

**“AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD”**

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“EVALUACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE  
PISTAS Y VEREDAS DEL JIRÓN LORETO DEL 14 AL  
21 DEL SECTOR CD2 CAJAS CHICO, HUANCAYO,  
PROVINCIA DE HUANCAYO – JUNÍN”**

**Bach. JHON VAGNER QUISPE ROJAS  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2020**

**HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS**

---

**Dr. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ**  
**PRESIDENTE**

---

**MSc. JULIO CESAR LLALLICO COLCA**  
**JURADO**

---

**ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA**  
**JURADO**

---

**ING. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO**  
**JURADO**

---

**MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES**  
**SECRETARIO DOCENTE**

## **DEDICATORIA**

El presente Informe Profesional lo dedico en primer lugar a Dios por darme la vida, salud y sabiduría, a mis padres por su apoyo incondicional, a mi esposa e hija quienes son mi inspiración para salir adelante.

## INDICE

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
RESUMEN.....	vii
INTRODUCCIÓN .....	viii

### CAPITULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema.....	9
1.1.1. Problema general .....	9
1.1.2. Problemas específicos .....	10
1.2. Objetivos del trabajo.....	10
1.2.1. Objetivo general.....	10
1.2.1. Objetivos específicos .....	10
1.3. Justificación.....	10
1.3.1. Justificación práctica.....	10
1.3.2. Justificación metodológica .....	11
1.4. Delimitación del problema .....	11
1.4.1. Delimitación espacial .....	11
1.4.2. Delimitación temporal.....	11

### CAPÍTULO .

#### MARCO TEÓRICO

<b>2.1. Antecedentes .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2. Marco conceptual.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.1. Propiedades del asfalto.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.3. Procedimiento constructivo de mezcla asfáltica en planta .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.4. Propiedades deseadas en la mezcla asfáltica en caliente .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2.5. Criterios a consideraciones para el diseño de mezclas.....</b>	<b>28</b>

<b>2.2.8. Mezclas asfálticas en frío .....</b>	<b>32</b>
--	-----------

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA**

3.1. Tipo de estudio .....	39
3.2. Nivel de estudio .....	39
3.3. Diseño de estudio:.....	39
3.4. Población, muestra y muestreo.....	40
3.5. Técnica e instrumentación de recolección de datos .....	41

### **CAPITULO IV**

#### **DESARROLLO DEL INFORME**

4.1. Antecedentes del lugar .....	42
4.2. Características generales .....	42
4.3. Consideraciones en el diseño del proyecto .....	42
4.4. Tipos de material a utilizar.....	43
4.4.1. Material selecto.....	43
4.4.2. Material seleccionado.....	43
4.4.3. Material de préstamo.....	44
4.4.4. Material de sub base granular.....	44
4.4.5. Material de base granular.....	45
4.4.6. Compactación.....	46
4.4.7. Imprimación asfáltica .....	47
4.4.8. Carpeta asfáltica en caliente e=2" .....	48
4.5. Especificaciones técnicas – mejoramiento de pistas y veredas:.....	52
4.5.1. Trazo de niveles y replanteo (obra en general) .....	52
4.5.2. Corte de material suelto hasta la sub rasante .....	52
4.6. Explanaciones.....	54
4.6.1. Escarificado, perfilado y compactado de sub rasante .....	54

4.7. Pavimento .....	55
4.7.1. Material seleccionado para mejoramiento en sub razante, puesto en obra .....	55
4.7.2. Ext. riego, nivelación y compactación. de sub razante .....	56
4.7.3. Material para sub base granular puesto en obra.....	58
4.7.4. Extensión de riego y compactación de base granular e = 0.20 m.:.....	60
4.7.5. Carpeta asfáltica en caliente e = 2" .....	65

## **CAPITULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

CONCLUSIONES .....	72
RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	75

## RESUMEN

El presente estudio que lleva como título “**Evaluación del proceso constructivo de pistas y veredas del Jirón Loreto del 14 al 21 del Sector CD2 Cajas Chico, Huancayo, Provincia de Huancayo – Junín**”, tuvo como propósito caracterizar la evaluación del proceso constructivo de pistas y veredas del Jirón Loreto en las cuadras del 14 al 21 del Sector CD2 Cajas Chico, Huancayo, provincia de Huancayo – Junín, además, la población estuvo conformada por las cuadras 14 al 21 del Jirón Loreto-Cajas Chico. El tipo de investigación es aplicada, con nivel explicativo y diseño no experimental. Se tuvo como resultado la realización del mejoramiento de la subrasante en un espesor de 0.15m para estabilizar la subrasante y lograr aumentar el CBR de la misma, con un compactado uniforme se logró estabilizar la subrasante. Se calculó la estructura del pavimento; subbase= 20cm, base=20cm y la carpeta asfáltica =5 cm.

**Palabras Clave:** Proceso constructivo, pistas y veredas.

## INTRODUCCIÓN

El presente informe se busca brindar comodidad y seguridad a la población que se encuentra en el área de proyecto como también para el tránsito vehicular. Conseguir e impulsar el desarrollo socio-económico a nivel local y el incremento del Ingreso per-cápita de los usuarios beneficiarios asentados en dicha Calle.

Con la pavimentación de la calle en el tramo mencionado se podrá mantener un ingreso fluido logrando complementar de esta forma el atractivo turístico e ingreso a nuestra Ciudad de Huancayo y a la vez contribuirá al desarrollo propio de los residentes.

Además, el objetivo técnico contendrá los elementos reglamentarios necesarios que garanticen su eficiente construcción en obra, de tal forma que su aplicación sea uniforme tanto para el proceso constructivo como para la Supervisión y liquidación de las obras.

El informe está conformado por los siguientes capítulos:

El capítulo I, trata sobre: Del planteamiento del problema, formulación del problema, objetivos de la investigación y justificación de la investigación y la delimitación de la investigación.

El capítulo II, comprende: Marco teórico, antecedentes de la investigación, bases teóricas y definición de términos básicos.

