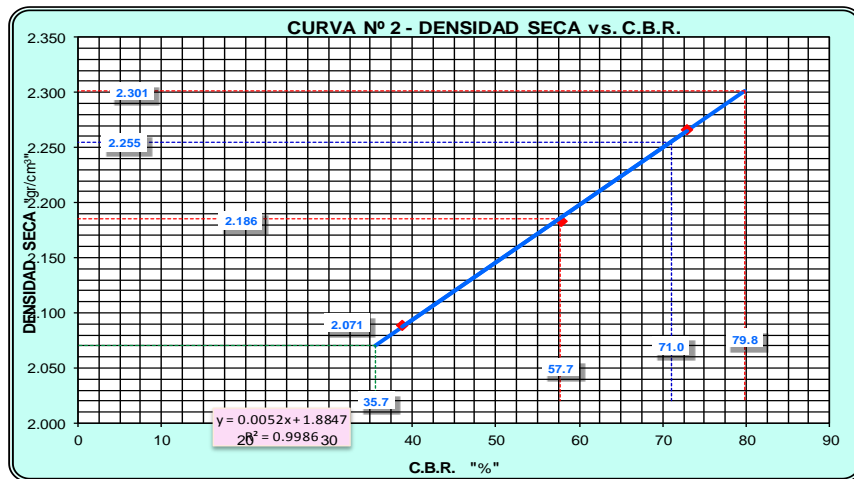
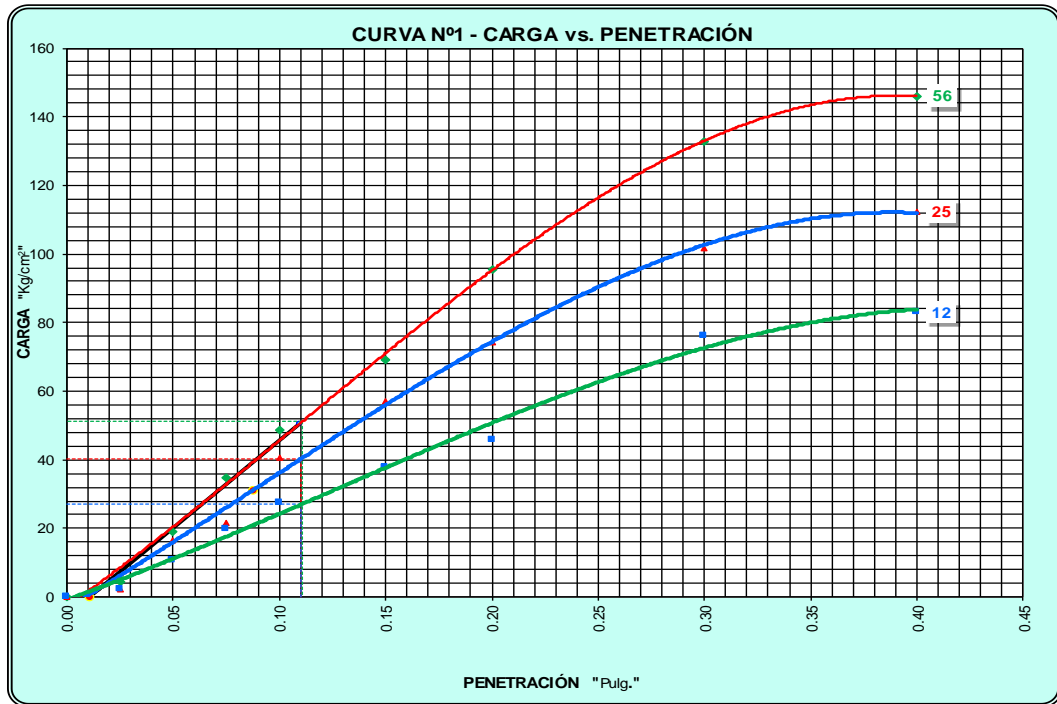
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm <sup>2</sup> )			%	Lect.	Carga (Kg/cm <sup>2</sup> )			%	Lect.	Carga (Kg/cm <sup>2</sup> )			%	
Min.	Pulg.	Mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.
0.5	0.025	0.64		29.0	4			18.0	2			18.0	2						
1.0	0.050	1.27		108.0	19			95.0	17			63.0	11						
1.5	0.075	1.91		195.0	35			122.0	22			112.0	20						
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	275.0	49	51.20	72.8	229.0	41	40.7	57.8	154.0	27	27.3	38.8				
3.0	0.150	3.81		394.0	69			324.0	57			212.0	38						
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	555.0	96	95.5	90.5	425.0	74	74.3	70.4	257.0	46	45.6	43.2				
6.0	0.300	7.62		798.0	133			593.0	102			435.0	76						
8.0	0.400	10.16		888.0	146			662.0	112			478	83						
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0			0	0.0						

Observaciones.-

SUBBASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
**Laboratorista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



DENS. AL 90% : 2.071 gr/cm3	C.B.R. AL 90% : 35.7	N° <b>I.1.1</b>
DENS. AL 95% : 2.186 gr/cm3	C.B.R. AL 95% : 57.7	
DENS. AL 97% : 2.232 gr/cm3	C.B.R. AL 98 % : 71.0	
DENS. AL 100% : 2.301 gr/cm3	C.B.R. AL 100% : 79.8	
EXP. AL 95% : 0.00	EXP. AL 100% : 0.00	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Base	Origen :	Pav. Existente	N° Ensayo:	I.I.2	
Profundidad (m.) :	0,15 m	L/D	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	I+080		

TAMIZ	N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	LL	IP	CLASIF.
% PASA	49.1	37.8	15.8	6.9	16.5	0.0	A - 1-a (0)

**CALCULADO:**

Molde N°	6	6	4	4	5	5
N° de Capas	5	5	5	5	5	5
N° de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	13352	13370	11970	12000	12085	12105
Peso Molde (grs.)	8325	8325	7103	7103	7418	7418
Peso Muestra Húmeda (grs.)	5027	5045	4867	4897	4667	4687
Volumen de la muestra (cm3)	2061	2061	2068	2068	2067	2067
Densidad Húmeda (grs./cm3)	2.439	2.448	2.353	2.368	2.258	2.268

#### COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO

	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido
Tara N°	13	0	3	0	1	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	480.50	0.00	487.72	0.00	457.70	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	458.80	0.00	466.90	0.00	438.00	0.00
Peso Agua	21.70	0.00	20.82	0.00	19.70	0.00
Peso Tara	63.00	0.00	65.00	0.00	64.00	0.00
Peso Suelo Seco	395.80	0.00	401.90	0.00	374.00	0.00
% de Humedad	5.48	5.86	5.18	5.83	5.27	5.72
Densidad Seca Probeta (grs./cm3)	2.312	2.312	2.238	2.238	2.145	2.145
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm3)	2.314	2.314	2.314	2.314	2.314	2.314
% De Compactación	99.9	99.9	96.7	96.7	92.7	92.7

#### DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Obs.	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión
may-18			0			0			0		
may-18											
may-18											
may-18			10	0.1	0.09 %	2	0.02	0.02 %	5	0.05	0.04 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.05**

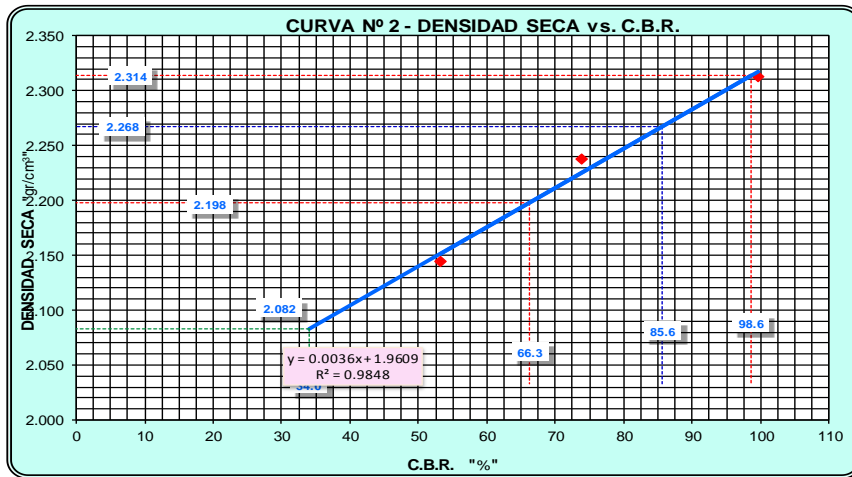
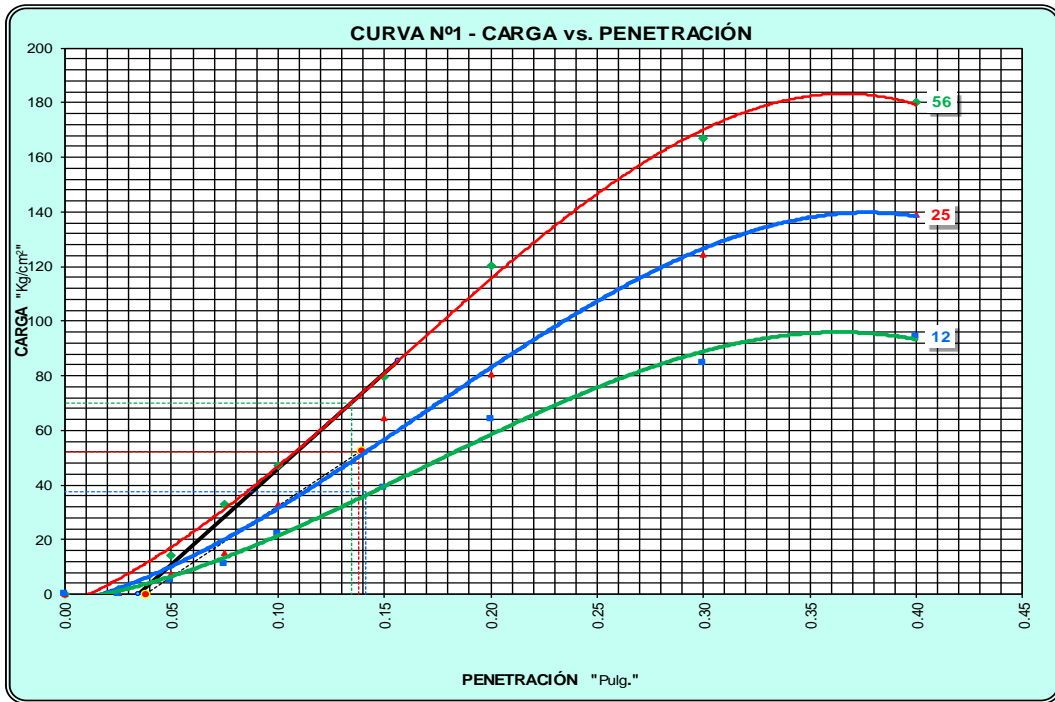
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%
Min.	Pulg.	Mm.	Kg./cm2	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Calc.
0.5	0.025	0.64		16.0	2			7.0	0			6.0
1.0	0.050	1.27		82.0	14			44.0	7			32.0
1.5	0.075	1.91		186.0	33			88.0	15			65.0
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	265.0	47	70.03	99.6	185.0	33	52.0	73.9	125.0
3.0	0.150	3.81		458.0	80			368.0	65			218.0
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	712.0	120	120.0	113.8	462.0	80	80.4	76.2	365.0
6.0	0.300	7.62		1036.0	167			742.0	125			488.0
8.0	0.400	10.16		1136.0	180			840.0	139			548
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0			0

Observaciones.-

BASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% : 2.082 gr/cm3	C.B.R. AL 90% : 34.0	N° 112
DENS. AL 95% : 2.198 gr/cm3	C.B.R. AL 95% : 66.3	
DENS. AL 97% : 2.244 gr/cm3	C.B.R. AL 98 % : 85.6	
DENS. AL 100% : 2.314 gr/cm3	C.B.R. AL 100% : 98.6	
EXP. AL 95% : 0.01	EXP. AL 100% : 0.09	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico





**LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES**

**ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193**

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Subbase	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	1.2.1	
Profundidad (m.) :	0.20 m	L/I	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	2+160		

TAMIZ	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP	CLASIF.
% PASA	43.2	32.8	13.1	5.6	17.3	5.1	A - 1-a (0)

**CALCULADO :**

Molde Nº	1	1	2	2	3	3
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	12645	12655	12800	12810	12465	12480
Peso Molde (grs.)	7685	7685	8010	8010	7910	7910
Peso Muestra Húmeda (grs.)	4960	4970	4790	4800	4555	4570
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	2093	2093	2085	2085	2080	2080
Densidad Húmeda (grs./cm <sup>3</sup> )	2.370	2.375	2.297	2.302	2.190	2.197

**COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO**

	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido
Tara Nº	2	0	1	0	34	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	452.00	0.00	415.20	0.00	430.00	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	433.25	0.00	398.19	0.00	412.03	0.00
Peso Agua	18.75	0.00	17.01	0.00	17.97	0.00
Peso Tara	64.00	0.00	68.00	0.00	65.00	0.00
Peso Suelo Seco	369.25	0.00	330.19	0.00	347.03	0.00
% de Humedad	5.08	5.29	5.15	5.37	5.18	5.53
Densidad Seca Probeta (grs./cm <sup>3</sup> )	2.255	2.255	2.185	2.185	2.082	2.082
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm <sup>3</sup> )	2.303	2.303	2.303	2.303	2.303	2.303
% De Compactación	97.9	97.9	94.9	94.9	90.4	90.4

**DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Obs.	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión
may-18			0			0			0		
may-18											
may-18											
may-18			0	0.0	0.00 %	0	0	0.00 %	0	0	0.00 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.00**

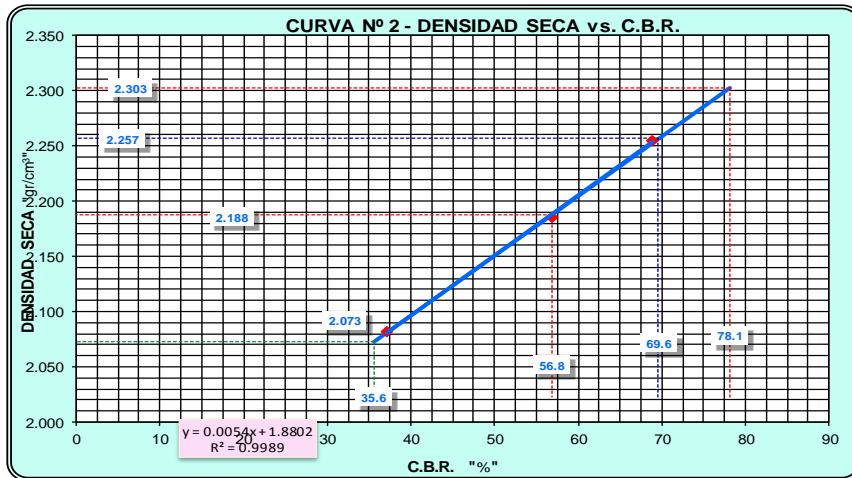
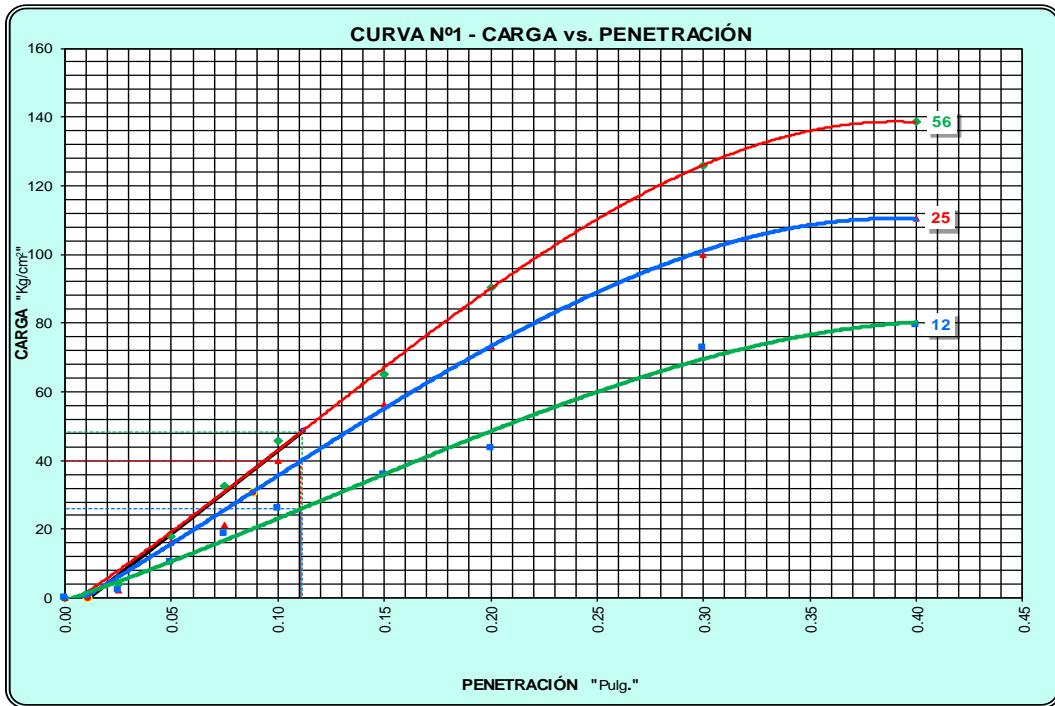
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm <sup>2</sup> )			%	Lect.	Carga (Kg/cm <sup>2</sup> )			%	Lect.	Carga (Kg/cm <sup>2</sup> )			%	
Min.	Pulg.	Mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.
0.5	0.025	0.64		27.3	4			17.7	2			17.2	2						
1.0	0.050	1.27		101.7	18			93.4	16			60.2	10						
1.5	0.075	1.91		183.6	33			120.0	21			107.0	19						
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	258.9	46	48.46	68.9	225.2	40	40.0	56.9	147.2	26	26.1	37.1				
3.0	0.150	3.81		370.9	65			318.6	56			202.6	36						
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	522.5	90	90.3	85.6	417.9	73	73.1	69.3	245.6	44	43.6	41.3				
6.0	0.300	7.62		751.2	126			583.1	100			415.7	73						
8.0	0.400	10.16		835.9	139			651.0	111			457	80						
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0			0	0.0						

Observaciones.-

SUBBASE

Univ. Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% : 2.073 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 90% : 35.6	N° 1.2.1
DENS. AL 95% : 2.188 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 95% : 56.8	
DENS. AL 97% : 2.234 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 98 % : 69.6	
DENS. AL 100% : 2.303 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 100% : 78.1	
EXP. AL 95% : 0.00	EXP. AL 100% : 0.00	

Univ. Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Base	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	1.2.2	
Profundidad (m.):	0,15 m	L/I	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	2+60		

TAMIZ	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP	CLASIF.
% PASA	49.1	37.1	15.5	6.2	15.7	0.0	A - 1-a (0)

#### CALCULADO:

Molde Nº	6	6	4	4	5	5
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	13345	13365	11980	12010	12080	12100
Peso Molde (grs.)	8325	8325	7103	7103	7418	7418
Peso Muestra Húmeda (grs.)	5020	5040	4877	4907	4662	4682
Volumen de la muestra (cm3)	2061	2061	2068	2068	2067	2067
Densidad Húmeda (grs./cm3)	2.436	2.445	2.358	2.373	2.255	2.265

#### COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO

	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido
Tara Nº	2	0	6	0	7	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	480.30	0.00	488.20	0.00	457.58	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	458.61	0.00	467.36	0.00	437.89	0.00
Peso Agua	21.69	0.00	20.84	0.00	19.69	0.00
Peso Tara	63.00	0.00	65.00	0.00	64.00	0.00
Peso Suelo Seco	395.61	0.00	402.36	0.00	373.89	0.00
% de Humedad	5.48	5.90	5.18	5.83	5.27	5.72
Densidad Seca Probeta (grs./cm3)	2.309	2.309	2.242	2.242	2.143	2.143
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm3)	2.317	2.317	2.317	2.317	2.317	2.317
% De Compactación	99.7	99.7	96.8	96.8	92.5	92.5

#### DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Obs.	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión
may-18			0			0			0		
may-18											
may-18											
may-18			10	0.1	0.09 %	2	0.02	0.02 %	5	0.05	0.04 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.05**

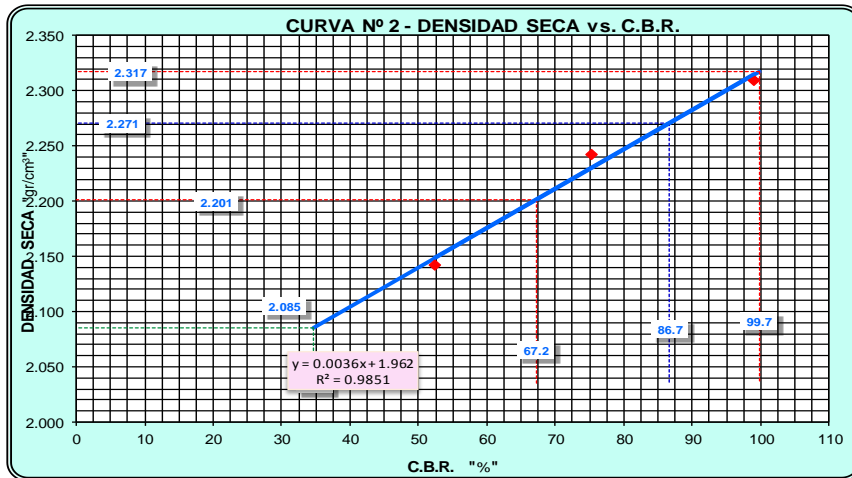
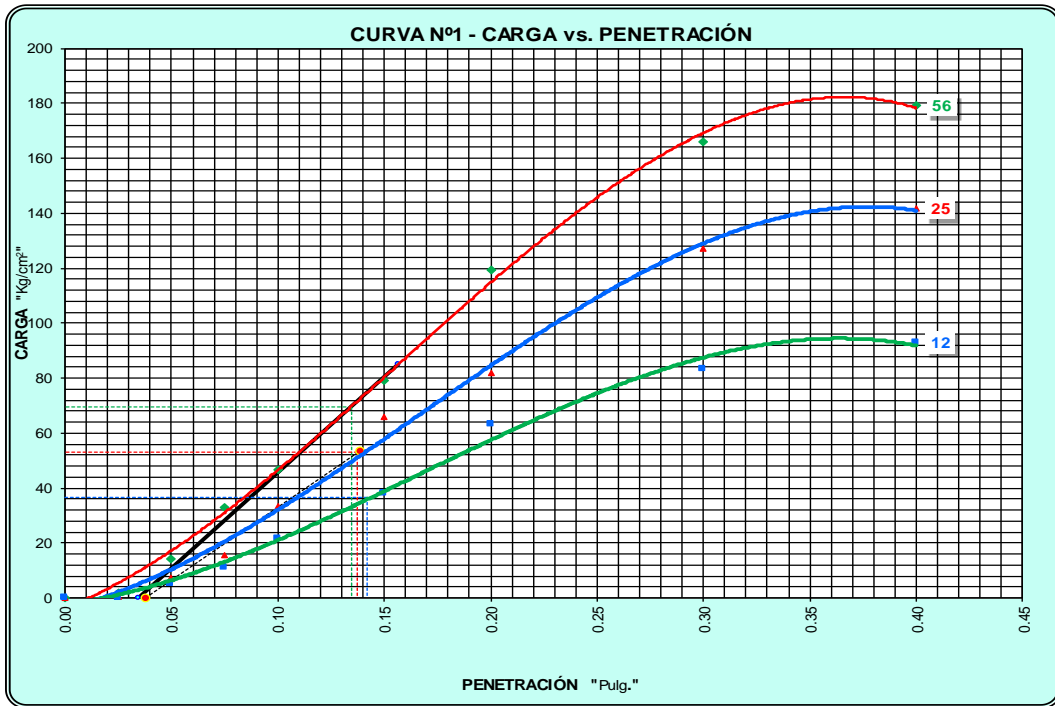
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%		
Min.	Pulg.	Mm.	Kg/cm2	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Calc.	Correg.	C.B.R.
0.5	0.025	0.64		15.9	2			7.2	0			5.9	0	
1.0	0.050	1.27		81.5	14			44.9	7			31.5	5	
1.5	0.075	1.91		184.8	33			89.9	16			63.9	11	
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	263.3	47	69.67	99.1	189.0	34	53.0	75.4	122.9	22	36.8
3.0	0.150	3.81		455.1	79			375.9	66			214.4	38	
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	707.6	119	119.3	113.1	471.9	82	82.0	77.8	358.9	63	63.2
6.0	0.300	7.62		1029.5	166			757.9	127			479.9	83	
8.0	0.400	10.16		1128.9	179			858.0	142			539	93	
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0			0	0.0	

Observaciones.-

BASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% :	2.085 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 90% :	34.7	N° 1.2.2
DENS. AL 95% :	2.201 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 95% :	67.2	
DENS. AL 97% :	2.248 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 98% :	86.7	
DENS. AL 100% :	2.317 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 100% :	99.7	
EXP. AL 95% :	0.01	EXP. AL 100% :	0.10	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES**

**ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193**

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Subbase	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	1.3.1	
Profundidad (m.) :	0.20 m	LD	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco	Progresiva :	3+240			

<b>TAMIZ</b>	<b>Nº 4</b>	<b>Nº 10</b>	<b>Nº 40</b>	<b>Nº 200</b>	<b>LL</b>	<b>IP</b>	<b>CLASIF.</b>
<b>% PASA</b>	39.7	29.6	14.2	7.0	17.5	5.1	A - 1-a (0)

**CALCULADO :**

Molde Nº	1	1	2	2	3	3
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	12675	12685	12815	12825	12495	12510
Peso Molde (grs.)	7685	7685	8010	8010	7910	7910
Peso Muestra Húmeda (grs.)	4990	5000	4805	4815	4585	4600
Volumen de la muestra (cm3)	2093	2093	2085	2085	2080	2080
Densidad Húmeda (grs./cm3)	2.384	2.389	2.305	2.309	2.204	2.212

**COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO**

	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido
Tara Nº	7	0	8	0	28	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	453.00	0.00	415.64	0.00	431.00	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	434.21	0.00	398.61	0.00	412.99	0.00
Peso Agua	18.79	0.00	17.03	0.00	18.01	0.00
Peso Tara	64.00	0.00	68.00	0.00	65.00	0.00
Peso Suelo Seco	370.21	0.00	330.61	0.00	347.99	0.00
% de Humedad	5.08	5.29	5.15	5.37	5.18	5.52
Densidad Seca Probeta (grs./cm3)	2.269	2.269	2.192	2.192	2.096	2.096
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm3)	2.297	2.297	2.297	2.297	2.297	2.297
% De Compactación	<b>98.8</b>	<b>98.8</b>	<b>95.4</b>	<b>95.4</b>	<b>91.2</b>	<b>91.2</b>

**DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Obs.	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión
may-18			0			0			0		
may-18											
may-18											
may-18			0	0.0	0.00 %	0	0	0.00 %	0	0	0.00 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.00**

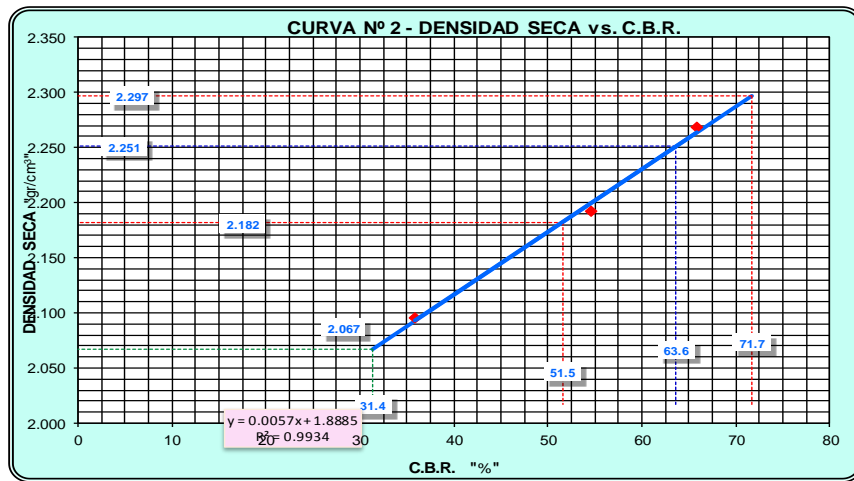
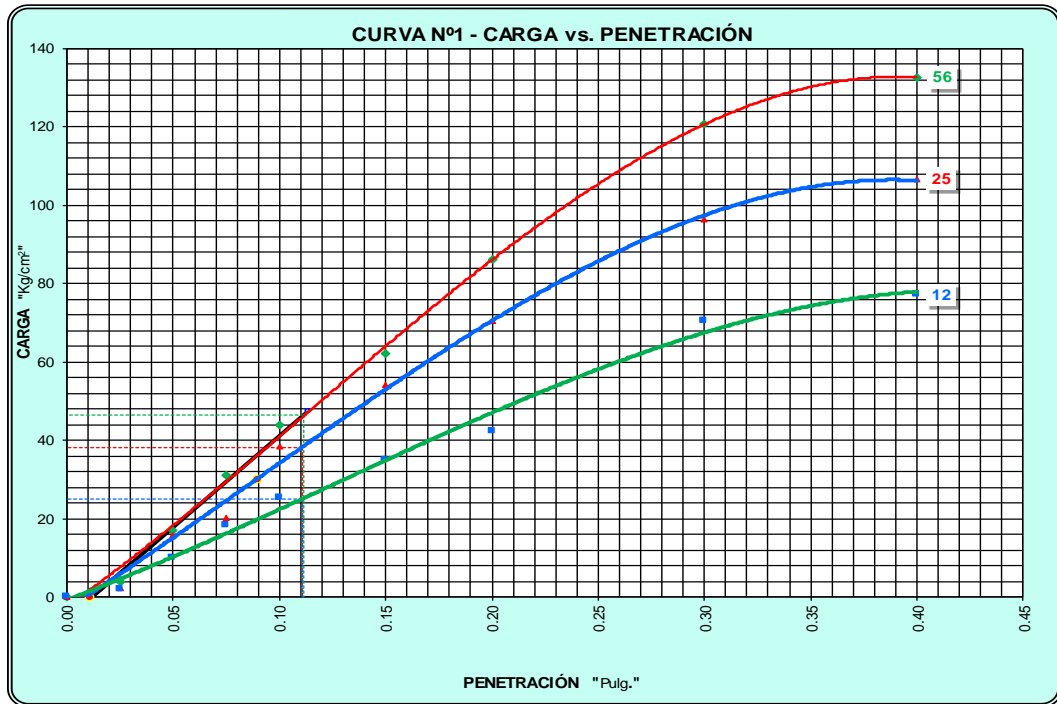
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%	
Min.	Pulg.	Mm.	Kg./cm2	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.
0.5	0.025	0.64		26.0	4			17.0	2			16.7	2						
1.0	0.050	1.27		96.8	17			89.7	16			58.3	10						
1.5	0.075	1.91		174.8	31			115.2	20			103.6	18						
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	246.5	44	46.34	65.9	216.3	38	38.4	54.6	142.5	25	25.2	35.9				
3.0	0.150	3.81		353.1	62			306.0	54			196.1	35						
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	497.4	86	86.2	81.7	401.4	70	70.3	66.7	237.7	42	42.2	40.0				
6.0	0.300	7.62		715.2	121			560.1	96			402.4	70						
8.0	0.400	10.16		795.8	133			625.2	107			442	77						
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0			0	0.0						

Observaciones.-

SUBBASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% : 2.067 gr/cm3	C.B.R. AL 90% : 31.4	N° <b>1.3.1</b>
DENS. AL 95% : 2.182 gr/cm3	C.B.R. AL 95% : 51.5	
DENS. AL 97% : 2.228 gr/cm3	C.B.R. AL 98 % : 63.6	
DENS. AL 100% : 2.297 gr/cm3	C.B.R. AL 100% : 71.7	
EXP. AL 95% : 0.00	EXP. AL 100% : 0.00	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES**

**ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193**

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Base	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	1.3.2	
Profundidad (m.) :	0,15 m	LD	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	3+240		

TAMIZ	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP	CLASIF.
% PASA	49.1	36.2	17.4	8.7	13.4	0.0	A - 1-a (0)

**CALCULADO:**

Molde Nº	6	6	4	4	5	5
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	13390	13410	11970	12000	12095	12115
Peso Molde (grs.)	8325	8325	7103	7103	7418	7418
Peso Muestra Húmeda (grs.)	5065	5085	4867	4897	4677	4697
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	2061	2061	2068	2068	2067	2067
Densidad Húmeda (grs./cm <sup>3</sup> )	2.458	2.467	2.353	2.368	2.263	2.272

**COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO**

	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido
Tara Nº	5	0	9	0	11	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	482.00	0.00	487.80	0.00	458.20	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	460.23	0.00	466.98	0.00	438.48	0.00
Peso Agua	21.77	0.00	20.82	0.00	19.72	0.00
Peso Tara	63.00	0.00	65.00	0.00	64.00	0.00
Peso Suelo Seco	397.23	0.00	401.98	0.00	374.48	0.00
% de Humedad	5.48	5.90	5.18	5.83	5.27	5.72
Densidad Seca Probeta (grs./cm <sup>3</sup> )	2.330	2.330	2.238	2.238	2.149	2.149
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm <sup>3</sup> )	2.323	2.323	2.323	2.323	2.323	2.323
% De Compactación	100.3	100.3	96.3	96.3	92.5	92.5

**DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Obs.	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión
may-18			0			0			0		
may-18											
may-18											
may-18			10	0.1	0.09 %	2	0.02	0.02 %	5	0.05	0.04 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.05**

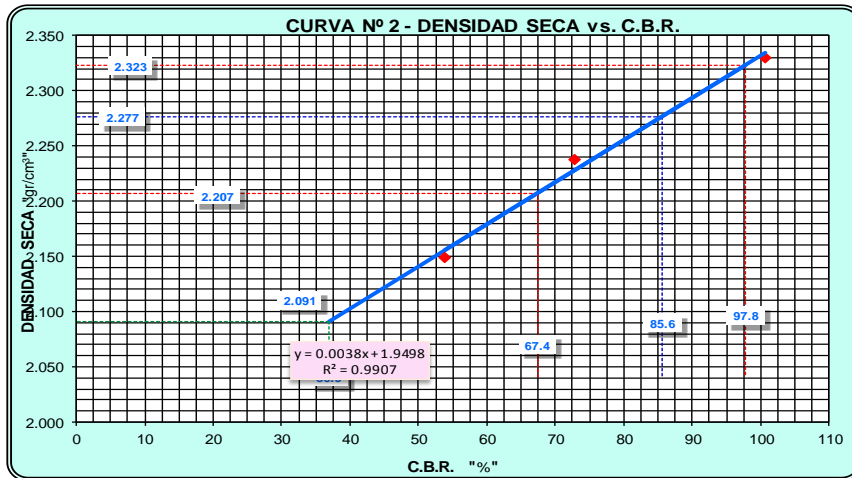
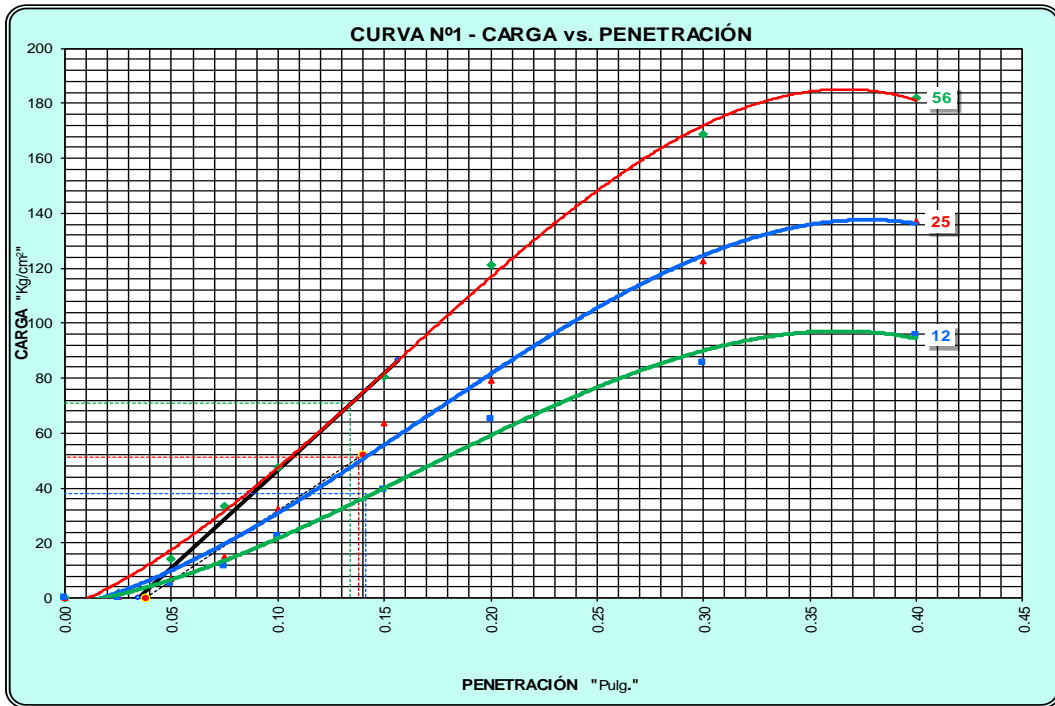
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Lect.	Carga (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Lect.	Carga (Kg/cm <sup>2</sup> )	%			
Min.	Pulg.	Mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	%			
0.5	0.025	0.64		16.2	2			6.9	0		6.1	0			
1.0	0.050	1.27		83.0	14			43.2	7		32.4	5			
1.5	0.075	1.91		188.3	33			86.5	15		65.9	11			
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	268.3	48	70.75	100.6	181.8	32	51.2	72.8	126.7	22	37.9	53.9
3.0	0.150	3.81		463.7	81			361.7	64		220.9	39			
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	720.9	121	121.4	115.1	454.1	79	79.1	75.0	369.9	65	65.0	61.6
6.0	0.300	7.62		1049.0	169			729.3	123		494.5	86			
8.0	0.400	10.16		1150.2	182			825.6	137		555	96			
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0		0	0.0			

Observaciones.-

BASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% :	2.091 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 90% :	36.9	N° <b>1.3.2</b>
DENS. AL 95% :	2.207 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 95% :	67.4	
DENS. AL 97% :	2.253 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 98 % :	85.6	
DENS. AL 100% :	2.323 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 100% :	97.8	
EXP. AL 95% :	0.02	EXP. AL 100% :	0.08	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico





**LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES**

**ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193**

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Subbase	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	1.4.1	
Profundidad (m.) :	0.20 m	L/I	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	4+320		

TAMIZ	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP	CLASIF.
% PASA	43.2	33.6	15.7	8.0	17.5	4.2	A - 1-a (0)

**CALCULADO:**

Molde Nº	1	1	2	2	3	3
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	12660	12670	12805	12815	12435	12450
Peso Molde (grs.)	7685	7685	8010	8010	7910	7910
Peso Muestra Húmeda (grs.)	4975	4985	4795	4805	4525	4540
Volumen de la muestra (cm3)	2093	2093	2085	2085	2080	2080
Densidad Húmeda (grs./cm3)	2.377	2.382	2.300	2.305	2.175	2.183

**COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO**

	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido
Tara Nº	15	0	11	0	13	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	452.44	0.00	415.30	0.00	429.00	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	433.67	0.00	398.29	0.00	411.07	0.00
Peso Agua	18.77	0.00	17.01	0.00	17.93	0.00
Peso Tara	64.00	0.00	68.00	0.00	65.00	0.00
Peso Suelo Seco	369.67	0.00	330.29	0.00	346.07	0.00
% de Humedad	5.08	5.29	5.15	5.37	5.18	5.53
Densidad Seca Probeta (grs./cm3)	2.262	2.262	2.187	2.187	2.068	2.068
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm3)	2.301	2.301	2.301	2.301	2.301	2.301
% De Compactación	98.3	98.3	95.1	95.1	89.9	89.9

**DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Obs.	Lect.,	mm	% Expansión	Lect.,	mm	% Expansión	Lect.,	mm	% Expansión
may-18			0			0			0		
may-18											
may-18											
may-18			0	0.0	0.00 %	0	0	0.00 %	0	0	0.00 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.00**

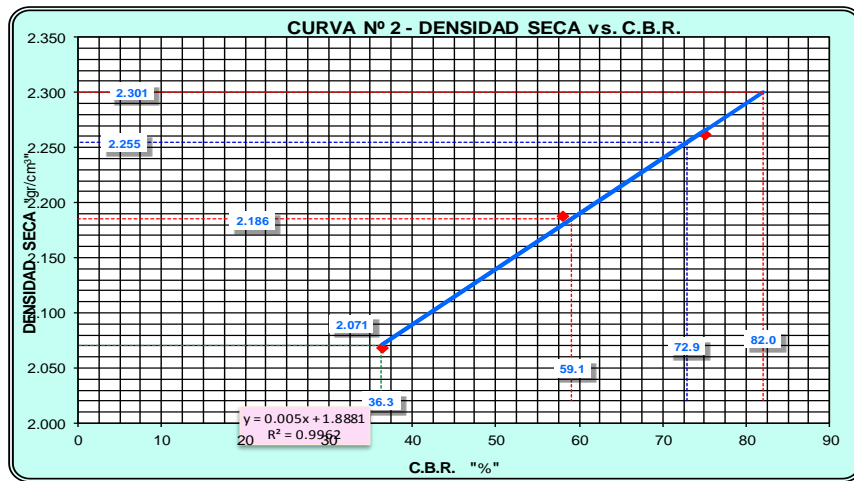
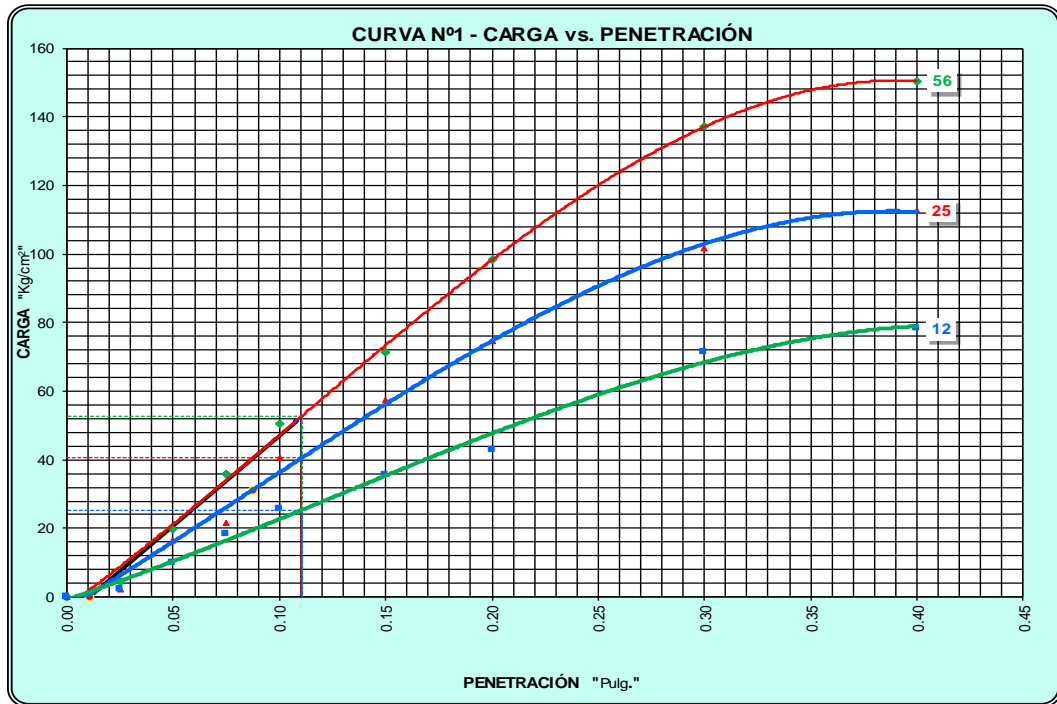
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%
Min.	Pulg.	Mm.	Kg/cm2	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	
0.5	0.025	0.64		30.0	5			18.1	2			16.9
1.0	0.050	1.27		111.7	20			95.3	17			59.2
1.5	0.075	1.91		201.7	36			122.4	22			105.2
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	284.5	50	52.79	75.1	229.8	41	40.8	58.0	144.6
3.0	0.150	3.81		407.6	71			325.1	57			199.0
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	574.1	99	98.6	93.4	426.4	75	74.5	70.6	241.3
6.0	0.300	7.62		825.5	137			595.0	102			408.4
8.0	0.400	10.16		918.6	150			664.2	113			449
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0			0

Observaciones.-

SUBBASE

Univ. Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% :	2.071 gr/cm3	C.B.R. AL 90% :	36.3	N° <b>1.4.1</b>
DENS. AL 95% :	2.186 gr/cm3	C.B.R. AL 95% :	59.1	
DENS. AL 97% :	2.232 gr/cm3	C.B.R. AL 98 % :	72.9	
DENS. AL 100% :	2.301 gr/cm3	C.B.R. AL 100% :	82.0	
EXP. AL 95% :	0.00	EXP. AL 100% :	0.00	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES**

**ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193**

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Base	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	1.4.2	
Profundidad (m.) :	0,15 m	L/I	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo ybanco		Progresiva :	4+320		

<b>TAMIZ</b>	<b>Nº 4</b>	<b>Nº 10</b>	<b>Nº 40</b>	<b>Nº 200</b>	<b>LL</b>	<b>IP</b>	<b>CLASIF.</b>
% PASA	49.2	38.2	17.9	9.1	18.5	0.0	A - 1-a (0)

**CALCULADO:**

Molde Nº	6	6	4	4	5	5
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	13375	13395	11965	11995	12095	12115
Peso Molde (grs.)	8325	8325	7103	7103	7418	7418
Peso Muestra Húmeda (grs.)	5050	5070	4862	4892	4677	4697
Volumen de la muestra (cm3)	2061	2061	2068	2068	2067	2067
Densidad Húmeda (grs./cm3)	2.450	2.460	2.351	2.366	2.263	2.272

**COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO**

	<b>Compactado</b>	<b>Embebido</b>	<b>Compactado</b>	<b>Embebido</b>	<b>Compactado</b>	<b>Embebido</b>
Tara Nº	27	0	15	0	24	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	481.40	0.00	487.66	0.00	458.12	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	459.66	0.00	466.84	0.00	438.40	0.00
Peso Agua	21.74	0.00	20.82	0.00	19.72	0.00
Peso Tara	63.00	0.00	65.00	0.00	64.00	0.00
Peso Suelo Seco	396.66	0.00	401.84	0.00	374.40	0.00
% de Humedad	5.48	5.90	5.18	5.83	5.27	5.72
Densidad Seca Probeta (grs./cm3)	2.323	2.323	2.235	2.235	2.149	2.149
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm3)	2.324	2.324	2.324	2.324	2.324	2.324
% De Compactación	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>96.2</b>	<b>96.2</b>	<b>92.5</b>	<b>92.5</b>

**DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Obs.	Lect.,	mm	% Expansión	Lect.,	mm	% Expansión	Lect.,	mm	% Expansión
may-18			0			0			0		
may-18											
may-18											
may-18			10	0.1	0.09 %	2	0.02	0.02 %	5	0.05	0.04 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.05**

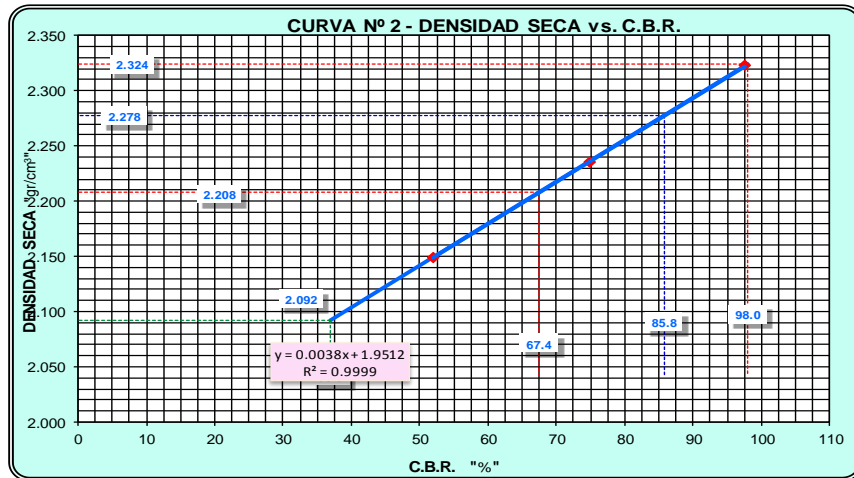
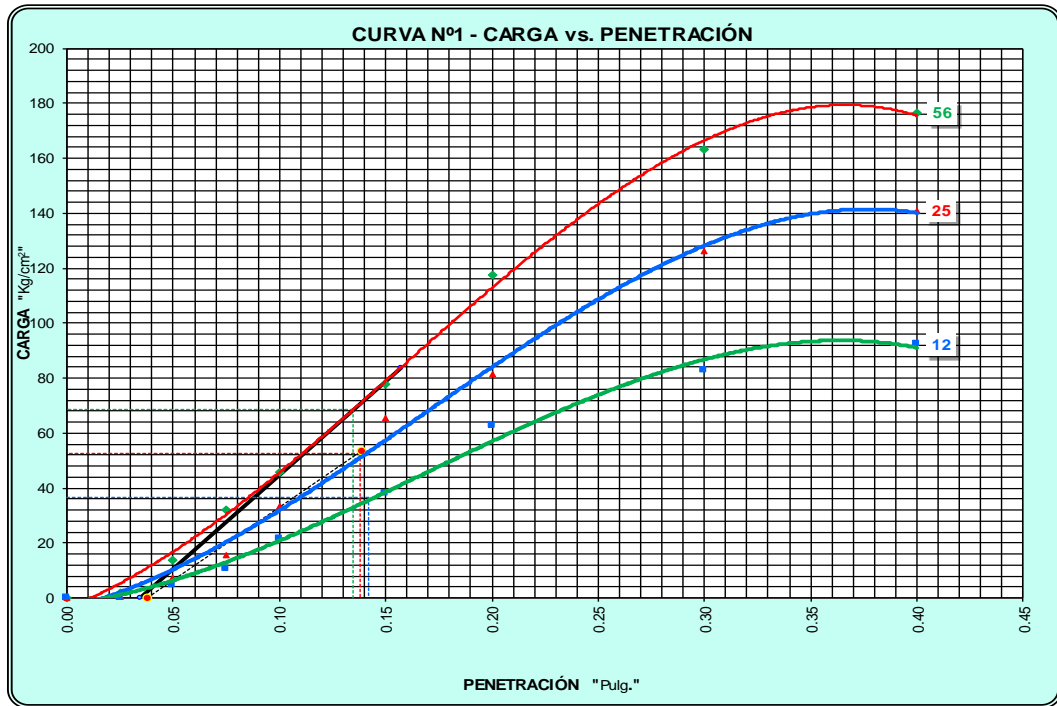
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%	
Min.	Pulg.	Mm.	Kg/cm2	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.
0.5	0.025	0.64		15.6	2			7.1	0			5.9	0						
1.0	0.050	1.27		80.0	14			44.6	7			31.2	5						
1.5	0.075	1.91		181.4	32			89.3	16			63.4	11						
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	258.4	46	68.57	97.5	187.6	33	52.6	74.9	121.9	21	36.5	52.0				
3.0	0.150	3.81		446.6	78			373.3	66			212.6	38						
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	694.2	117	117.3	111.2	468.6	81	81.5	77.2	355.9	63	62.6	59.4				
6.0	0.300	7.62		1010.1	163			752.6	126			475.8	83						
8.0	0.400	10.16		1107.6	176			852.0	141			534	92						
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0			0	0.0						

Observaciones.-

BASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% : 2.092 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 90% : 36.9	N° 1.4.2
DENS. AL 95% : 2.208 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 95% : 67.4	
DENS. AL 97% : 2.254 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 98 % : 85.8	
DENS. AL 100% : 2.324 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 100% : 98.0	
EXP. AL 95% : 0.02	EXP. AL 100% : 0.09	

Univ.Nadia Montellanos Condoni  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



## LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES

### ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Subbase	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	1.5.1	
Profundidad (m.) :	0.20 m	L/D	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	5+400		

TAMIZ	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP	CLASIF.
% PASA	39.9	31.6	15.6	8.2	17.6	4.8	A - 1-a (0)

**CALCULADO:**

Molde Nº	1	1	2	2	3	3
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	12650	12660	12825	12835	12455	12470
Peso Molde (grs.)	7685	7685	8010	8010	7910	7910
Peso Muestra Húmeda (grs.)	4965	4975	4815	4825	4545	4560
Volumen de la muestra (cm3)	2093	2093	2085	2085	2080	2080
Densidad Húmeda (grs./cm3)	2.372	2.377	2.309	2.314	2.185	2.192

#### COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO

	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido
Tara Nº	3	0	16	0	17	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	452.05	0.00	416.00	0.00	429.67	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	433.30	0.00	398.96	0.00	411.71	0.00
Peso Agua	18.75	0.00	17.04	0.00	17.96	0.00
Peso Tara	64.00	0.00	68.00	0.00	65.00	0.00
Peso Suelo Seco	369.30	0.00	330.96	0.00	346.71	0.00
% de Humedad	5.08	5.29	5.15	5.37	5.18	5.53
Densidad Seca Probeta (grs./cm3)	2.258	2.258	2.196	2.196	2.077	2.077
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm3)	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300
% De Compactación	<b>98.2</b>	<b>98.2</b>	<b>95.5</b>	<b>95.5</b>	<b>90.3</b>	<b>90.3</b>

#### DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Obs.	Lect., mm	% Expansión	Lect., mm	% Expansión	Lect., mm	% Expansión	Lect., mm	% Expansión
may-18			0		0		0		0	
may-18										
may-18										
may-18										
may-18			0	0.0	0.00 %	0	0	0.00 %	0	0.00 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.00**

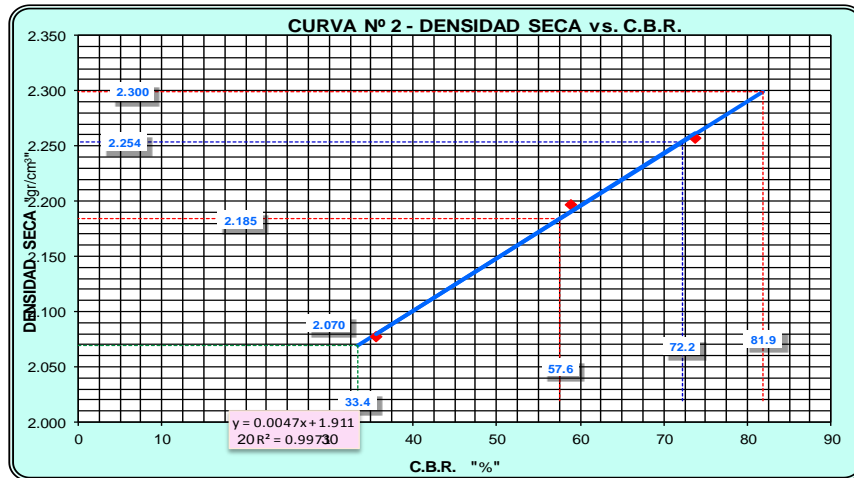
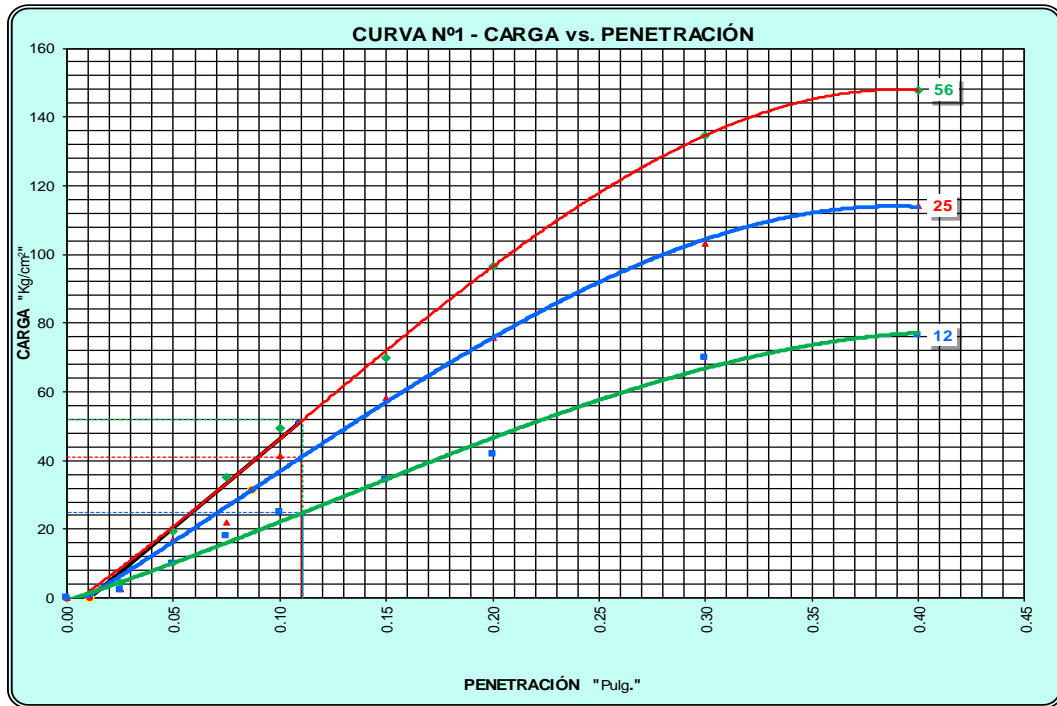
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%	
Min.	Pulg.	Mm.	Kg/cm2	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.
0.5	0.025	0.64		29.4	4			18.3	2			16.5	2						
1.0	0.050	1.27		109.5	19			96.7	17			57.8	10						
1.5	0.075	1.91		197.7	35			124.2	22			102.7	18						
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	278.8	49	51.84	73.7	233.2	41	41.4	58.9	141.2	25	25.0	35.5				
3.0	0.150	3.81		399.4	70			329.9	58			194.3	35						
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	562.7	97	96.7	91.7	432.8	76	75.6	71.6	235.6	42	41.8	39.6				
6.0	0.300	7.62		809.0	135			603.9	103			398.8	70						
8.0	0.400	10.16		900.2	148			674.1	114			438	76						
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0			0	0.0						

Observaciones.-

SUBBASE

Univ. Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% :	2.070 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 90% :	33.4	N° <b>15.1</b>
DENS. AL 95% :	2.185 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 95% :	57.6	
DENS. AL 97% :	2.231 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 98 % :	72.2	
DENS. AL 100% :	2.300 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 100% :	81.9	
EXP. AL 95% :	0.00	EXP. AL 100% :	0.00	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES**

**ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193**

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Base	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	1.5.2	
Profundidad (m.) :	0,15 m	LD	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	5+400		

<b>TAMIZ</b>	<b>Nº 4</b>	<b>Nº 10</b>	<b>Nº 40</b>	<b>Nº 200</b>	<b>LL</b>	<b>IP</b>	<b>CLASIF.</b>
% PASA	49.2	38.7	19.1	10.1	17.9	0.0	A - 1-a (0)