El capítulo III, está referido a la Metodología de la investigación, Enfoque de la investigación, tipo de investigación, nivel de la investigación, método de investigación, diseño de investigación población y muestra, unidad de análisis, tamaño de la muestra, selección de la muestra y técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Capitulo IV. Desarrollo del informe; Resultados y finalmente las conclusiones y recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.



## **CAPITULO I:**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La presencia de lluvias en este territorio, las dificultades que esto causa en el terreno existente y con el propósito de conservar el pavimento, se incluyo en el componente de calzada vehicular, la parte de desagüe pluvial para que de esta forma el proyecto cumpla eficientemente con el diseño contemplado y eludir retrasos y demás problemas futuros.

Actualmente en el Jirón Loreto del Sector CD2 Cajas Chico, no cuenta con una buena calidad de pistas y veredas, teniendo en cuenta las constantes lluvias y la inexistencia de un plan de mantenimiento han hecho que las calles y veredas de este Sector, se encuentre en mal estado y con presencia de baches, lo que incrementa el mal estado de la superficie, esto hace que la población no circule con fluidez, además de padecer de enfermedades respiratorias por causa de los sólidos suspendidos en el aire causadas por el fuerte viento. Esto ha hecho que como profesionales seamos parte de la solución a la problemática del Jirón Loreto del Sector CD2 Cajas Chico elaborando el presente informe técnico.

El estudio se enmarcó bajo los términos técnicos y normativos legales que permitirá el desarrollo en obra bajo las características y diseños caracterizado, estableciendo de esta forma como requisito indispensable contar con el expediente técnico para todo tipo de ejecución de los elementos que involucre el informe.

Se recomienda como primer término ejecutar el proyecto de pavimentación bajo los diseños establecidos; que permitirá conseguir y dirigir los niveles exactos para el desarrollo de la obra del futuro pavimento.

#### **1.1. Formulación del problema**

##### **1.1.1. Problema general**

- ¿Cuáles son las evaluaciones del proceso constructivo de pistas y veredas del Jirón Loreto en las cuadras del 14 al 21 del sector CD2 Cajas Chico, Huancayo, provincia de Huancayo - Junín?

### **1.1.2. Problemas específicos**

- ¿Cómo se ha dado el diseño de mezcla para pistas y veredas del Jirón Loreto en las cuadras del 14 al 21 del sector CD2 Cajas Chico, Huancayo, provincia de Huancayo – Junín?
- ¿Cómo se ha dado la compactación de las base y subbase para la pista del Jirón Loreto en las cuadras del 14 al 21 del sector CD2 Cajas Chico, Huancayo, provincia de Huancayo - Junín?
- ¿Cómo se ha dado el colocado de la carpeta asfáltica para la pista del Jirón Loreto en las cuadras del 14 al 21 del sector CD2 Cajas Chico, Huancayo, provincia de Huancayo - Junín?

## **1.2. Objetivos del trabajo**

### **1.2.1. Objetivo general**

- Caracterizar la evaluación del proceso constructivo de pistas y veredas del Jirón Loreto en las cuadras del 14 al 21 del sector CD2 Cajas Chico, Huancayo, provincia de Huancayo – Junín.

### **1.2.1. Objetivos específicos**

- Examinar el diseño de mezcla para pistas y veredas del Jirón Loreto en las cuadras del 14 al 21 del sector CD2 Cajas Chico, Huancayo, provincia de Huancayo – Junín.
- Describir la compactación de la base y el subbase para la pista del Jirón Loreto en las cuadras del 14 al 21 del sector CD2 Cajas Chico, Huancayo, provincia de Huancayo – Junín.
- Describir el colocado de la carpeta asfáltica para la pista del Jirón Loreto en las cuadras del 14 al 21 del sector CD2 Cajas Chico, Huancayo, provincia de Huancayo – Junín.

## **1.3. Justificación**

### **1.3.1. Justificación práctica**

El presente informe se enfoca sobre un análisis de utilización de materiales en el mejoramiento de las cuadras 14 al 21 del Jirón Loreto, su clasificación vehicular está estipulada en el Manual de diseño Geométrico de Carreteras DG – 2013.

El proceso constructivo de pistas y veredas se desarrolló en base al expediente técnico elaborado en la cual se determina con un mejoramiento de subrasante de 0.15 m. con una subbase granular de espesor de 0.20m, una base granular de 0.20m de espesor y una carpeta asfáltica de 2”.

### **1.3.2. Justificación metodológica**

Con respecto a la parte metodológica el proyecto tanto en la formulación como en la ejecución muestra desarrollos y técnicas de control, dicha información puede servir de base para la ejecución de otros proyectos similares.

### **1.4. Delimitación del problema**

#### **1.4.1. Delimitación espacial**

- ✓ Departamento : Junín
- ✓ Provincia : Huancayo
- ✓ Distrito : Huancayo
- ✓ Barrio : Cajas Chico
- ✓ Sector : Jr. Loreto Cd 14 al 21
- ✓ Coordenadas geográficas:
  - Latitud Sur : 12° 04' 55" y 12° 04' 11"
  - Longitud oeste : 75° 13' 20.24" y 75° 13' 37.09.01"
  - Altitud : 3,224 m.s.n.m

#### **1.4.2. Delimitación temporal**

De acuerdo al plan de ejecución (cronograma) del proyecto, se ha establecido que el plazo de ejecución será de 08 meses (240 días) calendarios a partir 15 del mes de enero del año 2018 al 15 de setiembre del 2018.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

En la investigación descriptiva de título **“MEJORAMIENTO DE PISTAS, VEREDAS Y SARDINELES EN LAS CALLES MARIANO MELGAR, MICAELA BASTIDAS, DANIEL ALCIDES CARRIÓN, MARIA PARADO DE BELLIDO, FRANCISCO DE ZELA Y HUAYNA CAPAC - DISTRITO DE PACHACUTEC – ICA- ICA”**; tiene como objetivo brindar las “Condiciones adecuadas de transpirabilidad vehicular y peatonal a las mismas calles. La población total beneficiaria actual se estima en 1,110 habitantes, los mismos que están comprendidos dentro del grupo socioeconómico pobre. Las Alternativas planteadas para la solución del problema, desde el punto de vista tecnológico son apropiadas para la zona, y para el tipo de tráfico que debe soportar, y cumple con las exigencias y estándares establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones. El monto de inversión del proyecto de la Alternativa 1 (seleccionada) a precios privados es S/.1’176,275.90 y a precios sociales es S/. 827,719.00 los resultados de la evaluación social del proyecto con la Metodología Costo Efectividad, establece que la Alternativa 1 es la de menor costo, tanto a nivel de componentes como a nivel global. El proyecto es factible desde el punto de vista técnico, económico, social, institucional y ambiental. la sostenibilidad del proyecto, institucionalmente está garantizada con la participación conjunta del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la Municipalidad Distrital de Pachacútec y los Beneficiarios, en todo el ciclo del proyecto.