**CALCULADO:**

Molde Nº	6	6	4	4	5	5
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	13345	13365	11970	12000	12100	12120
Peso Molde (grs.)	8325	8325	7103	7103	7418	7418
Peso Muestra Húmeda (grs.)	5020	5040	4867	4897	4682	4702
Volumen de la muestra (cm3)	2061	2061	2068	2068	2067	2067
Densidad Húmeda (grs./cm3)	2.436	2.445	2.353	2.368	2.265	2.275

**COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO**

	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido
Tara Nº	18	0	21	0	8	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	480.32	0.00	487.80	0.00	458.23	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	458.63	0.00	466.98	0.00	438.51	0.00
Peso Agua	21.69	0.00	20.82	0.00	19.72	0.00
Peso Tara	63.00	0.00	65.00	0.00	64.00	0.00
Peso Suelo Seco	395.63	0.00	401.98	0.00	374.51	0.00
% de Humedad	5.48	5.90	5.18	5.83	5.27	5.72
Densidad Seca Probeta (grs./cm3)	2.309	2.309	2.238	2.238	2.152	2.152
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm3)	2.327	2.327	2.327	2.327	2.327	2.327
% De Compactación	99.2	99.2	96.2	96.2	92.5	92.5

**DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Obs.	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión
may-18			0			0			0		
may-18											
may-18											
may-18			10	0.1	0.09 %	2	0.02	0.02 %	5	0.05	0.04 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.05**

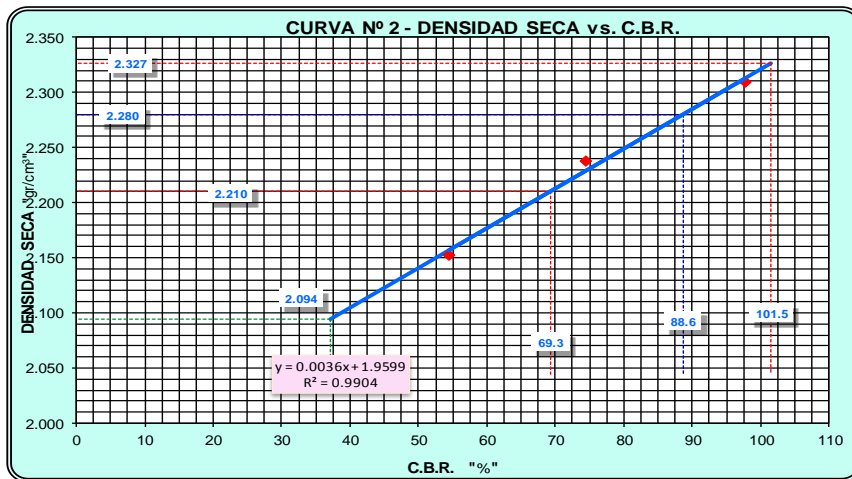
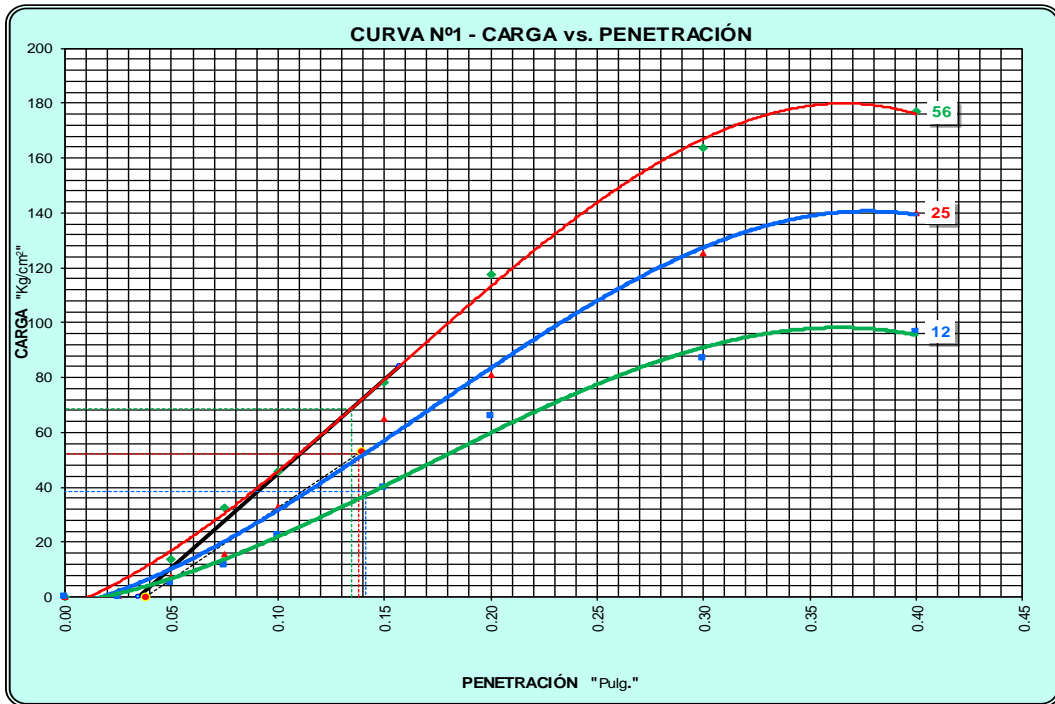
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%		
Min.	Pulg.	Mm.	Kg./cm2	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Calc.	Correg.	C.B.R.
0.5	0.025	0.64		15.7	2			7.1	0			6.2	0	
1.0	0.050	1.27		80.2	14			44.3	7			32.8	5	
1.5	0.075	1.91		181.9	32			88.6	15			66.6	11	
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	259.2	46	68.76	97.8	186.3	33	52.3	74.4	128.1	23	38.3
3.0	0.150	3.81		448.0	78			370.6	65			223.5	40	
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	696.4	118	117.6	111.5	465.3	81	80.9	76.7	374.1	66	65.7
6.0	0.300	7.62		1013.3	164			747.3	125			500.2	87	
8.0	0.400	10.16		1111.2	177			846.0	140			562	97	
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0			0	0.0	

Observaciones.-

BASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% : 2.094 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 90% : 37.1	N° <b>15.2</b>
DENS. AL 95% : 2.210 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 95% : 69.3	
DENS. AL 97% : 2.257 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 98 % : 88.6	
DENS. AL 100% : 2.327 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 100% : >100	
EXP. AL 95% : 0.01	EXP. AL 100% : 0.12	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico





**LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES**

**ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193**

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Subbase	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	1.6.1	
Profundidad (m.) :	0.20 m	L/1	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo ybanco		Progresiva :	6+480		

TAMIZ	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP	CLASIF.
% PASA	43.9	33.6	14.1	5.9	17.7	4.9	A - 1-a (0)

**CALCULADO:**

Molde Nº	1	1	2	2	3	3
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	12645	12655	12790	12800	12425	12440
Peso Molde (grs.)	7685	7685	8010	8010	7910	7910
Peso Muestra Húmeda (grs.)	4960	4970	4780	4790	4515	4530
Volumen de la muestra (cm3)	2093	2093	2085	2085	2080	2080
Densidad Húmeda (grs./cm3)	2.370	2.375	2.293	2.297	2.171	2.178

**COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO**

	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido
Tara Nº	9	0	22	0	7	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	451.87	0.00	414.88	0.00	428.70	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	433.12	0.00	397.88	0.00	410.78	0.00
Peso Agua	18.75	0.00	17.00	0.00	17.92	0.00
Peso Tara	64.00	0.00	68.00	0.00	65.00	0.00
Peso Suelo Seco	369.12	0.00	329.88	0.00	345.78	0.00
% de Humedad	5.08	5.29	5.15	5.37	5.18	5.53
Densidad Seca Probeta (grs./cm3)	2.255	2.255	2.180	2.180	2.064	2.064
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm3)	2.303	2.303	2.303	2.303	2.303	2.303
% De Compactación	<b>97.9</b>	<b>97.9</b>	<b>94.7</b>	<b>94.7</b>	<b>89.6</b>	<b>89.6</b>

**DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Obs.	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión
may-18			0			0			0		
may-18											
may-18											
may-18			0	0.0	0.00 %	0	0	0.00 %	0	0	0.00 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.00**

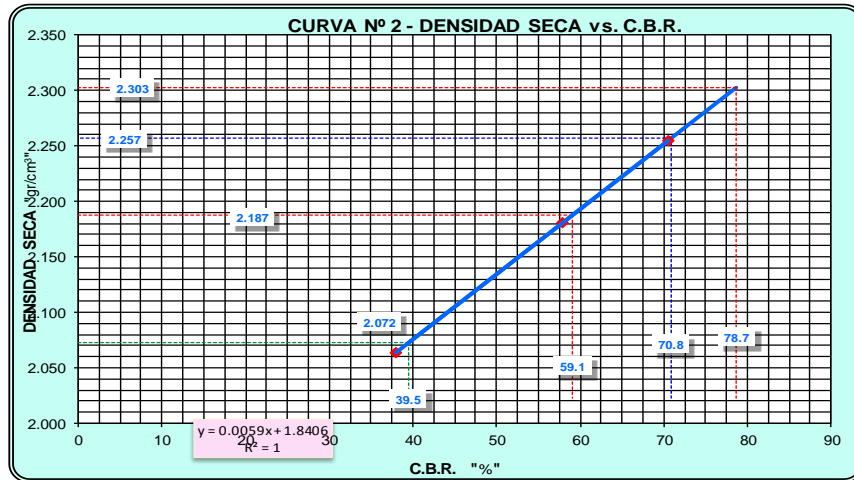
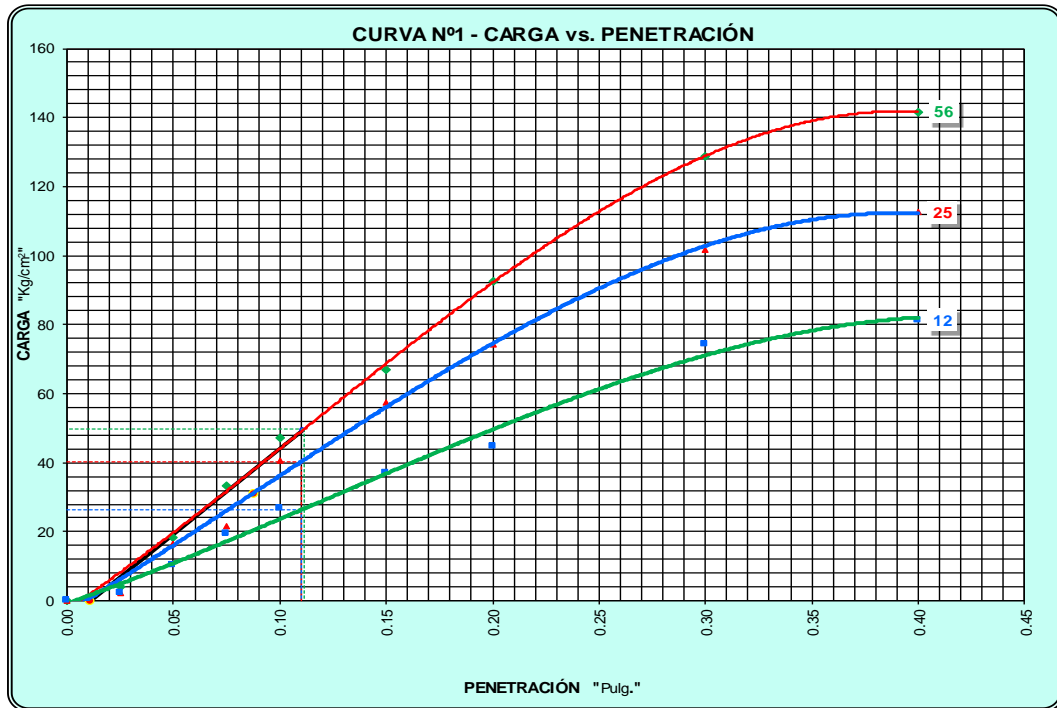
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	
Min.	Pulg.	Mm.	Kg./cm2	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.		
0.5	0.025	0.64		28.0	4			18.0	2		17.6	2	
1.0	0.050	1.27		104.3	18			95.2	17		61.6	10	
1.5	0.075	1.91		188.3	33			122.2	22		109.5	19	
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	265.5	47	49.59	70.5	229.4	41	40.7	57.9	150.6	27
3.0	0.150	3.81		380.4	67			324.5	57		207.3	37	
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	535.9	92	92.4	87.6	425.7	74	74.4	70.5	251.3	45
6.0	0.300	7.62		770.5	129			594.0	102		425.3	74	
8.0	0.400	10.16		857.4	142			663.1	113		467	81	
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0		0	0.0	

Observaciones.-

SUBBASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% : 2.072 gr/cm3	C.B.R. AL 90% : 39.5	N° 1.6.1
DENS. AL 95% : 2.187 gr/cm3	C.B.R. AL 95% : 59.1	
DENS. AL 97% : 2.233 gr/cm3	C.B.R. AL 98 % : 70.8	
DENS. AL 100% : 2.303 gr/cm3	C.B.R. AL 100% : 78.7	
EXP. AL 95% : 0.00	EXP. AL 100% : 0.00	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES**

**ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193**

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Base	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	1.6.2	
Profundidad (m.) :	0,15 m	L/I	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo ybanco		Progresiva :	6480		

TAMIZ	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP	CLASIF.
% PASA	49.2	37.5	15.7	6.6	14.9	0.0	A - 1-a (0)

**CALCULADO:**

Molde Nº	6	6	4	4	5	5
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	13365	13385	11980	12010	12105	12125
Peso Molde (grs.)	8325	8325	7103	7103	7418	7418
Peso Muestra Húmeda (grs.)	5040	5060	4877	4907	4687	4707
Volumen de la muestra (cm3)	2061	2061	2068	2068	2067	2067
Densidad Húmeda (grs./cm3)	2.445	2.455	2.358	2.373	2.268	2.277

**COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO**

	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido
Tara Nº	8	0	7	0	12	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	481.10	0.00	488.22	0.00	458.40	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	459.37	0.00	467.38	0.00	438.67	0.00
Peso Agua	21.73	0.00	20.84	0.00	19.73	0.00
Peso Tara	63.00	0.00	65.00	0.00	64.00	0.00
Peso Suelo Seco	396.37	0.00	402.38	0.00	374.67	0.00
% de Humedad	5.48	5.90	5.18	5.83	5.27	5.72
Densidad Seca Probeta (grs./cm3)	2.318	2.318	2.242	2.242	2.154	2.154
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm3)	2.317	2.317	2.317	2.317	2.317	2.317
% De Compactación	100.1	100.1	96.8	96.8	93.0	93.0

**DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Obs.	Lect., mm	% Expansión	Lect., mm	% Expansión	Lect., mm	% Expansión
may-18			0		0		0	
may-18								
may-18								
may-18			10	0.1	2	0.02	5	0.05

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.05**

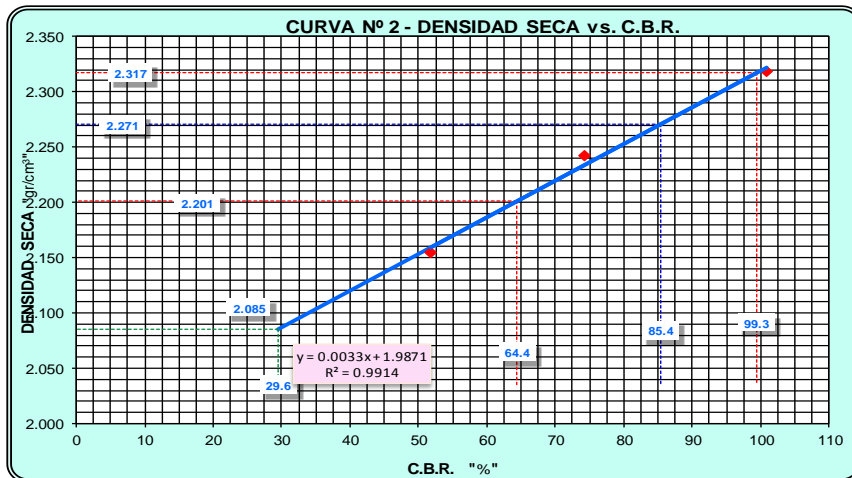
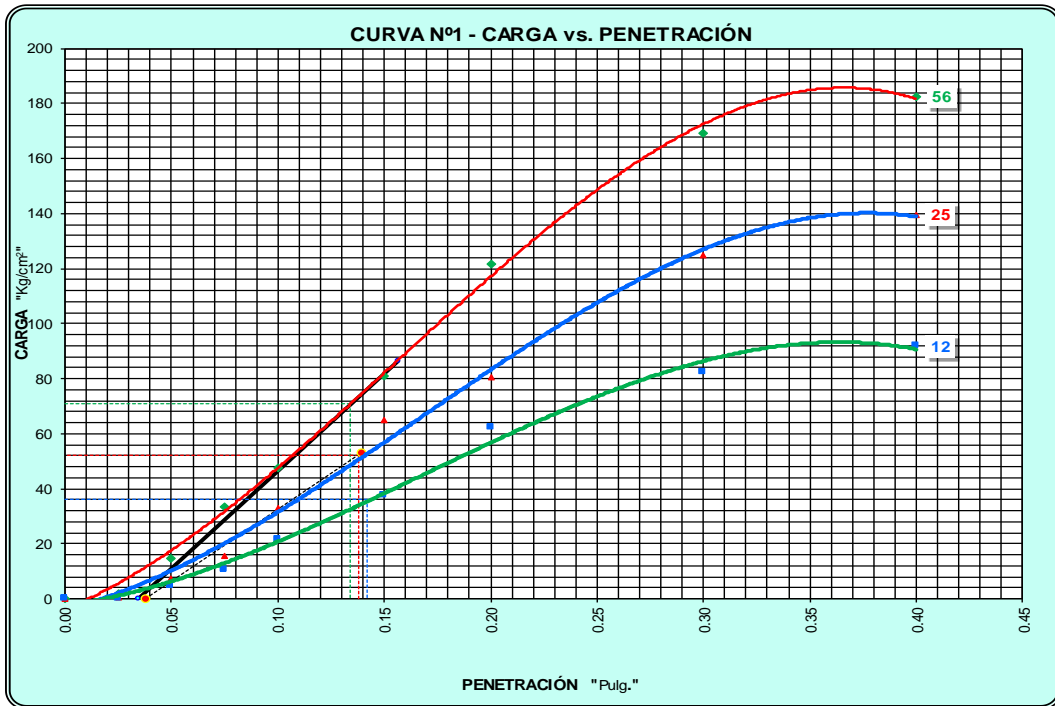
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%	
Min.	Pulg.	Mm.	Kg/cm2	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Calc.	Correg.	C.B.R.
0.5	0.025	0.64		16.3	2			7.0	0			5.8	0	
1.0	0.050	1.27		83.3	14			44.2	7			31.0	5	
1.5	0.075	1.91		189.0	34			88.3	15			63.1	11	
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	269.3	48	70.97	100.9	185.7	33	52.1	74.2	121.3	21	36.4
3.0	0.150	3.81		465.4	81			369.3	65			211.5	38	
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	723.6	122	121.8	115.4	463.7	81	80.7	76.5	354.1	62	62.3
6.0	0.300	7.62		1052.8	169			744.7	125			473.4	82	
8.0	0.400	10.16		1154.5	183			843.0	140			532	92	
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0			0	0.0	

Observaciones.-

BASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% :	2.085 gr/cm3	C.B.R. AL 90% :	29.6	N° <b>1.6.2</b>
DENS. AL 95% :	2.201 gr/cm3	C.B.R. AL 95% :	64.4	
DENS. AL 97% :	2.247 gr/cm3	C.B.R. AL 98% :	85.4	
DENS. AL 100% :	2.317 gr/cm3	C.B.R. AL 100% :	99.3	
EXP. AL 95% :	0.02	EXP. AL 100% :	0.08	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES**

**ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193**

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Subbase	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	1.7.1	
Profundidad (m.) :	0.20 m	L/D	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo ybanco		Progresiva :	7+560		

TAMIZ	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP	CLASIF.
% PASA	44.7	34.7	17.4	8.0	17.6	4.6	A - 1-a (0)

**CALCULADO:**

Molde Nº	1	1	2	2	3	3
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	12655	12665	12765	12775	12440	12455
Peso Molde (grs.)	7685	7685	8010	8010	7910	7910
Peso Muestra Húmeda (grs.)	4970	4980	4755	4765	4530	4545
Volumen de la muestra (cm3)	2093	2093	2085	2085	2080	2080
Densidad Húmeda (grs./cm3)	2.375	2.379	2.281	2.285	2.178	2.185

**COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO**

	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido
Tara Nº	21	0	31	0	24	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	452.30	0.00	414.10	0.00	429.30	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	433.54	0.00	397.14	0.00	411.36	0.00
Peso Agua	18.76	0.00	16.96	0.00	17.94	0.00
Peso Tara	64.00	0.00	68.00	0.00	65.00	0.00
Peso Suelo Seco	369.54	0.00	329.14	0.00	346.36	0.00
% de Humedad	5.08	5.29	5.15	5.37	5.18	5.53
Densidad Seca Probeta (grs./cm3)	2.260	2.260	2.169	2.169	2.071	2.071
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm3)	2.304	2.304	2.304	2.304	2.304	2.304
% De Compactación	98.1	98.1	94.1	94.1	89.9	89.9

**DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Obs.	Lect.,	mm	% Expansión	Lect.,	mm	% Expansión	Lect.,	mm	% Expansión
may-18			0			0			0		
may-18											
may-18											
may-18			0	0.0	0.00 %	0	0	0.00 %	0	0	0.00 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.00**

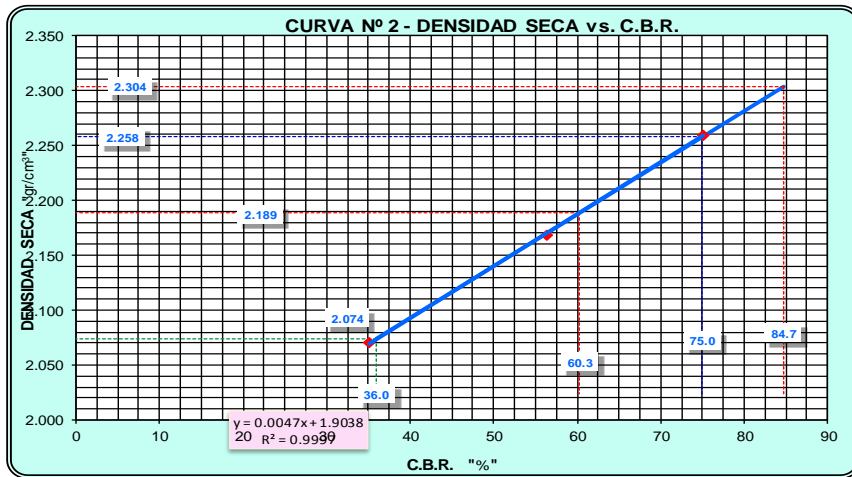
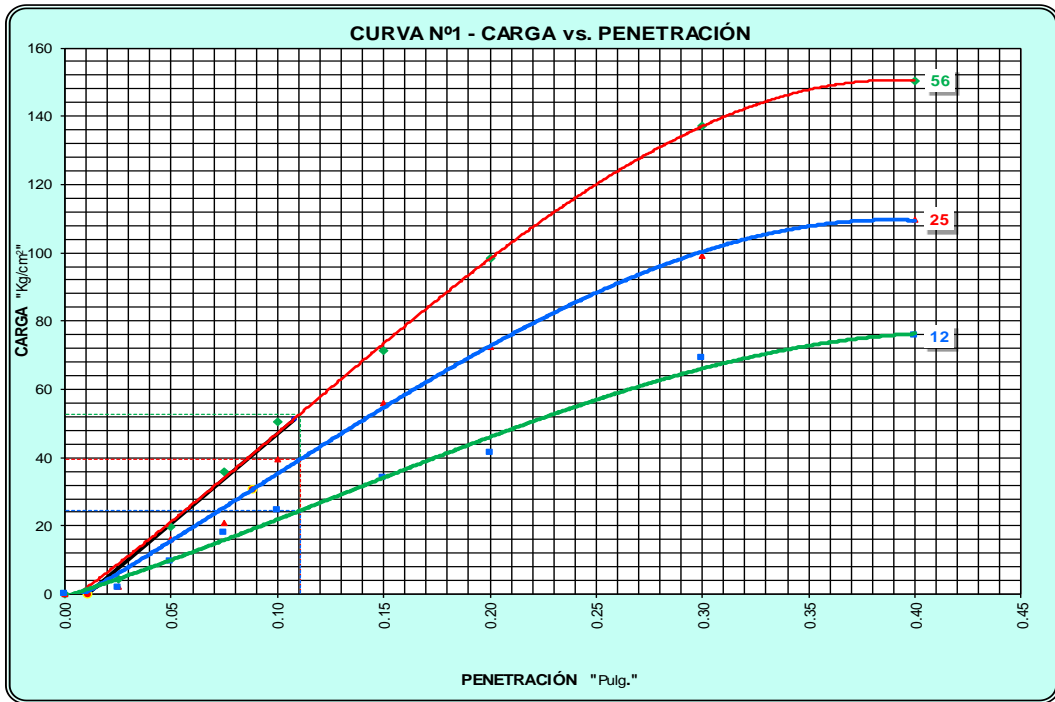
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%
Min.	Pulg.	Mm.	Kg/cm2	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	
0.5	0.025	0.64		30.0	5			17.6	2		16.3	2
1.0	0.050	1.27		111.7	20			92.7	16		57.1	10
1.5	0.075	1.91		201.7	36			119.0	21		101.4	18
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	284.5	50	52.79	75.1	223.4	40	39.7	56.4	25
3.0	0.150	3.81		407.6	71			316.1	56		192.0	34
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	574.1	99	98.6	93.4	414.6	73	72.5	68.8	41
6.0	0.300	7.62		825.5	137			578.5	99		393.9	69
8.0	0.400	10.16		918.6	150			645.8	110		433	76
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0		0	0.0

Observaciones.-

SUBBASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% :	2.074 gr/cm3	C.B.R. AL 90% :	36.0	N°	1.7.1
DENS. AL 95% :	2.189 gr/cm3	C.B.R. AL 95% :	60.3		
DENS. AL 97% :	2.235 gr/cm3	C.B.R. AL 98 % :	75.0		
DENS. AL 100% :	2.304 gr/cm3	C.B.R. AL 100% :	84.7		
EXP. AL 95% :	0.00	EXP. AL 100% :	0.00		

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES**

**ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193**

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Base	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	1.7.2	
Profundidad (m.) :	0,15 m	LD	Ident. Muestra	TRAMO 1	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	7+560		

<b>TAMIZ</b>	<b>Nº 4</b>	<b>Nº 10</b>	<b>Nº 40</b>	<b>Nº 200</b>	<b>LL</b>	<b>IP</b>	<b>CLASIF.</b>
% PASA	49.2	38.0	19.0	8.6	16.8	0.0	A - 1-a (0)

**CALCULADO:**

Molde Nº	6	6	4	4	5	5
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	13370	13390	11975	12005	12085	12105
Peso Molde (grs.)	8325	8325	7103	7103	7418	7418
Peso Muestra Húmeda (grs.)	5045	5065	4872	4902	4667	4687
Volumen de la muestra (cm3)	2061	2061	2068	2068	2067	2067
Densidad Húmeda (grs./cm3)	2.448	2.458	2.356	2.370	2.258	2.268

**COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO**

	<b>Compactado</b>	<b>Embebido</b>	<b>Compactado</b>	<b>Embebido</b>	<b>Compactado</b>	<b>Embebido</b>
Tara Nº	14	0	12	0	22	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	481.27	0.00	488.08	0.00	457.60	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	459.54	0.00	467.24	0.00	437.90	0.00
Peso Agua	21.73	0.00	20.84	0.00	19.70	0.00
Peso Tara	63.00	0.00	65.00	0.00	64.00	0.00
Peso Suelo Seco	396.54	0.00	402.24	0.00	373.90	0.00
% de Humedad	5.48	5.90	5.18	5.83	5.27	5.72
Densidad Seca Probeta (grs./cm3)	2.321	2.321	2.240	2.240	2.145	2.145
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm3)	2.314	2.314	2.314	2.314	2.314	2.314
% De Compactación	<b>100.3</b>	<b>100.3</b>	<b>96.8</b>	<b>96.8</b>	<b>92.7</b>	<b>92.7</b>

**DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Obs.	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión
may-18			0			0			0		
may-18											
may-18											
may-18			10	0.1	0.09 %	2	0.02	0.02 %	5	0.05	0.04 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.05**

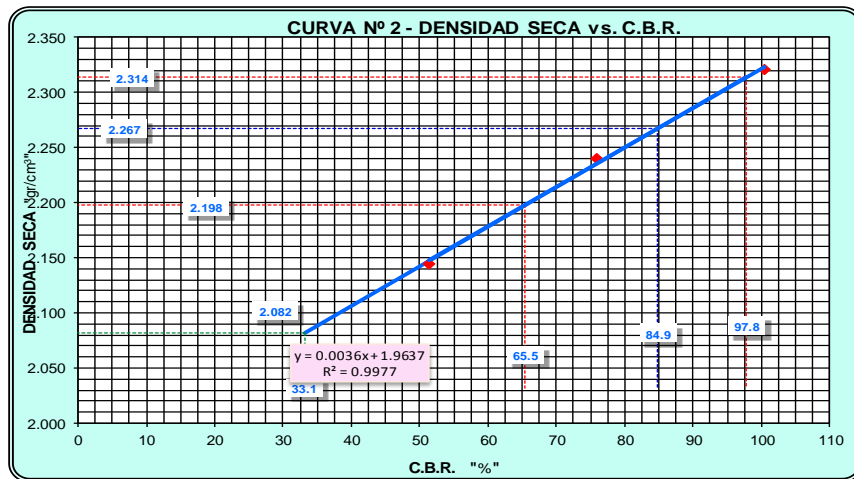
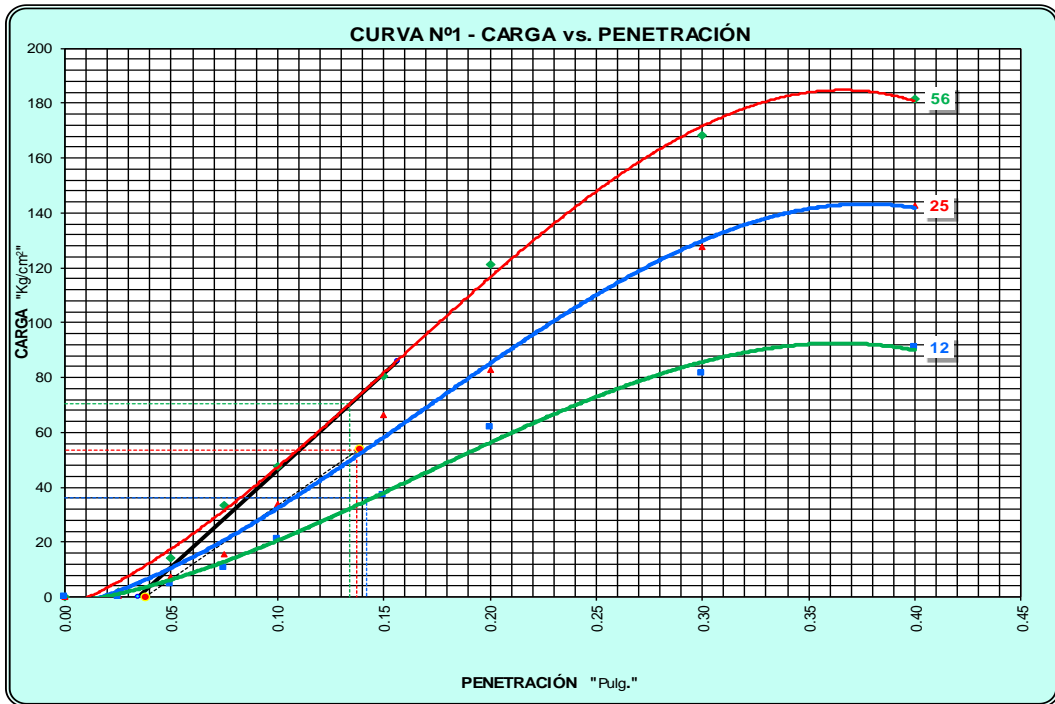
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%	Lect.	Carga (Kg/cm2)		
Min.	Pulg.	Mm.	Kg/cm2	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.		
0.5	0.025	0.64		16.2	2			7.2	0			5.8	0				
1.0	0.050	1.27		82.8	14			45.3	7			30.8	5				
1.5	0.075	1.91		187.9	33			90.5	16			62.5	11				
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	267.7	47	70.61	100.4	190.3	34	53.3	75.8	120.2	21	36.1	51.3		
3.0	0.150	3.81		462.6	80			378.5	66			209.6	37				
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	719.1	121	121.1	114.8	475.2	83	82.6	78.3	351.0	62	61.8	58.6		
6.0	0.300	7.62		1046.4	168			763.2	128			469.3	82				
8.0	0.400	10.16		1147.4	182			864.0	143			527	91				
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0			0	0.0				

Observaciones.-

BASE

Univ. Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% : 2.082 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 90% : 33.1	N° 1.7.2
DENS. AL 95% : 2.198 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 95% : 65.5	
DENS. AL 97% : 2.244 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 98 % : 84.9	
DENS. AL 100% : 2.314 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 100% : 97.8	
EXP. AL 95% : 0.01	EXP. AL 100% : 0.08	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico





**LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES**

**ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193**

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Subbase	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	1.8.1	
Profundidad (m.) :	0.2 m	LD	Ident. Muestra	TRAMO 2	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	8+640		

TAMIZ	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP	CLASIF.
% PASA	43.6	29.9	12.2	6.1	17.4	3.8	A - 1-a (0)

**CALCULADO:**

Molde Nº	3	3	1	1	2	2
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	12795	12815	12445	12463	12520	12545
Peso Molde (grs.)	7910	7910	7685	7685	8010	8010
Peso Muestra Húmeda (grs.)	4885	4905	4760	4778	4510	4535
Volumen de la muestra (cm3)	2080	2080	2093	2093	2085	2085
Densidad Húmeda (grs./cm3)	2.349	2.358	2.274	2.283	2.163	2.175

**COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO**

	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido
Tara Nº	1	0	13	0	9	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	537.50	0.00	513.20	0.00	576.80	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	510.10	0.00	487.00	0.00	547.27	0.00
Peso Agua	27.40	0.00	26.20	0.00	29.53	0.00
Peso Tara	63.00	0.00	62.00	0.00	67.00	0.00
Peso Suelo Seco	447.10	0.00	425.00	0.00	480.27	0.00
% de Humedad	6.13	6.56	6.16	6.57	6.15	6.74
Densidad Seca Probeta (grs./cm3)	2.213	2.213	2.142	2.142	2.038	2.038
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm3)	2.242	2.242	2.242	2.242	2.242	2.242
% De Compactación	98.7	98.7	95.5	95.5	90.9	90.9

**DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Obs.	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión
may-18			0			0			0		
may-18											
may-18											
may-18			30	0.3	0.26 %	22	0.22	0.19 %	10	0.1	0.09 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.18**

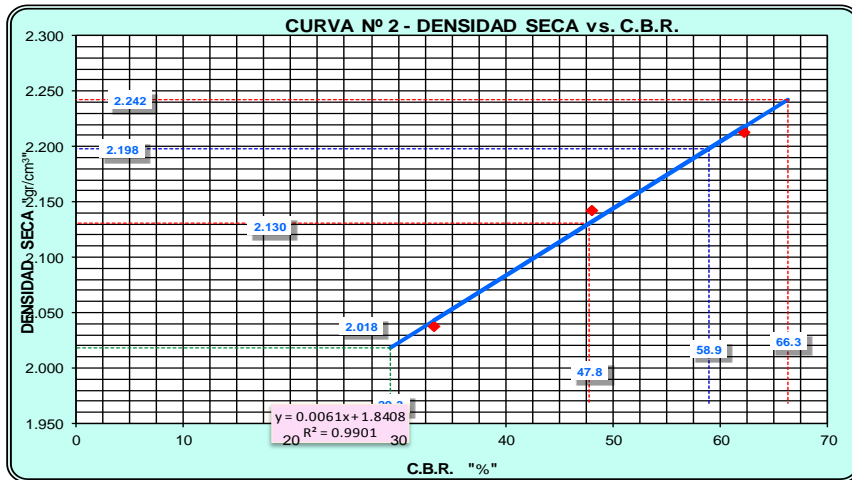
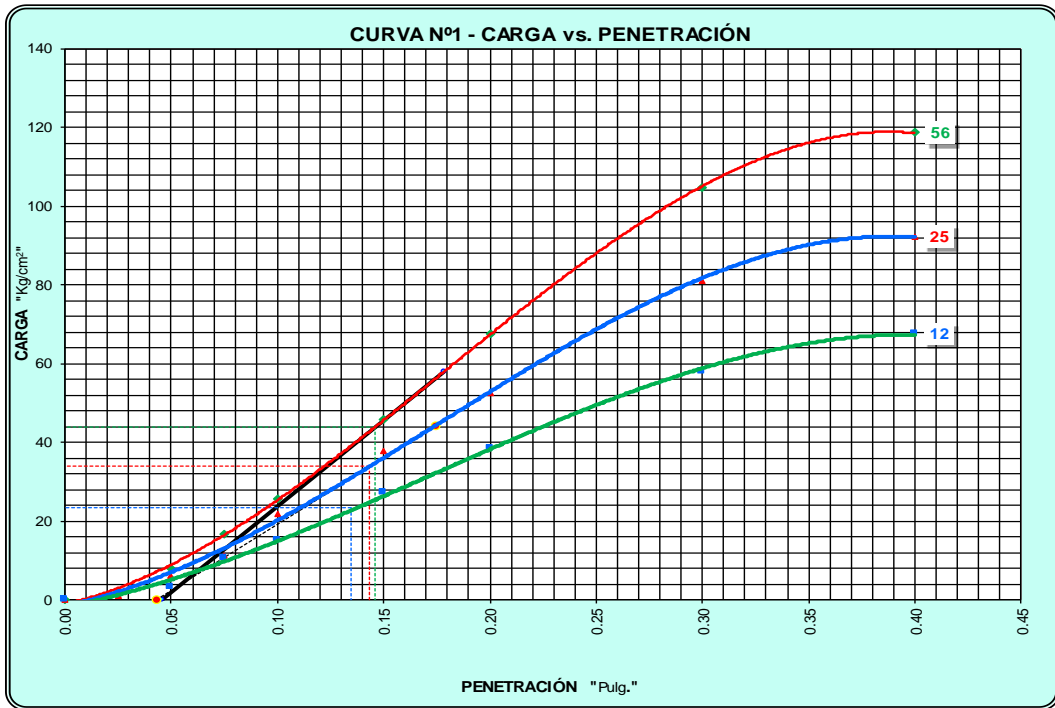
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%	
Min.	Pulg.	Mm.	Kg./cm2	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.
0.5	0.025	0.64		16.0	2			10.0	1							4.0	0		
1.0	0.050	1.27		48.0	8			39.0	6							22.0	3		
1.5	0.075	1.91		96.0	17			65.0	11							62.0	11		
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	145.0	26	43.78	62.3	124.0	22	33.8	48.1	87.0	15	23.4	33.3				
3.0	0.150	3.81		259.0	46			212.0	38							154.0	27		
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	385.0	68	67.6	64.0	296.0	52	52.4	49.6	217.0	39	38.5	36.5				
6.0	0.300	7.62		612.0	105			466.0	81							328.0	58		
8.0	0.400	10.16		703.0	119			535.0	92							385	68		
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0							0	0.0		