En la investigación descriptiva de título **“MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN EL SECTOR DE AMAY DEL DISTRITO DE HUACHO, PROVINCIA DE HUAURA - LIMA”**, CONSORCIO QUINCHES, Huacho, Noviembre del 2014; tiene como objetivo “Condiciones adecuadas de transpirabilidad vehicular y peatonal en el sector de Amay – Huacho”. la población total beneficiaria actual se estima en 8,894 habitantes, las Alternativas planteadas para la solución del problema, desde el punto de vista tecnológico son apropiadas para la zona, y para el tipo de tráfico que debe soportar y cumple con las exigencias y estándares establecidos en el

Reglamento Nacional de Construcciones. Si bien es cierto que el nivel de riesgo es BAJO, se considera necesaria la inclusión de medidas de reducción de riesgos en el proyecto, las cuales están incluidas en cada partida del presupuesto, especialmente sobre el nivel de vulnerabilidad al que están expuestos los servicios. El monto de inversión del proyecto a precios de mercado y precios sociales de la Alternativa 1 (seleccionada) es: S/. 9, 991,029.41 y S/. 8, 246,464.14 respectivamente. Los resultados de la evaluación social del proyecto con la Metodología Costo Efectividad, establece que la Alternativa 1 en el componente pista marca la diferencia y es la que está por debajo de su valor referencial. El proyecto es factible desde el punto de vista técnico, económico, social, institucional y ambiental. La sostenibilidad del proyecto, institucionalmente está garantizada con la participación conjunta de la Municipalidad Provincial de Huaura y los Beneficiarios, en todo el ciclo del proyecto.

En la investigación descriptiva de título **“MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JIRON SAN PEDRO DE PALCO DISTRITO DE PUQUIO- PROVINCIA LUCANAS DEPARTAMENTO AYACUCHO”**; la presente investigación tiene como objetivo Determinar los efectos ambientales para proporcionar la información técnica que permita proceder luego a la identificación y evaluación de los impactos, proponer medidas correctivas o mitigantes que disminuyan o eliminen las alteraciones ambientales.

## **2.2. Marco conceptual**

### **2.2.1. Propiedades del asfalto**

La mezcla asfáltica está formada por dos elementos básicos que son: los agregados y el cemento asfáltico, para desarrollar y entender fácilmente el tema del Control de Calidad, se procede a retomar conceptos fundamentales de cada uno de esos elementos de una manera desglosada.

#### **A. Asfaltos**

Las propiedades físicas del asfalto de mayor importancia para el diseño, construcción y mantenimiento de carreteras son:

- Durabilidad.
- Adhesión y Cohesión.

- Susceptibilidad a la temperatura.
- Envejecimiento y Endurecimiento

#### **a) Durabilidad**

Durabilidad es la medida de que tanto puede retener un asfalto sus características originales cuando es expuesto a procesos normales de degradación y envejecimiento. Es una propiedad juzgada principalmente a través del comportamiento del pavimento y por consiguiente es difícil definirlo solamente en términos de las propiedades del asfalto. Esto se debe a que el comportamiento del pavimento está afectado por el diseño de la mezcla, las características de agregado, la mano de obra en la construcción y otras variables que incluyen la misma durabilidad del asfalto. Existen pruebas rutinarias usadas para evaluar la durabilidad del asfalto, estas son:

- Prueba de Película Delgada en Horno (TFo).
- Prueba de Película Delgada en Horno Rotatorio (RTFo).
- Ambas incluyen el calentamiento de películas delgadas de asfalto.

#### **b) Adhesión y Cohesión**

Adhesión es la capacidad del asfalto para adherirse al agregado en la mezcla para pavimentación. Cohesión es la capacidad del asfalto de mantener firmemente en su puesto, las partículas de agregado en el pavimento terminado. El ensayo relacionado con esta propiedad es la ductilidad, aunque este no mide directamente la adhesión o la cohesión, más bien, examina una propiedad del asfalto considerada por algunos como relacionada con la adhesión y la cohesión. En consecuencia, el ensayo es del tipo “califica - no califica” y solamente indica si la muestra es, o no, lo suficiente dúctil para cumplir con los requisitos mínimos los que se mencionaran más adelante.

### **c) Susceptibilidad a la Temperatura**

Normas: AASHTO T- 201<sup>1</sup>, ASTM D- 2170<sup>2</sup>, AASHTO T-49 <sup>3</sup>Y ASTM D-5<sup>4</sup>.

Los asfaltos tienen las características de volverse más duros a medida que disminuye su temperatura, y más blandos si su temperatura aumenta. Esta característica se denomina: susceptibilidad a la temperatura la cual es una propiedad muy valiosa para los asfaltos; por eso se denominan Termoplásticos. La susceptibilidad a la temperatura varía entre asfaltos de petróleos de diferente origen, aún si los asfaltos tienen el mismo grado de consistencia. la susceptibilidad a la temperatura, se mide a través de medir la Viscosidad (el ensayo a la Penetración) y esta medición varía en relación a la temperatura del asfalto y del tipo de asfalto: así un asfalto si es duro se dice que es más viscoso y por el contrario si es más blando se dice que el asfalto es menos viscoso. Es muy importante conocer la susceptibilidad a la temperatura del asfalto que va a ser utilizado pues ella indica la temperatura adecuada a la cual se debe mezclar el asfalto con el agregado, y la temperatura a la cual se debe compactar la mezcla sobre la base de la carretera.