Observaciones.-

SUBBASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% : 2.018 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 90% : 29.3	N° 1.8.1
DENS. AL 95% : 2.130 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 95% : 47.8	
DENS. AL 97% : 2.175 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 98% : 58.9	
DENS. AL 100% : 2.242 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 100% : 66.3	
EXP. AL 95% : 0.18	EXP. AL 100% : 0.29	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES**

**ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193**

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Base	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	1.8.2	
Profundidad (m.) :	0,15 m	LD	Ident. Muestra	TRAMO 2	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	8+640		

TAMIZ	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP	CLASIF.
% PASA	41.8	28.2	15.7	6.8	16.7	0.0	A - 1-a (0)

**CALCULADO:**

Molde Nº	1	1	5	5	3	3
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	12665	12686	12110	12130	12385	12404
Peso Molde (grs.)	7685	7685	7418	7418	7910	7910
Peso Muestra Húmeda (grs.)	4980	5001	4692	4712	4475	4494
Volumen de la muestra (cm3)	2093	2093	2067	2067	2080	2080
Densidad Húmeda (grs./cm3)	2.379	2.389	2.270	2.280	2.151	2.161

**COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO**

	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido
Tara Nº	7	0	4	0	10	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	486.00	0.00	490.70	0.00	470.00	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	461.00	0.00	465.00	0.00	446.00	0.00
Peso Agua	25.00	0.00	25.70	0.00	24.00	0.00
Peso Tara	69.00	0.00	68.00	0.00	63.00	0.00
Peso Suelo Seco	392.00	0.00	397.00	0.00	383.00	0.00
% de Humedad	6.38	6.83	6.47	6.93	6.27	6.72
Densidad Seca Probeta (grs./cm3)	2.237	2.237	2.132	2.132	2.025	2.025
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm3)	2.242	2.242	2.242	2.242	2.242	2.242
% De Compactación	99.8	99.8	95.1	95.1	90.3	90.3

**DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Obs.	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión
may-18			0			0			0		
may-18											
may-18											
may-18			8	0.1	0.07 %	4	0.04	0.03 %	4	0.04	0.03 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.05**

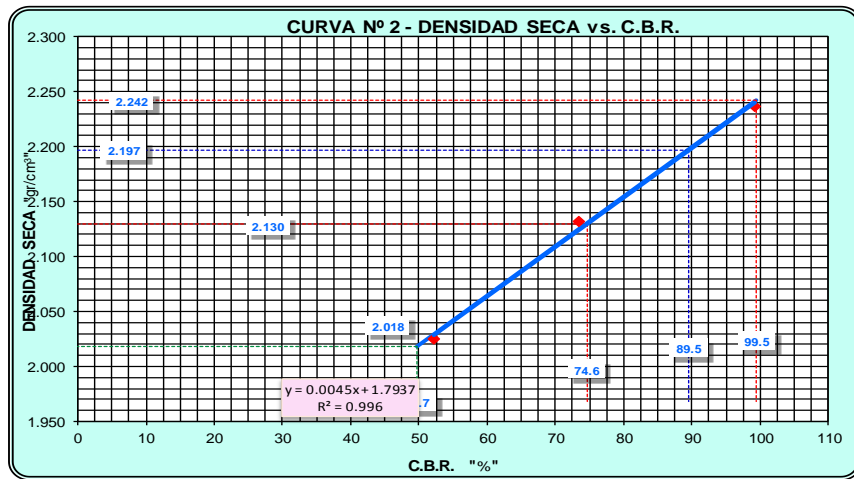
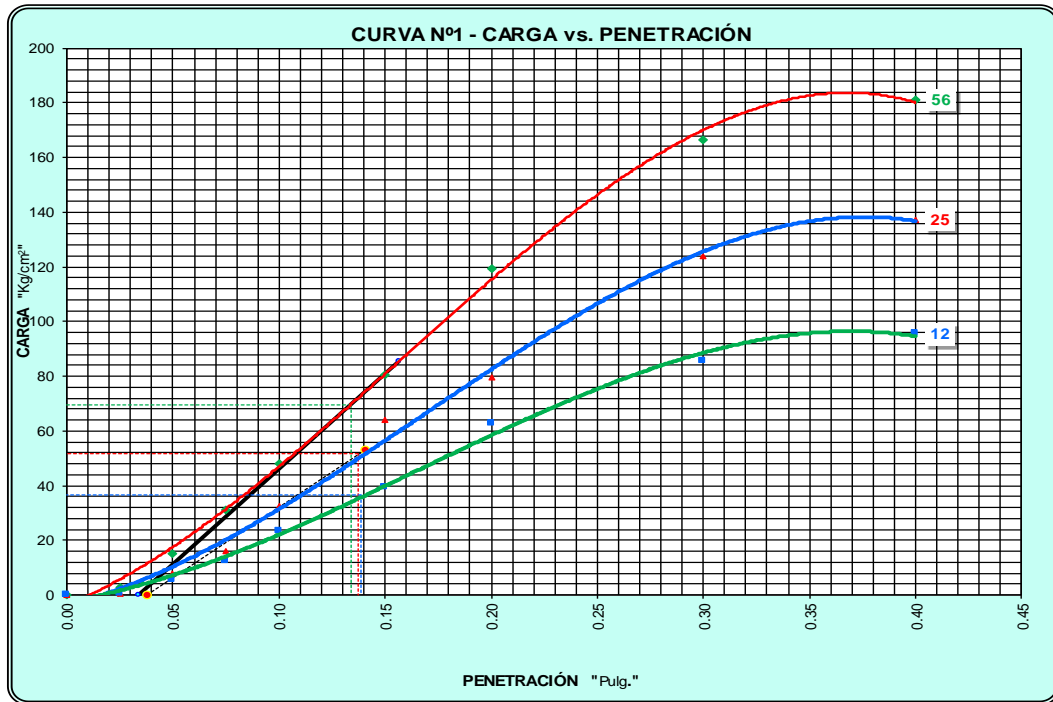
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%		
Min.	Pulg.	Mm.	Kg/cm2	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Calc.	Correg.	C.B.R.
0.5	0.025	0.64		20.0	3			8.0	0			7.0	0	
1.0	0.050	1.27		87.0	15			47.0	8			36.0	6	
1.5	0.075	1.91		175.0	31			92.0	16			71.0	12	
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	271.0	48	69.69	99.1	183.0	33	51.6	73.4	132.0	23	36.7
3.0	0.150	3.81		463.0	81			365.0	64			221.0	39	
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	708.0	119	119.4	113.2	458.0	80	79.7	75.6	356.0	63	62.7
6.0	0.300	7.62		1035.0	167			738.0	124			492.0	85	
8.0	0.400	10.16		1143.0	181			828.0	137			555	96	
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0			0	0.0	

Observaciones.-

BASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% : 2.018 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 90% : 49.7	N° 1.8.2
DENS. AL 95% : 2.130 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 95% : 74.6	
DENS. AL 97% : 2.175 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 98% : 89.5	
DENS. AL 100% : 2.242 gr/cm <sup>3</sup>	C.B.R. AL 100% : 99.5	
EXP. AL 95% : 0.03	EXP. AL 100% : 0.07	

Univ. Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES**

**ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193**

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Subbase	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	1.9.1	
Profundidad (m.) :	0.2 m	L/I	Ident. Muestra	TRAMO 2	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	9+720		

TAMIZ	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP	CLASIF.
% PASA	43.6	30.5	11.6	5.3	17.2	3.8	A - 1-a (0)

**CALCULADO:**

Molde Nº	3	3	1	1	2	2
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	12785	12805	12440	12460	12525	12550
Peso Molde (grs.)	7910	7910	7685	7685	8010	8010
Peso Muestra Húmeda (grs.)	4875	4895	4755	4775	4515	4540
Volumen de la muestra (cm <sup>3</sup> )	2080	2080	2093	2093	2085	2085
Densidad Húmeda (grs./cm <sup>3</sup> )	2.344	2.353	2.272	2.281	2.165	2.177

**COMPACTACION Y EMBEBIMIENTO**

	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido
Tara Nº	6	0	7	0	2	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	537.00	0.00	513.00	0.00	577.00	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	509.63	0.00	486.81	0.00	547.46	0.00
Peso Agua	27.37	0.00	26.19	0.00	29.54	0.00
Peso Tara	63.00	0.00	62.00	0.00	67.00	0.00
Peso Suelo Seco	446.63	0.00	424.81	0.00	480.46	0.00
% de Humedad	6.13	6.56	6.17	6.61	6.15	6.74
Densidad Seca Probeta (grs./cm <sup>3</sup> )	2.208	2.208	2.140	2.140	2.040	2.040
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm <sup>3</sup> )	2.255	2.255	2.255	2.255	2.255	2.255
% De Compactación	97.9	97.9	94.9	94.9	90.5	90.5

**DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Obs.	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión
may-18			0			0			0		
may-18											
may-18											
may-18			30	0.3	0.26 %	22	0.22	0.19 %	10	0.1	0.09 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.18**

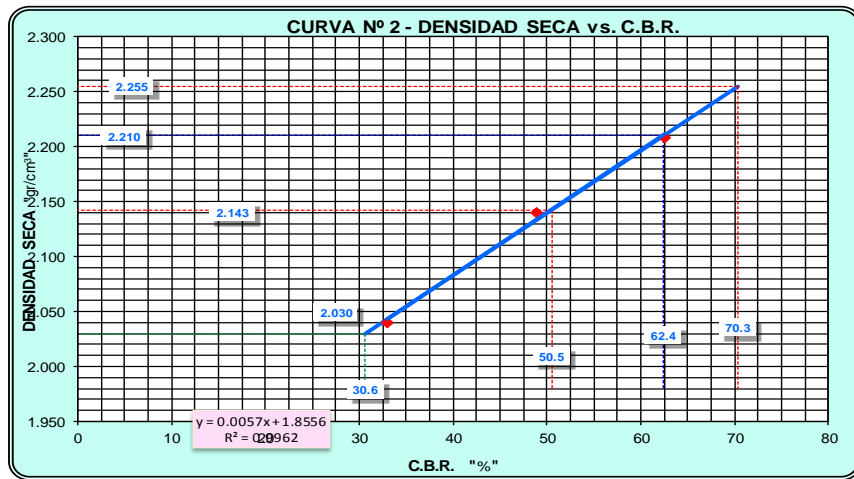
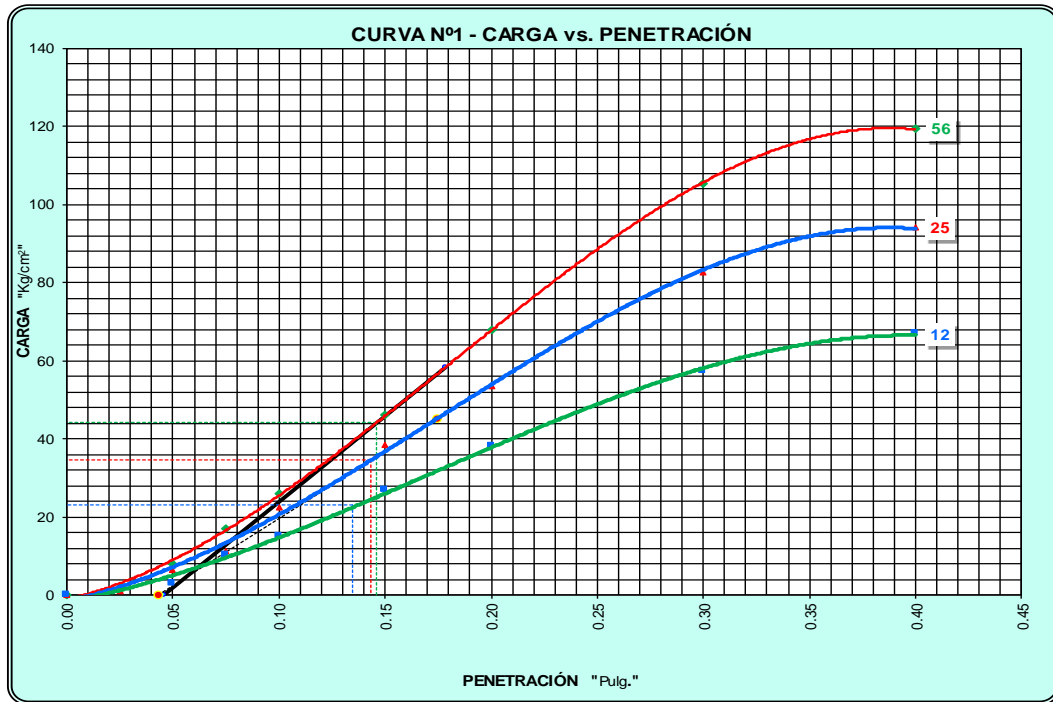
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm <sup>2</sup> )			%	Lect.	Carga (Kg/cm <sup>2</sup> )			%	Lect.	Carga (Kg/cm <sup>2</sup> )		
Min.	Pulg.	Mm.	Kg/cm <sup>2</sup>	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.		
0.5	0.025	0.64		16.1	2			10.2	1			4.0	0				
1.0	0.050	1.27		48.3	8			39.8	6			21.7	3				
1.5	0.075	1.91		96.6	17			66.3	11			61.2	10				
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	145.9	26	44.03	62.6	126.5	22	34.4	49.0	85.9	15	23.2	32.9		
3.0	0.150	3.81		260.6	46			216.2	38			152.1	27				
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	387.4	68	68.0	64.4	301.9	53	53.4	50.6	214.3	38	38.1	36.1		
6.0	0.300	7.62		615.8	105			475.3	83			323.9	57				
8.0	0.400	10.16		707.4	119			545.7	94			380	67				
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0			0	0.0				

Observaciones.-

SUBBASE

Univ. Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% : 2.030 gr/cm3	C.B.R. AL 90% : 30.6	N° 1.9.1
DENS. AL 95% : 2.143 gr/cm3	C.B.R. AL 95% : 50.5	
DENS. AL 97% : 2.188 gr/cm3	C.B.R. AL 98% : 62.4	
DENS. AL 100% : 2.255 gr/cm3	C.B.R. AL 100% : 70.3	
EXP. AL 95% : 0.19	EXP. AL 100% : 0.30	

Univ. Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES**

**ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193**

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas						
Material :	Capa Base	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	1.9.2		
Profundidad (m.) :	0,15 m	L/1	Ident. Muestra	TRAMO 2	Fecha :	Marzo de 2018	
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	9+720			

TAMIZ	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP	CLASIF.
% PASA	41.8	27.9	16.4	6.7	21.0	0.0	A - 1-a (0)

**CALCULADO:**

Molde Nº	1	1	5	5	3	3
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	12630	12650	12085	12105	12425	12445
Peso Molde (grs.)	7685	7685	7418	7418	7910	7910
Peso Muestra Húmeda (grs.)	4945	4965	4667	4687	4515	4535
Volumen de la muestra (cm3)	2093	2093	2067	2067	2080	2080
Densidad Húmeda (grs./cm3)	2.363	2.372	2.258	2.268	2.171	2.180

**COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO**

	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido
Tara Nº	3	0	9	0	8	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	484.70	0.00	489.60	0.00	471.60	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	459.77	0.00	463.96	0.00	447.52	0.00
Peso Agua	24.93	0.00	25.64	0.00	24.08	0.00
Peso Tara	69.00	0.00	68.00	0.00	63.00	0.00
Peso Suelo Seco	390.77	0.00	395.96	0.00	384.52	0.00
% de Humedad	6.38	6.81	6.48	6.93	6.26	6.73
Densidad Seca Probeta (grs./cm3)	2.221	2.221	2.121	2.121	2.043	2.043
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm3)	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262	2.262
% De Compactación	98.2	98.2	93.7	93.7	90.3	90.3

**DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Obs.	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión
may-18			0			0			0		
may-18											
may-18											
may-18			8	0.1	0.07 %	4	0.04	0.03 %	4	0.04	0.03 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.05**

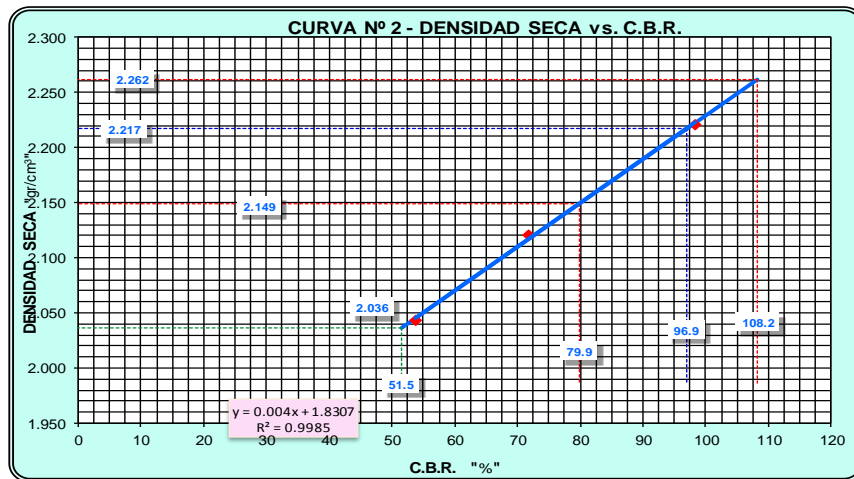
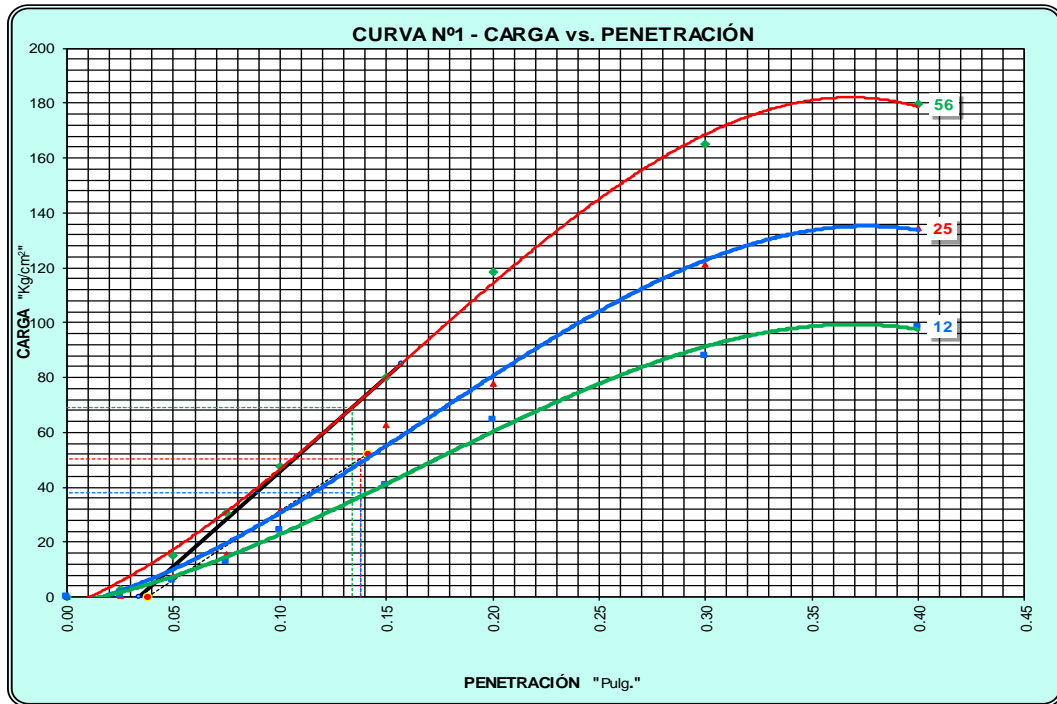
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%
Min.	Pulg.	Mm.	Kg./cm2	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	
0.5	0.025	0.64		19.8	3			7.8	0			7.2
1.0	0.050	1.27		86.1	15			45.8	8			37.2
1.5	0.075	1.91		173.3	31			89.7	16			73.3
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	268.3	48	69.11	98.3	178.4	32	50.4	71.7	136.3
3.0	0.150	3.81		458.4	80			355.9	63			228.3
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	700.9	118	118.3	112.2	446.6	78	77.8	73.8	367.7
6.0	0.300	7.62		1024.7	165			719.6	121			508.2
8.0	0.400	10.16		1131.6	180			807.3	134			573
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0			0