### **B. Endurecimiento y envejecimiento**

Los asfaltos tienden a endurecerse en la mezcla asfáltica durante la construcción y en el pavimento terminado. Esto es causado principalmente por el proceso de oxidación en el cual ocurre más fácilmente a altas temperaturas como las de la construcción. El asfalto se encuentra a altas temperaturas y en películas delgadas mientras esta revistiendo las partículas de agregado durante el mezclado, esto hace que la oxidación y el endurecimiento más severo ocurran en esta etapa de mezclado.

---

1 Norma. AASHTO T- 201. Método estándar de prueba para la viscosidad cinemática de asfaltos (betunes).

2 Norma ASTM D- 2170. Método de prueba estándar para la viscosidad cinemática de asfaltos.

3 Norma AASHTO T-49. Método de prueba estándar para la viscosidad cinemática de asfaltos.

4 Norma. ASTM D-5. Método de prueba estándar para la penetración de materiales bituminosos.

Existen algunas pruebas para determinar las propiedades de cemento asfáltico: estas son: *viscosidad, penetración, punto de inflamación, endurecimiento, durabilidad, solubilidad y peso específico* (Ver tabla N° 2.2). Los cementos asfálticos utilizados en los trabajos de bacheo al igual que los demás trabajos con Mezclas asfálticas en Caliente, se clasifican bajo tres sistemas diferentes: Viscosidad, Viscosidad después del envejecimiento y Penetración. El más utilizado es el que se basa en la viscosidad (Ver tabla N° 2.4). En este sistema de viscosidad, el poise es la unidad normal de medida para la viscosidad absoluta. Cuanto más alto es el número de poises, más viscoso es el asfalto. Entre las principales pruebas para determinar las propiedades físicas de los cementos asfálticos tenemos.

- **Peso Específico.** Este ensayo se efectúa para ubicar las correlaciones necesarias de peso a volumen, varía con la temperatura, o al adicionarle algún otro material; regularmente el asfalto presenta una densidad mayor que el agua.
- **Solubilidad Tricloroetileno.** Este método sirve para detectar impurezas o materiales extraños que presente el asfalto, o bien algún elemento que no sea soluble al asfalto.
- **Punto de Inflamación.** Es una prueba de seguridad que se realiza para conocer a que temperatura provoca flama el material asfáltico.
- **Punto de Reblandecimiento.** Por el método del anillo y la esfera, nos proporciona una medida a la resistencia del material al cambio de sus propiedades de acuerdo a su temperatura.
- **Penetración a 25° C.** Con esta prueba se determina la dureza que presentan los diferentes tipos de asfalto; de acuerdo a la dureza nos indica de qué tipo de cemento se trata.
- **Ductilidad a 25° C.** Mide al alargamiento que presenta el asfalto sin romperse, la longitud del hilo de material se mide cuando se corta en cm., este ensayo además de indicarnos el tipo de asfalto nos da la edad del mismo; ya que si se rompe a valores menores



a los establecidos nos indica que es un asfalto viejo y que ha perdido sus características, por consecuencia puede provocar grietas en la carpeta "cemento asfáltico crackeado" (viejo.)

- **Viscosidad Saybol Furol.** Nos ayuda a conocer la temperatura en la cual el asfalto es de fácil manejo. En esta prueba se mide el tiempo que tardan en pasar 60 cm<sup>3</sup> de asfalto por un orificio de diámetro aproximadamente igual a 1 mm, este ensaye se efectúa a temperaturas que van de los 60 a los 135° C dependiendo del tipo de asfalto de que se trate.
- **Viscosidad Absoluta a 60° C.** Con esta prueba se clasifica el cemento. Consiste en hacer pasar hacia arriba el asfalto dentro de un tubo capilar bajo condiciones controladas de vacío y temperatura, el resultado se calcula de acuerdo al tiempo que tarda en pasar el asfalto de un punto a otro dentro del tubo, este tiempo se multiplica por una constante del equipo usado y la unidad que se maneja es el "poise" que es una fuerza de 1g/cm<sup>2</sup> y de acuerdo con la viscosidad que presente se clasifican los asfaltos.
- **Viscosidad Cinemática a 135° C.** Con esta prueba se mide el tiempo en que un volumen de asfalto fluye a través de un viscosímetro capilar, de un orificio determinado. El tiempo se multiplica por un factor de calibración del viscosímetro, la unidad que emplea es el "centistokes". Esta unidad se basa en las relaciones de densidad de un líquido a la temperatura de prueba representada en 1g/cm<sup>3</sup>.
- **Pérdida por Calentamiento.** También llamada prueba de película delgada; esta prueba estima el endurecimiento que sufren los asfaltos después de calentarse a temperaturas extremas (163° C) además nos determina los cambios que sufre el material durante el transporte, almacenamiento, calentamiento, elaboración y tendido de mezcla. Se efectúa en películas de pequeño espesor que se someten a los efectos del calor y el aire, con ellos se evalúa el endurecimiento que presenta y la pérdida de sus propiedades; después de efectuado este ensaye se efectúan pruebas de viscosidad, ductilidad, penetración y pérdida de peso.

**Tabla N° 1. REQUISITOS PARA CEMENTOS ASFÁLTICOS  
CLASIFICADOS POR VISCOSIDAD A 60 °C (Clasificación basada en  
asfalto original)**

PRUEBA	Grado de Viscosidad					
	AC-2.5	AC-5	AC- 10	AC- 20	AC- 30	AC- 40
Viscosidad, 60° C, poises	250±50	500±100	1000±200	2000±400	3000±600	4000±800
Viscosidad, 135 °C, Cs mínimo	125	175	250	300	350	400
Penetración, 25°C, 100g. 5s-mín.	220	140	80	60	50	40
Punto de llama, Cleveland, °C – mín.	163(325)	177(350)	219(425)	232(450)	232(450)	232(450)
Solubilidad en Tricloroetileno, % mín.	99	99	99	99	99	99
Pruebas sobre el residuo del ensayo TFo:						
Pérdida por calentamiento % máximo (opcional) <sup>1</sup>		1	0.5	0.5	0.5	0.5
Viscosidad, 60 °C, poises máximos	100	200	4000	8000	12000	16000
Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm.-mínimo	1002	100	75	50	40	25
Prueba de mancha (cuando y cómo se especifique) <sup>3</sup>						
Solvente normal de nafta	Negativa para todos los grados					
Solvente de nafta-xileno, % xileno	Negativa para todos los grados					
Solvente de heptano-xileno, % xileno	Negativa para todos los grados					

(1) El uso del requisito de pérdida por calentamiento es opcional.

(2) Si la ductilidad es menor que 100, el material será aceptado si la ductilidad a 15.6°C tiene un valor/mínimo de 100.

(3) (3) El uso de la prueba de mancha es opcional. El ingeniero deberá especificar el tipo de solvente usado cuando se va a utilizar la prueba, en el caso de los solventes de xileno, deberá especificar el % de xileno a ser usado.

Fuente Tabla 2.3: Principios de Construcción de Pavimentos de Mezcla Asfáltica en Caliente Serie de Manuales N°. 22 (MS-22) Figura 2.3, Sección 2.3.B.1

En la clasificación de acuerdo a su viscosidad después de envejecido, se identifican las características de viscosidad después que se ha colocado la carpeta del pavimento. Para poder simular el envejecimiento, el asfalto debe ser ensayado en el laboratorio utilizando un patrón de envejecimiento. la unidad normal es también el Poise, ver tabla N° 2.5.

**Tabla N° 2. REQUISITOS PARA CEMENTOS ASFÁLTICOS  
CLASIFICADOS POR VISCOSIDAD A 60 °C (AASHTO M 226)**

PRUEBAS SEGÚN AASHTO T -240	Grado de Viscosidad				
	AR2- 10	AR-20	AR-40	AR-80	AR-160
Viscosidad, 60° C, poises	1000± 250	2000± 500	4000±1 000	8000±2 000	16000±4 000
Viscosidad, 135 °C, Cs mínimo	140	200	275	400	550
Penetración, 25 °C, 100g. 5smín.	65	40	25	20	20
% de Penetración. original, 25°C-mín.	....	40	45	50	52
Ductilidad, 25 °C, 5 cm/ min, cm-mín.	1002	1002	75	50	52
Pruebas sobre el asfalto original:					
Punto de llama. Cleveland °C mínimo	205(40 0)	219(42 5)	227(440 )	232(450 )	238(460)
Solubilidad en Tricloroetileno % mín.	99	99	99	99	99

(1) La abreviación AR corresponde a "Residuo envejecido"

(2) Si la ductilidad es menor que 100, el material será aceptado si la ductilidad a 15.6°C tiene un valor/mínimo de 100.

Fuente: Principios de Construcción de Pavimentos de Mezcla Asfáltica en Caliente Serie de Manuales N° 22 (MS-22), Instituto del Asfalto. Figura 2.4, Sección 2.3.B.1

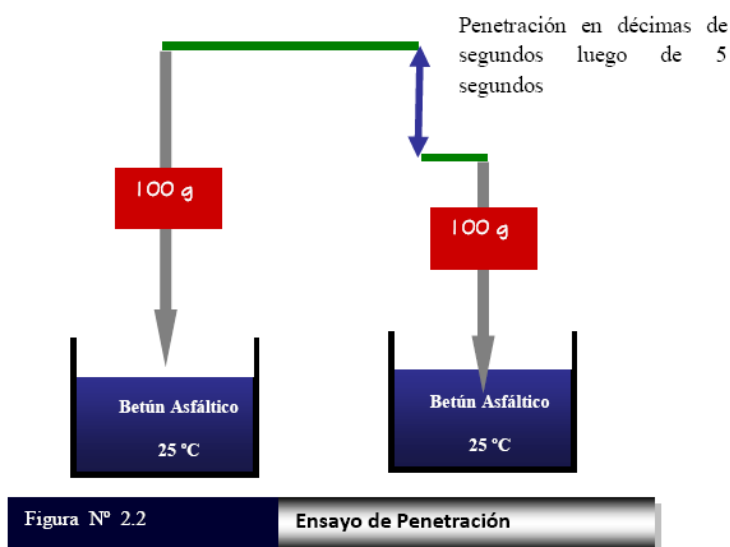
El tercer método usado para clasificar los asfaltos es el de penetración, su unidad es la décima de milímetro (Ver figura N° 2.2). El que se ve reflejado en la tabla N° 2.6.

**Tabla N° 3 REQUISITOS PARA CEMENTOS ASFÁLTICOS  
CLASIFICADO POR VISCOSIDAD A 60 °C (AASHTO M 20)**

Prueba	Grado de Penetración									
	Mástic para Sellado de juntas de concreto		Concreto asfáltico				Tratamientos superficiales			
	40-50		60-70		85-100		120-150		200-300	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Penetración a 25°C (77 °F) 100 g. 5 s	40	50	60	70	85	100	120	150	200	300
Punto de Llama. Ensayo Cleveland °C	450	....	450	....	450	....	425	....	350	....
Ductilidad a 25°C (77 °F) 5cm/min. Cm	100	....	100	....	100	....	100	....	100	....
Solubilidad en Tricloroetileno %	99	....	99	....	99	....	99	....	99	....
Perdida por calentamiento %	...	0.8	...	0.8	...	1.0	...	1.3	...	1.5
Penetración del residuo, % del original	58	...	54	...	50	...	46	...	46	...
Ductilidad del residuo a 25°C. 5 cm/min. Cm	....	....	50	...	75	...	100	...	100	...
Prueba de mancha (cuándo y cómo se especifique)										
Solvente normal de nafta	Negativa para todos los grados									
Solvente de nafta-xileno, % xileno	Negativa para todos los grados									
Solvente de heptano-xileno, % xileno	Negativa para todos los grados									

El uso de la prueba de mancha es opcional. El ingeniero deberá especificar el tipo de solvente usado cuando se va a utilizar la prueba, en el caso de los solventes de xileno, deberá especificar el % de xileno a ser usado.