Observaciones.-

BASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% : 2.036 gr/cm3	C.B.R. AL 90% : 51.5	N° 19.2
DENS. AL 95% : 2.149 gr/cm3	C.B.R. AL 95% : 79.9	
DENS. AL 97% : 2.194 gr/cm3	C.B.R. AL 98 % : 96.9	
DENS. AL 100% : 2.262 gr/cm3	C.B.R. AL 100% : >100	
EXP. AL 95% : 0.04	EXP. AL 100% : 0.09	

Univ. Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico





**LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES**

**ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193**

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Subbase	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	1.10.1	
Profundidad (m.) :	0.2 m	L/D	Ident. Muestra	TRAMO 2	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo y banco		Progresiva :	10+800		

<b>TAMIZ</b>	<b>Nº 4</b>	<b>Nº 10</b>	<b>Nº 40</b>	<b>Nº 200</b>	<b>LL</b>	<b>IP</b>	<b>CLASIF.</b>
% PASA	43.2	29.4	11.8	5.6	17.5	2.9	A - 1-a (0)

**CALCULADO:**

Molde Nº	3	3	1	1	2	2
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	12780	12800	12435	12455	12535	12560
Peso Molde (grs.)	7910	7910	7685	7685	8010	8010
Peso Muestra Húmeda (grs.)	4870	4890	4750	4770	4525	4550
Volumen de la muestra (cm3)	2080	2080	2093	2093	2085	2085
Densidad Húmeda (grs./cm3)	2.341	2.351	2.269	2.279	2.170	2.182

**COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO**

	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido
Tara Nº	11	0	1	0	15	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	536.80	0.00	512.89	0.00	577.50	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	509.44	0.00	486.71	0.00	547.93	0.00
Peso Agua	27.36	0.00	26.18	0.00	29.57	0.00
Peso Tara	63.00	0.00	62.00	0.00	67.00	0.00
Peso Suelo Seco	446.44	0.00	424.71	0.00	480.93	0.00
% de Humedad	6.13	6.57	6.17	6.61	6.15	6.73
Densidad Seca Probeta (grs./cm3)	2.206	2.206	2.138	2.138	2.045	2.045
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm3)	2.257	2.257	2.257	2.257	2.257	2.257
% De Compactación	97.7	97.7	94.7	94.7	90.6	90.6

**DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Obs.	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión
may-18			0			0			0		
may-18											
may-18											
may-18			30	0.3	0.26 %	22	0.22	0.19 %	10	0.1	0.09 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.18**

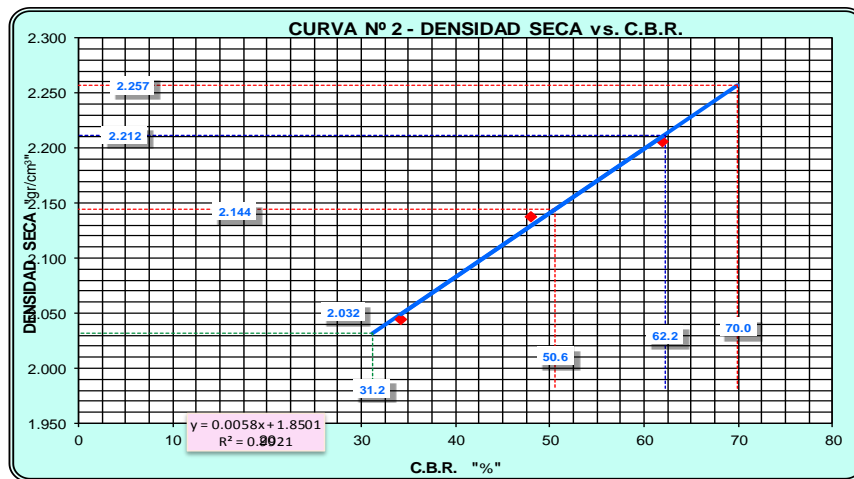
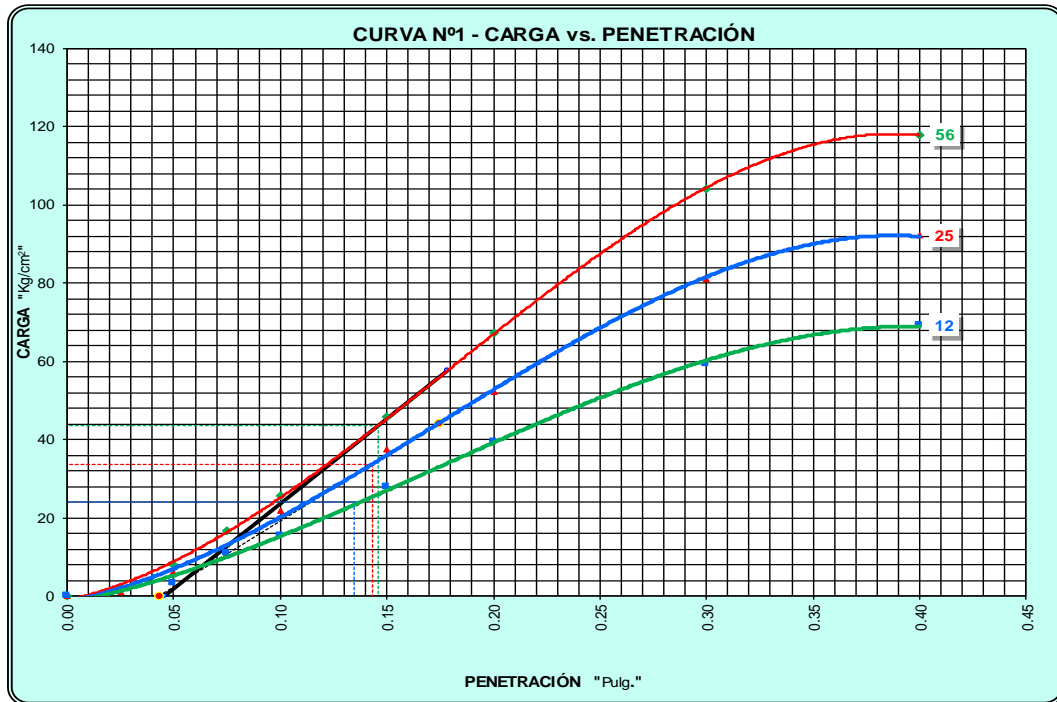
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%	Lect.	Carga (Kg/cm2)			%		
Min.	Pulg.	Mm.	Kg/cm2	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	
0.5	0.025	0.64		15.9	2			10.0	1				4.1	0						
1.0	0.050	1.27		47.7	8			38.9	6				22.6	3						
1.5	0.075	1.91		95.3	17			64.9	11				63.6	11						
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	144.0	25	43.51	61.9	123.8	22	33.7	48.0		89.2	16	24.0	34.1				
3.0	0.150	3.81		257.2	46			211.6	38				157.9	28						
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	382.4	67	67.1	63.6	295.4	52	52.3	49.5		222.4	40	39.5	37.4				
6.0	0.300	7.62		607.8	104			465.1	81				336.2	59						
8.0	0.400	10.16		698.2	118			533.9	92				395	69						
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0				0	0.0						

Observaciones.-

SUBBASE

Univ.Nadia Montellanos Condoni  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% : 2.032 gr/cm3	C.B.R. AL 90% : 31.2	N° 1.10.1
DENS. AL 95% : 2.144 gr/cm3	C.B.R. AL 95% : 50.6	
DENS. AL 97% : 2.190 gr/cm3	C.B.R. AL 98 % : 62.2	
DENS. AL 100% : 2.257 gr/cm3	C.B.R. AL 100% : 70.0	
EXP. AL 95% : 0.20	EXP. AL 100% : 0.31	

Univ. Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS ASFALTOS Y MATERIALES**

**ENSAYO VALOR SOPORTE CALIFORNIA C.B.R. / AASHTO T-193**

Proyecto :	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas					
Material :	Capa Base	Origen :	Pav. Existente	Nº Ensayo:	1.10.2	
Profundidad (m.) :	0,15 m	L/D	Ident. Muestra	TRAMO 2	Fecha :	Marzo de 2018
Area Proyecto :	Material de Sondeo ybanco		Progresiva :	10+800		

TAMIZ	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	LL	IP	CLASIF.
% PASA	41.8	27.7	17.4	6.2	15.5	0.0	A - 1-a (0)

**CALCULADO :**

Molde Nº	1	1	5	5	3	3
Nº de Capas	5	5	5	5	5	5
Nº de Golpes / Capa	56	56	25	25	12	12
Condición de la Muestra	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.	Antes Embeber	Desp. Embeb.
Peso Muestra Húmeda+Molde (grs.)	12700	12680	12045	12065	12330	12350
Peso Molde (grs.)	7685	7685	7418	7418	7910	7910
Peso Muestra Húmeda (grs.)	5015	4995	4627	4647	4420	4440
Volumen de la muestra (cm3)	2093	2093	2067	2067	2080	2080
Densidad Húmeda (grs./cm3)	2.396	2.387	2.239	2.248	2.125	2.135

**COMPACTACIÓN Y EMBEBIMIENTO**

	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido	Compactado	Embebido
Tara Nº	1	0	2	0	5	0
Peso Suelo Húmedo+Tara	487.30	0.00	488.00	0.00	468.00	0.00
Peso Suelo Seco + Tara	462.23	0.00	462.44	0.00	444.10	0.00
Peso Agua	25.07	0.00	25.56	0.00	23.90	0.00
Peso Tara	69.00	0.00	68.00	0.00	63.00	0.00
Peso Suelo Seco	393.23	0.00	394.44	0.00	381.10	0.00
% de Humedad	6.37	5.95	6.48	6.94	6.27	6.75
Densidad Seca Probeta (grs./cm3)	2.252	2.252	2.102	2.102	2.000	2.000
Densidad Máxima Laboratorio (grs./cm3)	2.230	2.230	2.230	2.230	2.230	2.230
% De Compactación	101.0	101.0	94.3	94.3	89.7	89.7

**DETERMINACIÓN DE LA EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Obs.	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión	Lect..	mm	% Expansión
may-18			0			0			0		
may-18											
may-18											
may-18			8	0.1	0.07 %	4	0.04	0.03 %	4	0.04	0.03 %

Factor Aro **5000**

% Exp. Total **0.05**

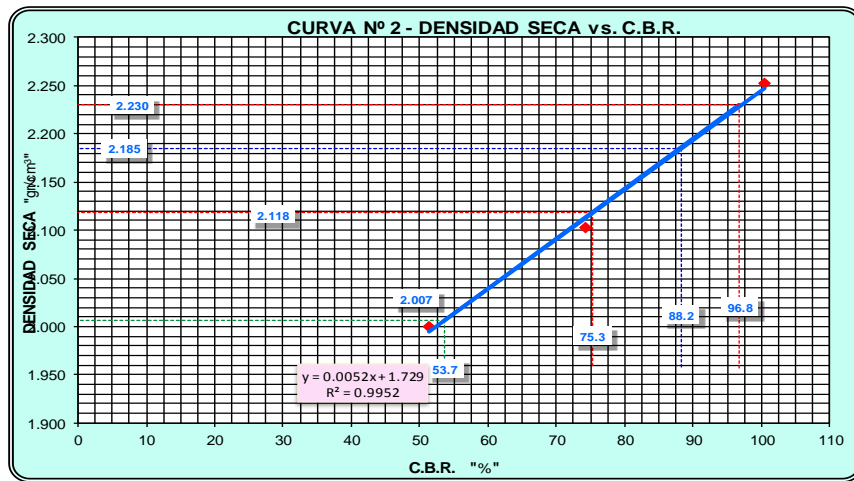
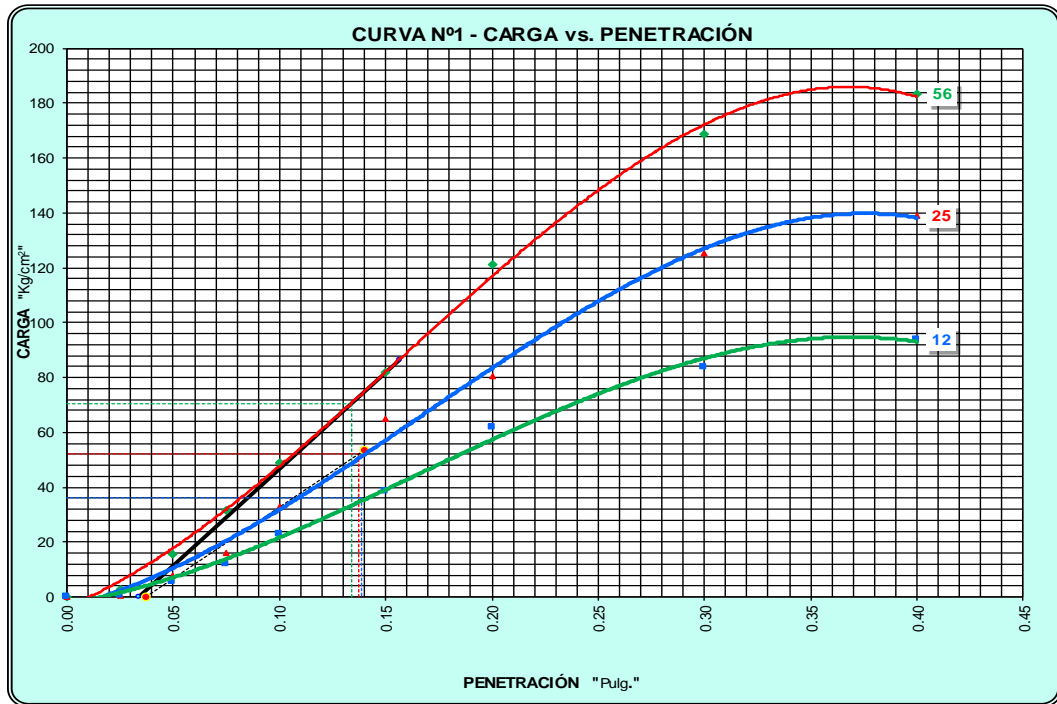
PENETRACIÓN			Carga	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%	Lect.	Carga (Kg/cm2)	%
Min.	Pulg.	Mm.	Kg./cm2	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	Dial	Calc.	Correg.	C.B.R.	
0.5	0.025	0.64		20.3	3			8.1	0			6.9
1.0	0.050	1.27		88.3	15			47.6	8			35.3
1.5	0.075	1.91		177.6	32			93.2	16			69.7
<b>2.0</b>	<b>0.100</b>	<b>2.54</b>	<b>70.3</b>	275.1	49	70.55	100.4	185.3	33	52.2	74.2	129.5
3.0	0.150	3.81		469.9	82			369.6	65			216.9
<b>4.0</b>	<b>0.200</b>	<b>5.08</b>	<b>105.5</b>	718.6	121	121.0	114.7	463.7	81	80.7	76.5	349.4
6.0	0.300	7.62		1050.5	169			747.2	125			482.9
8.0	0.400	10.16		1160.1	183			838.4	139			545
10.0	0.500	12.70		0				0	0.0			0

Observaciones.-

BASE

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



DENS. AL 90% : 2.007 gr/cm3	C.B.R. AL 90% : 53.7	N° <b>1.10.2</b>
DENS. AL 95% : 2.118 gr/cm3	C.B.R. AL 95% : 75.3	
DENS. AL 97% : 2.163 gr/cm3	C.B.R. AL 98 % : 88.2	
DENS. AL 100% : 2.230 gr/cm3	C.B.R. AL 100% : 96.8	
EXP. AL 95% : 0.04	EXP. AL 100% : 0.06	

Univ.Nadia Montellanos Condori  
Laboratorista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico

## **EQUIVALENTE DE ARENA (AASHTO T-176)**

### **Objetivo**

Este ensayo tiene por objetivo determinar la proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo, o material arcilloso, en suelos o agregados finos. Es un procedimiento que se puede utilizar para lograr una correlación rápida en campo.

Se puede especificar un valor mínimo del equivalente de arena, arcilloso en un agregado.

Se realizó este ensayo debido a que se tiene que realizar, el equivalente de arena según especificaciones técnicas tanto para la capa base y para la capa subbase y de este modo saber el porcentaje de fino que posee el material.

### **Procedimiento**

A un volumen determinado de suelo o agregado fino se le adiciona una pequeña cantidad de solución floculante, mezclándolos en un cilindro de plástico graduado y agitándolos para que las partículas de arena pierdan la cobertura arcillosas. La muestra es entonces —irrigada, usando una cantidad adicional de solución floculante, para forzar el material arcilloso a quedar en suspensión encima de la arena, pasado los 20 min se procede a realizar las lecturas para luego determinar los cálculos, las lecturas que se realizan son lecturas superiores y lecturas inferiores. Por cada material se realizó 3 ensayos.

### **Cálculo**

Los cálculos se lo realizo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{equivalente de arena (\%)} = \frac{\text{lectura inferior}}{\text{lectura superior}} * 100$$

### **Donde**

Lectura inferior = Lectura de Arena

Lectura Superior = Lectura de Arcilla

Figura 4.15 Muestra para el Equivalente de Arena



Fuente: Elaboración Propia

Figura 4.16 Probetas calibradas



Fuente: Elaboración Propia

Figura 4.17 Procedimiento del Equivalente de Arena



Fuente: Elaboración Propia



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Base	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	<b>PROGRESIVA:</b>	1+080
		<b>MUESTRA:</b>	<b>1.1</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	142
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	50
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	35.2 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	141
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	50
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	35.5 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	138
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	51
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	37.0 %
	A	

RESUMEN	
Muestra N°1 =	35.2 %
Muestra N°2 =	35.5 %
Muestra N°3 =	37.0 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>36 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase

**ESPECIFICACIONES > 35 %**

.....  
 Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

.....  
 Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**





**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Subbase	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	<b>PROGRESIVA:</b>	1+080
		<b>MUESTRA:</b>	<b>1.2</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	156
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	45
EQUIVALENTE ARENA	B	
	----- X 100 =	28.8 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	161
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	40
EQUIVALENTE ARENA	B	
	----- X 100 =	24.8 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	140
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	43
EQUIVALENTE ARENA	B	
	----- X 100 =	30.7 %
	A	

RESUMEN	
Muestra N°1 =	28.8 %
Muestra N°2 =	24.8 %
Muestra N°3 =	30.7 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>28 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase

**ESPECIFICACIONES > 25 %**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Base	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	<b>PROGRESIVA:</b>	2+160
		<b>MUESTRA:</b>	<b>2.1</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	141
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	50
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	35.5 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	142
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	50
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	35.2 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	138
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	51
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	37.0 %
	A	

RESUMEN	
Muestra N°1 =	35.5 %
Muestra N°2 =	35.2 %
Muestra N°3 =	37.0 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>36 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase  
**ESPECIFICACIONES > 35 %**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Subbase	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	<b>PROGRESIVA:</b>	2+160
		<b>MUESTRA:</b>	<b>2.2</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	159
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	43
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	27.0 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	158
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	42
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	26.6 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	158
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	43
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	27.2 %
	A	

RESUMEN	
Muestra N°1 =	27.0 %
Muestra N°2 =	26.6 %
Muestra N°3 =	27.2 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>27 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase

**ESPECIFICACIONES > 25 %**

.....  
 Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

.....  
 Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Base	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	<b>PROGRESIVA:</b>	3+240
		<b>MUESTRA:</b>	<b>3.1</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	140
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	49
EQUIVALENTE ARENA	B	
	----- X 100 =	35.0 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	140
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	50
EQUIVALENTE ARENA	B	
	----- X 100 =	35.7 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	141
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	49
EQUIVALENTE ARENA	B	
	----- X 100 =	34.8 %
	A	

RESUMEN	
Muestra N°1 =	35.0 %
Muestra N°2 =	35.7 %
Muestra N°3 =	34.8 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>35 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase

**ESPECIFICACIONES > 35 %**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Subbase	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	<b>PROGRESIVA:</b>	3+240
		<b>MUESTRA:</b>	<b>3.2</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	139
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	41
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	29.5 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	140
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	41
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	29.3 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	140
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	43
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	30.7 %
	A	

RESUMEN	
Muestra N°1 =	29.5 %
Muestra N°2 =	29.3 %
Muestra N°3 =	30.7 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>30 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase

**ESPECIFICACIONES > 25 %**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Base	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	<b>PROGRESIVA:</b>	4+230
		<b>MUESTRA:</b>	<b>4.1</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	139
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	49
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	35.3 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	140
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	48
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	34.3 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	139
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	50
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	36.0 %
	A	

RESUMEN	
Muestra N°1 =	35.3 %
Muestra N°2 =	34.3 %
Muestra N°3 =	36.0 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>35 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase

**ESPECIFICACIONES > 35 %**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Subbase	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	<b>PROGRESIVA:</b>	4+230
		<b>MUESTRA:</b>	<b>4.2</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	142
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	42
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	29.6 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	140
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	41
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	29.3 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	139
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	43
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	30.9 %
	A	

RESUMEN	
Muestra N°1 =	29.6 %
Muestra N°2 =	29.3 %
Muestra N°3 =	30.9 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>30 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase

**ESPECIFICACIONES > 25 %**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Base	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	<b>PROGRESIVA:</b>	5+400
		<b>MUESTRA:</b>	<b>5.1</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	141
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	49
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	34.8 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	141
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	50
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	35.5 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	141
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	49
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	34.8 %
	A	

RESUMEN	
Muestra N°1 =	34.8 %
Muestra N°2 =	35.5 %
Muestra N°3 =	34.8 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>35 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase

**ESPECIFICACIONES > 35 %**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**





**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Subbase	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	<b>PROGRESIVA:</b>	5+400
		<b>MUESTRA:</b>	<b>5.2</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	142
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	42
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	29.6 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	143
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	42
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	29.4 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	141
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	43
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	30.5 %
	A	

RESUMEN	
Muestra N°1 =	29.6 %
Muestra N°2 =	29.4 %
Muestra N°3 =	30.5 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>30 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase

**ESPECIFICACIONES > 25 %**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Base	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	<b>PROGRESIVA:</b>	6+480
		<b>MUESTRA:</b>	<b>6.1</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	141
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	49
EQUIVALENTE ARENA	B	
	----- X 100 =	34.8 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	140
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	49
EQUIVALENTE ARENA	B	
	----- X 100 =	35.0 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	140
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	49
EQUIVALENTE ARENA	B	
	----- X 100 =	35.0 %
	A	

RESUMEN	
Muestra N°1 =	34.8 %
Muestra N°2 =	35.0 %
Muestra N°3 =	35.0 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>35 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase

**ESPECIFICACIONES > 35 %**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Subbase	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	<b>PROGRESIVA:</b>	6+480
		<b>MUESTRA:</b>	<b>6.2</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	141
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	43
EQUIVALENTE ARENA	B	
	----- X 100 =	30.5 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	140
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	41
EQUIVALENTE ARENA	B	
	----- X 100 =	29.3 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	140
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	43
EQUIVALENTE ARENA	B	
	----- X 100 =	30.7 %
	A	

RESUMEN	
Muestra N°1 =	30.5 %
Muestra N°2 =	29.3 %
Muestra N°3 =	30.7 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>30 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase

**ESPECIFICACIONES > 25 %**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Base	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	<b>PROGRESIVA:</b>	7+560
		<b>MUESTRA:</b>	<b>7.1</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	138
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	49
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	35.5 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	139
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	48
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	34.5 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	140
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	47
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	33.6 %
	A	

<b>RESUMEN</b>	
Muestra N°1 =	35.5 %
Muestra N°2 =	34.5 %
Muestra N°3 =	33.6 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>35 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase

**ESPECIFICACIONES > 35 %**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Subbase	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	<b>PROGRESIVA:</b>	7+560
		<b>MUESTRA:</b>	<b>7.2</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	141
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	42
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	29.8 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	141
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	42
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	29.8 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	140
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	42
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	30.0 %
	A	

RESUMEN	
Muestra N°1 =	29.8 %
Muestra N°2 =	29.8 %
Muestra N°3 =	30.0 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>30 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase  
**ESPECIFICACIONES > 25 %**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Base	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 2 "Cruce Chaguaya - Rosillas"	<b>PROGRESIVA:</b>	8+640
		<b>MUESTRA:</b>	<b>8.1</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	160
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	54
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	33.8 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	158
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	56
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	35.4 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	159
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	56
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	35.2 %
	A	

RESUMEN	
Muestra N°1 =	33.8 %
Muestra N°2 =	35.4 %
Muestra N°3 =	35.2 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>35 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase

**ESPECIFICACIONES > 35 %**

.....  
 Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

.....  
 Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Subbase	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 2 "Cruce Chaguaya - Rosillas"	<b>PROGRESIVA:</b>	8+640
		<b>MUESTRA:</b>	<b>8.2</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	163
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	41
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	25.2 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	161
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	40
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	24.8 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	159
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	41
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	25.8 %
	A	

<b>RESUMEN</b>	
Muestra N°1 =	25.2 %
Muestra N°2 =	24.8 %
Muestra N°3 =	25.8 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>25 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase

**ESPECIFICACIONES > 25 %**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Base	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 2 "Cruce Chaguaya - Rosillas"	<b>PROGRESIVA:</b>	9+720
		<b>MUESTRA:</b>	<b>9.1</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	159
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	56
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	35.2 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	158
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	56
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	35.4 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	158
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	56
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	35.4 %
	A	

<b>RESUMEN</b>	
Muestra N°1 =	35.2 %
Muestra N°2 =	35.4 %
Muestra N°3 =	35.4 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>35 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase

**ESPECIFICACIONES > 35 %**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**





**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Subbase	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 2 "Cruce Chaguaya - Rosillas"	<b>PROGRESIVA:</b>	9+720
		<b>MUESTRA:</b>	<b>9.2</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	159
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	41
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	25.8 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	158
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	41
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	25.9 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	160
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	40
<b>EQUIVALENTE ARENA</b>	B	
	----- X 100 =	25.0 %
	A	

RESUMEN	
Muestra N°1 =	25.8 %
Muestra N°2 =	25.9 %
Muestra N°3 =	25.0 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>26 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase  
**ESPECIFICACIONES > 25 %**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Base	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 2 "Cruce Chaguaya - Rosillas"	<b>PROGRESIVA:</b>	10+800
		<b>MUESTRA:</b>	<b>10.1</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	159
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	54
EQUIVALENTE ARENA	B	
	----- X 100 =	34.0 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	158
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	56
EQUIVALENTE ARENA	B	
	----- X 100 =	35.4 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	158
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	55
EQUIVALENTE ARENA	B	
	----- X 100 =	34.8 %
	A	

RESUMEN	
Muestra N°1 =	34.0 %
Muestra N°2 =	35.4 %
Muestra N°3 =	34.8 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>35 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase

**ESPECIFICACIONES > 35 %**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DEL EQUIVALENTE DE ARENA / ASSHTO T-176**

<b>PROYECTO:</b>	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas		
<b>REFERENCIA:</b>	Capa Subbase	<b>FECHA :</b>	MARZO DE 2018
<b>DESCRIPCION:</b>	Tramo 2 "Cruce Chaguaya - Rosillas"	<b>PROGRESIVA:</b>	10+800
		<b>MUESTRA:</b>	<b>10.2</b>

**MATERIAL PASANTE TAMIZ N°4**

DETERMINACIONES	MUESTRA N°1	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	159
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	42
EQUIVALENTE ARENA	B	
	----- X 100 =	26.4 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°2	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	158
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	43
EQUIVALENTE ARENA	B	
	----- X 100 =	27.2 %
	A	

DETERMINACIONES	MUESTRA N°3	
Lectura Nivel Superior Suspensión	A =	158
Lectura Nivel Superior Sedimento	B =	42
EQUIVALENTE ARENA	B	
	----- X 100 =	26.6 %
	A	

RESUMEN	
Muestra N°1 =	26.4 %
Muestra N°2 =	27.2 %
Muestra N°3 =	26.6 %
<b>EQUIVALENTE ARENA PROMEDIO =</b>	<b>27 %</b>

OBSERVACIONES: Material para Capa Base y Subbase

**ESPECIFICACIONES > 25 %**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**

## DESGASTE DE LOS ÁNGELES (AASHTO T-96-65)

### Objetivo

El objetivo de esta prueba es averiguar la calidad global estructural del agregado grueso es decir la resistencia que tiene la misma y tienen que cumplir la especificaciones técnicas los materiales granulares.

### Procedimiento

La muestra tiene que ser limpia y debe ser representativa, dependiendo de la granulometría es decir del material que se empieza a retenerse se considera el tipo de desgaste que se va a realizar.

Debido a que el material granular que es parte del estudio de los diferente tipos de materiales se en retiene en el tamiz de 2 $\parallel$ , es por esto que el tipo de desgaste que se realizó en laboratorio fue el de tipo A esto quiere decir que la muestra será sometida con 12 esferas a la máquina de los ángeles.

La muestra se deberá cortar en el tamiz 1½ $\parallel$  desechando el material retenido.

- ❖ Posteriormente se deberá tamizar el material granular de tal manera que el peso retenido en el tamiz de 1 $\parallel$ , ¾ , ½ y 3/8 sumen un total de 5000gr, es decir que en cada tamiz se deberá tener material retenido de 1250 grs.
- ❖ Esta muestra tamizada deberá ser lavada y secada.
- ❖ Luego se procedió a poner la muestra de 5000 grs en la máquina de los ángeles con las 12 esferas, el cual tiene que tener 500 revoluciones, se deja la muestra por 18 min dentro de la máquina.
- ❖ Después se procede a sacar la muestra y tamizar en el tamiz N°12, pesando el material retenido en la misma.

Figura 1. Material retenido en el tamiz 1 $\parallel$ ,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{3}{8}$



Fuente: Elaboración Propia

Figura 2. Máquina de los ángeles



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. Expulsión del material.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 4. Material obtenido de la máquina de los Ángeles.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 5. Tamizado de la muestra después del sacado de la máquina de los Ángeles.



Fuente: Elaboración Propia

### **Cálculo:**

Para el cálculo del desgaste parte del peso retenido que se tiene en el tamiz N°12 (1,7mm), se hace la diferencias de pesos en cuanto al peso total de la muestra y el peso retenido en el tamiz N° 12, para un mejor entendimiento se lo realiza el cálculo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{desgaste}(\%) = \frac{\text{diferencia}}{5000} * 100$$

Diferencia= Peso total de la muestra – Peso retenido en el tamiz N°12



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	PROGRESIVA :	1+080	MUESTRA :	1.1
DESCRIPCIÓN:	CAPA BASE	LADO :	Derecho	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

**PORCIONES DE MUESTRA:**

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3,575

DIFERENCIA	1,425
------------	-------

**CÁLCULO:**

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 = 28,5 \%$$

Observaciones :

Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 40%**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
Laboratista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	PROGRESIVA :	1+080	MUESTRA :	1.2
DESCRIPCIÓN:	CAPA SUBBASE	LADO :	Derecho	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

PORCIONES DE MUESTRA:

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		2,520

DIFERENCIA	2,480
------------	-------

CÁLCULO:

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 = 49,6 \%$$

Observaciones :

Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 50%**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
Laboratista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico





**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	PROGRESIVA :	2+160	MUESTRA :	2.1
DESCRIPCIÓN:	CAPA BASE	LADO :	Izquierdo	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

**PORCIONES DE MUESTRA:**

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3,585

DIFERENCIA	1,415
------------	-------

**CÁLCULO:**

$$Desgaste = \frac{Diferencia}{5000} * 100 = 28.3 \%$$

Observaciones :

Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 40%**

.....  
 Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

.....  
 Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	PROGRESIVA :	2+160	MUESTRA :	2.2
DESCRIPCIÓN:	CAPA SUBBASE	LADO :	Izquierdo	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

PORCIONES DE MUESTRA:

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		2,545

DIFERENCIA	2,455
------------	-------

CÁLCULO:

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 = 49,1 \%$$

Observaciones : Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 50%**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
Laboratista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	PROGRESIVA :	3+240	MUESTRA :	3.1
DESCRIPCIÓN:	CAPA BASE	LADO :	Derecho	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

**PORCIONES DE MUESTRA:**

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE Nº 12 (1,7 mm)		3,560

DIFERENCIA	1,440
------------	-------

**CÁLCULO:**

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 = 28.8 \%$$

Observaciones :

Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 40%**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
Laboratista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	PROGRESIVA :	3+240	MUESTRA :	3.2
DESCRIPCIÓN:	CAPA SUBBASE	LADO :	Derecho	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

**PORCIONES DE MUESTRA:**

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		2,565

DIFERENCIA	2,435
------------	-------

**CÁLCULO:**

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 = 48.7 \%$$

Observaciones :

Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 50%**

.....  
Univ. Nadia Montellanos Condori.  
Laboratista

.....  
Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	PROGRESIVA :	4+320	MUESTRA :	4.1
DESCRIPCIÓN:	CAPA BASE	LADO :	Izquierdo	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

**PORCIONES DE MUESTRA:**

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3,570

DIFERENCIA	1,430
------------	-------

**CÁLCULO:**

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 = 28.6 \%$$

Observaciones :

Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 40%**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
Laboratista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	PROGRESIVA :	4+320	MUESTRA :	4.2
DESCRIPCIÓN:	CAPA SUBBASE	LADO :	Izquierdo	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

**PORCIONES DE MUESTRA:**

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		2,580

DIFERENCIA	2,420
------------	-------

**CÁLCULO:**

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 = 48.4 \%$$

Observaciones :

Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 50%**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
Laboratista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	PROGRESIVA :	5+400	MUESTRA :	5.1
DESCRIPCIÓN:	CAPA BASE	LADO :	Derecho	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

**PORCIONES DE MUESTRA:**

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3,555

DIFERENCIA	1,445
------------	-------

**CÁLCULO:**

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 = 28.9 \%$$

Observaciones :

Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 40%**

.....  
Univ. Nadia Montellanos Condori.  
Laboratista

.....  
Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	PROGRESIVA :	5+400	MUESTRA :	5.2
DESCRIPCIÓN:	CAPA SUBBASE	LADO :	Derecho	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

PORCIONES DE MUESTRA:

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		2,595

DIFERENCIA	2,405
------------	-------

CÁLCULO:

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 = 48.1 \%$$

Observaciones :

Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 50%**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**





**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	PROGRESIVA :	6+480	MUESTRA :	6.1
DESCRIPCIÓN:	CAPA BASE	LADO :	Izquierdo	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

**PORCIONES DE MUESTRA:**

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE Nº 12 (1,7 mm)		3,575

DIFERENCIA	1,425
------------	-------

**CÁLCULO:**

$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100$	<b>28.5 %</b>
--	---------------

Observaciones :

Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 40%**

.....  
 Univ. Nadia Montellanos Condori.  
 Laboratista

.....  
 Téc. Mario Reynoso Estrada  
 Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	PROGRESIVA :	6+480	MUESTRA :	6.2
DESCRIPCIÓN:	CAPA SUBBASE	LADO :	Izquierdo	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

**PORCIONES DE MUESTRA:**

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		2,570

DIFERENCIA	2,430
------------	-------

**CÁLCULO:**

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 = 48.6 \%$$

Observaciones :

Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 50%**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
Laboratista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	PROGRESIVA :	7+560	MUESTRA :	7.1
DESCRIPCIÓN:	CAPA BASE	LADO :	Derecho	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

**PORCIONES DE MUESTRA:**

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3,580

DIFERENCIA	1,420
------------	-------

**CÁLCULO:**

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 = 28.4 \%$$

Observaciones :

Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 40%**

.....  
Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

.....  
Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 1 "Padcaya - Cruce Chaguaya"	PROGRESIVA :	7+560	MUESTRA :	7.2
DESCRIPCIÓN:	CAPA SUBBASE	LADO :	Derecho	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

**PORCIONES DE MUESTRA:**

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		2,590

DIFERENCIA	2,410
------------	-------

**CÁLCULO:**

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 \quad \mathbf{48.2 \%}$$

Observaciones :

Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 50%**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
**Laboratista**

Téc. Mario Reynoso Estrada  
**Gerente Técnico**



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 2 "Cruce Chaguaya - Rosillas"	PROGRESIVA :	8+640	MUESTRA :	8.1
DESCRIPCIÓN:	CAPA BASE	LADO :	Derecho	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

**PORCIONES DE MUESTRA:**

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3,590

DIFERENCIA	1,410
------------	-------

**CÁLCULO:**

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 = 28.2 \%$$

Observaciones :

Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 40%**

.....  
Univ. Nadia Montellanos Condori.  
Laboratista

.....  
Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 2 "Cruce Chaguaya - Rosillas"	PROGRESIVA :	8+640	MUESTRA :	8.2
DESCRIPCIÓN:	CAPA SUB BASE	LADO :	Derecho	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

**PORCIONES DE MUESTRA:**

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3,590

DIFERENCIA	1,410
------------	-------

**CÁLCULO:**

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 = 28.2 \%$$

Observaciones :

Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 50%**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
Laboratista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 2 "Cruce Chaguaya - Rosillas"	PROGRESIVA :	9+720	MUESTRA :	9.1
DESCRIPCIÓN:	CAPA BASE	LADO :	Izquierdo	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

PORCIONES DE MUESTRA:

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3,585

DIFERENCIA	1,415
------------	-------

CÁLCULO:

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 = 28,3 \%$$

Observaciones : Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 40%**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
Laboratista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 2 "Cruce Chaguaya - Rosillas"	PROGRESIVA :	9+720	MUESTRA :	9,2
DESCRIPCIÓN:	CAPA SUB BASE	LADO :	Izquierdo	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

PORCIONES DE MUESTRA:

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3,585

DIFERENCIA	1,415
------------	-------

CÁLCULO:

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 \quad \mathbf{28,3 \%}$$

Observaciones :                      Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 50%**

.....  
Univ. Nadia Montellanos Condori.  
Laboratista

.....  
Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico





**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 2 "Cruce Chaguaya - Rosillas"	PROGRESIVA :	10+800	MUESTRA :	10.1
DESCRIPCIÓN:	CAPA BASE	LADO :	Derecho	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

**PORCIONES DE MUESTRA:**

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3,570

DIFERENCIA	1,430
------------	-------

**CÁLCULO:**

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 = 28.6 \%$$

Observaciones :

Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 40%**

.....  
Univ. Nadia Montellanos Condori.  
Laboratista

.....  
Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico



**LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES**  
**ENSAYO DESGASTE DE LOS ÁNGELES AASHTO T - 96**

PROYECTO:	Evaluación de la calidad de los materiales del pavimento flexible Tramo Padcaya - Rosillas				
REFERENCIA:	Tramo 2 "Cruce Chaguaya - Rosillas"	PROGRESIVA :	10+800	MUESTRA :	10.2
DESCRIPCIÓN:	CAPA SUB BASE	LADO :	Derecho	FECHA :	MARZO DE 2018

**DESGASTE DE LOS ÁNGELES**

GRADACIÓN:	A	Esferas a 32,5 RPM
CARGA ABRASIVA CON:	12	500 Revoluciones

**PORCIONES DE MUESTRA:**

PASADO	RETENIDO	CANTIDAD TOMADA
1 1/2	1	1250
1	3/4	1250
3/4	1/2	1250
1/2	3/8	1250
RETENIDO TAMIZ DE CORTE N° 12 (1,7 mm)		3,570

DIFERENCIA	1,430
------------	-------

**CÁLCULO:**

$$\text{Desgaste} = \frac{\text{Diferencia}}{5000} * 100 = 28.6 \%$$

Observaciones :

Material de la capa Base **ESPECIFICACIONES < 50%**

Univ. Nadia Montellanos Condori.  
Laboratista

Téc. Mario Reynoso Estrada  
Gerente Técnico