Fuente: Principios de Construcción de Pavimentos de Mezcla Asfáltica en Caliente, Serie de Manuales N° 22 (MS-22), Instituto del Asfalto. Figura 2.6, Sección 2.3.B.1



Fuente: Principios de Construcción de Pavimentos de Mezcla Asfáltica en Caliente Serie de Manuales N° 22 (MS-22), Instituto del Asfalto. Figura 2.5, Sección 2.3.B.1.

## 2.2.2. Mezcla asfáltica

### Características de la mezcla asfáltica

Según (Asphalt Institute MS-22, 1982) nos indica las siguientes características:

#### a) Densidad

La densidad de la mezcla compactada está definida como su peso unitario (el peso de un volumen específico de la mezcla). La densidad es una característica muy importante debido a que es esencial tener una alta densidad en el pavimento terminado para obtener un rendimiento duradero. En las pruebas y el análisis del diseño de mezclas, la densidad de la mezcla compactada se expresa, generalmente, en kilogramos por metro cúbico. la densidad es calculada al multiplicar la gravedad específica total de la mezcla por la densidad del agua (1000 kg/m<sup>3</sup>). La densidad obtenida en el laboratorio se convierte la densidad patrón, y es usada como referencia para determinar si la densidad del pavimento terminado es, o no, adecuada. las

especificaciones usualmente requieren que la densidad del pavimento sea un porcentaje de la densidad del laboratorio. Esto se debe a que rara vez la compactación in situ logra las densidades que se obtienen usando los métodos normalizados de compactación de laboratorio.

#### **b) Vacíos de Aire**

Los vacíos de aire son espacios pequeños de aire, o bolsas de aire, que están presentes entre los agregados revestidos en la mezcla final compactada. El porcentaje permitido de vacíos (en muestras de laboratorio) para capas de base y bacheos es del 3 al 5 %, dependiendo del diseño específico. La densidad y el contenido de vacíos están directamente relacionados. Entre más alta es la densidad, menor es el porcentaje de vacíos en la mezcla y viceversa. El rango de vacíos dado por el criterio de diseño, está basado en numerosas investigaciones que muestran que el desempeño de la mezcla depende fundamentalmente del contenido de vacíos tras 2 a 3 años de servicio:

- Vacíos en la Mezcla inferiores al 3% tienden a producir inestabilidad y exudación.
- Vacíos en la Mezcla mayores al 5% producen mezclas permeables al aire y agua, por lo que son propensas a sufrir envejecimiento prematuro y posterior desintegración por oxidación prematura.

Las especificaciones en las obras generalmente requieren una densidad que permita acomodar el menor número posible de vacíos; menos del 8%. Existe consenso en que niveles mayores al 8% dan lugar a mezclas muy permeables al aire y agua, resultando en oxidación prematura, desprendimiento y desintegración.

#### **c) Vacíos en el agregado mineral (VAM)**

Son los espacios de aire que existen entre las partículas de agregado en una mezcla compactada, incluyendo los espacios que están llenos de asfalto. El VMA<sup>5</sup> representa el espacio disponible para acomodar el volumen efectivo de asfalto y el volumen de vacíos necesarios en la mezcla. Cuanto mayor sea el VMA, más espacio habrá disponible para las películas de asfalto.

Existen valores mínimos para VMA los cuales están recomendados y especificados como función del tamaño del agregado. Cuyos valores se basan en el hecho de que, cuanto más gruesa sea la película de asfalto que cubre las partículas de agregado, más durable será la mezcla. El rango de valores entre los que oscila se muestra en la tabla N° 2.9.

*Tabla N° 2.9.*

*VACÍOS EN EL AGREGADO MINERAL (Requisitos de VMA)*

<b>Tamaño máximo Nominal<sup>2</sup> Porcentaje</b>		<b>VMA mínimo, por ciento<sup>3</sup> Vacíos de diseño, por ciento</b>		
<b>mm</b>	<b>In</b>	<b>3.0</b>	<b>4.0</b>	<b>5.0</b>
1.18	N° 16	21.5	22.5	23.5
2.36	N° 8	19	20	21
4.75	N° 4	16	17	18
9.5	3/8	14	15	16
12.5	1/2	13	14	15
19	3/4	12	13	14
25	1.0	11	12	13
37.5	1.5	10	11	12
50	2.0	9.5	10.5	11.5
63	2.5	9.0	10	11

*1 Especificación Norma para tamaños de tamices usados en pruebas ASTM E 11 (AASHTO M 92)*  
*2 El tamaño máximo nominal de partícula es un tamaño más grande que el primer tamiz que retiene más de 10% del material.*  
*3 Interpole el VMA mínimo para los valores de vacíos de diseño que se encuentren entre los que están citados.*

<sup>5</sup> Los Valores Máximos Admisibles (VMA) son aquellos valores de concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos y/o químicos.

*Fuente: Serie de Manuales N° 22 del Instituto del Asfalto (MS-22),  
Figura 3.2, Pág. 59*

#### **d) Contenido de Asfalto Pb**

El contenido de asfalto de una mezcla en particular, se establece usando los criterios que se encuentren contemplados de acuerdo al método de diseño escogido, pudiendo ser el Método Marshall o el Hveem que son los que comúnmente se eligen. El contenido óptimo de asfalto de una mezcla depende, en gran parte, de las características del agregado, tales como la granulometría y la capacidad de absorción.

La relación entre el área superficial del agregado y el contenido óptimo de asfalto es más notable cuando es relleno mineral (fracciones muy finas del agregado que pasan a través del tamiz N° 200). Los técnicos hablan de 2 tipos de asfalto cuando se refieren al asfalto absorbido y al no absorbido:

- Contenido total de asfalto
- Contenido efectivo de asfalto.
- El Contenido total de asfalto es la cantidad de asfalto que debe ser agregada a la mezcla para producir las cualidades deseadas.
- El contenido efectivo de asfalto es el volumen de asfalto no absorbido por el agregado; es la cantidad de asfalto que forma una película ligante efectiva sobre las superficies de los agregados. Este se obtiene al restar la cantidad absorbida de asfalto del contenido total de asfalto.

#### **2.2.3. Procedimiento constructivo de mezcla asfáltica en planta**

(Asphalt Institute MS-22, 1982) menciona que en la planta de concreto asfáltico se deberá tener el material pétreo del diámetro adecuado (menor de una pulgada) que de preferencia deberá estar triturado y cumplir con las especificaciones. Este material se eleva a un cilindro de calentamiento y secado hasta llegar a una temperatura de 160 a 175° C, de ahí se pasa a la unidad de mezclado donde se



criba para alimentar 3 o 4 tolvas con material de diferente tamaño, se pesa la cantidad de material necesaria de pétreo y se depositan en las cajas mezcladoras donde se le provee de cemento asfáltico, el cual deberá estar a una temperatura de 130 a 150° C, se recomienda no exceder estos valores para evitar que se pierdan propiedades, se realiza la mezcla hasta su homogenización y ésta se vacía a los vehículos a una temperatura de entre 120 y 130° C, de preferencia esta mezcla se cubre con una lona para evitar se enfríe en el trayecto.

#### **2.2.4. Propiedades deseadas en la mezcla asfáltica en caliente**

(Asphalt Institute MS-22, 1982) indica que las buenas Mezclas Asfálticas en Caliente, son aquellas que se diseñan, elaboran y colocan, cuidando que se adquieran propiedades que garanticen la obtención de pavimentos y Mantenimientos funcionales y durables. Estas propiedades son:

##### **a) Estabilidad**

Es su capacidad para resistir desplazamiento y deformación bajo las cargas de tránsito. Una carpeta de pavimento estable es capaz de mantener su forma y lisura bajo las cargas repetidas del tráfico. La estabilidad depende de la fricción y la cohesión interna en la mezcla.

##### **b) Durabilidad**

Es la habilidad de una carpeta de asfalto, para resistir factores como la desintegración del agregado, cambios en las propiedades del asfalto y la separación de las películas de asfalto. Esta propiedad se mejora de tres formas:

- Usando la mayor cantidad posible de asfalto.
- Usando una gradación densa de agregado resistente a la separación.
- Diseñando y compactando la mezcla para obtener la máxima impermeabilidad.

### **c) Impermeabilidad**

Es la resistencia al paso del aire y agua hacia el interior del pavimento, o a través de él. Esta característica está relacionada con el contenido de vacíos de la mezcla compactada. Aunque la impermeabilidad es importante para la durabilidad de las mezclas compactadas, virtualmente todas las mezclas asfálticas usadas en la construcción de carreteras tienen cierto grado de permeabilidad. Esto es aceptable, siempre y cuando la permeabilidad esté dentro de los límites especificados.

### **d) Trabajabilidad**

Está descrita por la facilidad con la que una mezcla de pavimentación puede ser colocada y compactada.

### **e) Flexibilidad**

Es la capacidad de un pavimento asfáltico para acomodarse, sin que se agriete, a movimientos y asentamientos graduales de la sub-rasante.

### **f) Resistencia a la Fatiga**

Es la resistencia a la flexión repetida bajo las cargas de tránsito. Se conoce por medio de los estudios realizados a diferentes carpetas asfálticas, que los vacíos y la viscosidad del asfalto, tienen un efecto considerable en la resistencia a la fatiga.

### **g) Resistencia al deslizamiento**

Es la habilidad de una superficie de pavimento de minimizar el deslizamiento o resbalamiento de las ruedas de los vehículos, particularmente cuando la superficie está mojada. La mejor resistencia al deslizamiento se obtiene con un agregado de textura áspera, en una mezcla de graduación abierta y con un

tamaño máximo de 9.5 mm (3/8") a 12.5 mm (1/2"). La tabla N° 2.10. Identifica algunos problemas que presenta la carpeta del pavimento cuando no se cumplen las propiedades básicas para el diseño de las mezclas asfálticas en caliente.

**Tabla N° 2.10. CAUSAS Y EFECTOS EN LAS PROPIEDADES DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS PARA MANTENIMIENTOS**

<b>BAJA ESTABILIDAD</b>	
<b>Causas</b>	<b>Efectos en la carpeta</b>
Exceso de asfalto en la mezcla	Ondulaciones, ahuellamiento y afloramiento o exudación
Exceso de arena de tamaño medio en la mezcla	Baja resistencia durante la compactación y posteriormente durante un cierto tiempo; dificultad para la compactación
Agregado redondeado sin, o con pocas superficies trituradas	Ahuellamiento y Canalización
<b>POCA DURABILIDAD</b>	
<b>Causas</b>	<b>Efectos en la carpeta</b>
Bajo contenido de asfalto	Endurecimiento rápido del asfalto y desintegración por pérdida de agregado
Alto contenido de vacíos debido al diseño o a la falta de compactación	Endurecimiento temprano del asfalto seguido por agrietamiento o desintegración
Agregados susceptibles al agua (hidrofílicos)	Películas de asfalto se desprenden del agregado dejando un pavimento desgastado, o desintegrado.
<b>MEZCLA DEMASIADO PERMEABLE</b>	
<b>Causas</b>	<b>Efectos en la carpeta</b>
Bajo contenido de asfalto	Las películas delgadas de asfalto causarán, tempranamente, un envejecimiento y una desintegración de la mezcla
Alto contenido de vacíos en la mezcla de diseño	El agua y el aire pueden entrar fácilmente en el pavimento, causando oxidación y desintegración de la mezcla
Compactación inadecuada	Resultará en vacíos altos en el pavimento, lo cual conducirá a infiltración de agua y baja estabilidad.
<b>MAIA TRABAJABILIDAD</b>	
<b>Causas</b>	<b>Efectos en la carpeta</b>
Tamaño máximo de partícula: grande	Superficie áspera, difícil de colocar
Demasiado agregado grueso	Puede ser difícil de compactar

Temperatura muy baja de mezcla	Agregado sin revestir, mezcla poco durable; superficie áspera difícil de compactar.
Demasiada arena de tamaño medio	La mezcla se desplaza bajo la compactadora y permanece tierna o blanda
Bajo contenido de relleno mineral	Mezcla tierna, altamente permeable
Alto contenido de relleno mineral	Mezcla muy viscosa, difícil de manejar; poco durable
<b>MALA RESISTENCIA A LA FATIGA</b>	
<b>Causas</b>	<b>Efectos en la carpeta</b>
Bajo contenido de asfalto Agrietamiento por fatiga	Vacíos altos de diseño
Envejecimiento temprano del asfalto, seguido por agrietamiento por fatiga	Falta de compactación
Envejecimiento temprano del asfalto, seguido por agrietamiento por fatiga	Espesor inadecuado de pavimento Demasiada flexión seguida por agrietamiento por fatiga
<b>POCA RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO</b>	
<b>Causas</b>	<b>Efectos en la carpeta</b>
Exceso de asfalto	Exudación, poca resistencia al deslizamiento
Agregado mal graduado o con mala textura	Pavimento liso, posibilidad de hidropelante
Agregado pulido en la mezcla	Poca resistencia al deslizamiento

Fuente: Serie de Manuales N° 22 del Instituto del Asfalto (MS-22), Figuras: 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6, Páginas: 61, 62, 63 y 64.

### 2.2.5. Criterios a consideraciones para el diseño de mezclas

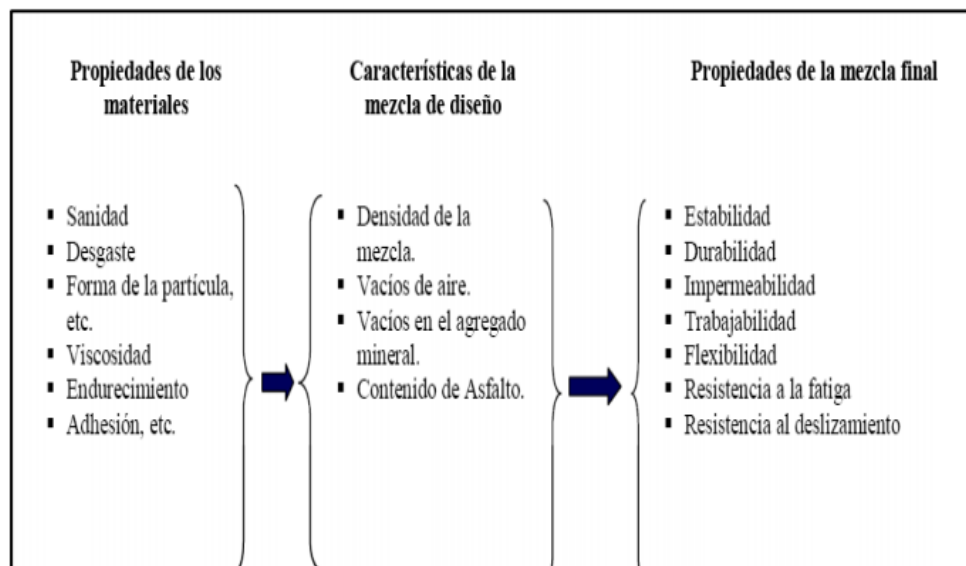
Según (Cárdenas y Fuentes, 2014) menciona que las buenas Mezclas Asfálticas en Caliente, son aquellas que se diseñan, elaboran y colocan, cuidando que se adquieran propiedades que garanticen la obtención de pavimentos y Mantenimientos funcionales y durables. Estas propiedades son:

- El espesor de la película de asfalto alrededor del agregado, tiene una influencia determinante en la estabilidad y durabilidad.
- Mientras más delgada es dicha película, menor será la estabilidad. A medida que esta película se engruesa el asfalto tiende a cohesionar el agregado, pasando por un óptimo y luego hace un efecto lubricador.

- La cohesión entre pétreos, varía con el tiempo al perder el asfalto su poder ligante y flexibilidad al oxidarse.
- El aporte del material pétreo a la estabilidad, lo efectúa a través de su fricción interna y ésta a su vez, es función del tamaño del agregado y de la rugosidad de sus caras.
- La falta de estabilidad proporcionada por los agregados, puede ser suplida en parte, usando un asfalto de menor penetración.
- En el diseño además debe considerarse las características de impermeabilidad y trabajabilidad.

El diseño debe encontrar el mejor balance entre estabilidad y durabilidad, porque el objetivo de esto, es obtener la mezcla más económica. Esquemáticamente se observa que, para obtener una mezcla final con las propiedades y calidad esperada, se tiene que supervisar el cumplimiento de las propiedades básicas de todos los materiales que conformarán la mezcla (Fig. 2.4.):

### ***Relaciones de Dependencia***



Fuente: Cárdenas y Fuentes, 2014

## **Tipos de mezcla asfáltica para mantenimientos**

### **2.2.6. Tipos de mezcla asfáltica según distintas variables.**

Se entiende como mezcla el material heterogéneo, obtenido por la unión íntima de agregados, filler y ligante hidrocarbonado, quedando una masa con mayor o menor contenido de aire. las Mezclas Asfálticas en Caliente, se clasifican de acuerdo a diferentes criterios. A continuación, se muestra a manera de información general las diferentes clasificaciones:

- **Según la granulometría:**
  - a) Mezclas de gradación fina
  - b) Mezclas de gradación densa
  - c) Mezclas de gradación gruesa
  - d) Mezclas de gradación abierta.
- **Según el porcentaje de huecos en la mezcla:**
  - a) Mezclas abiertas: huecos mayores al 5%
  - b) Mezclas cerradas: huecos menores al 5%
- **Según el método constructivo:**
  - a) Mezclas en el lugar o mezclas en frío.
  - b) Mezclas en planta.
- **Según la temperatura de colocación:**
  - a) Mezclas en Caliente
  - b) Mezclas en Frío

### **2.2.7. Mezclas asfálticas en caliente**

(Asoasfalto, 2009) Señala que las Mezclas Asfálticas o Bituminosas en Caliente son aquellas combinaciones de áridos, incluyendo el polvo mineral, más un ligante hidrocarbonato, y ante eventualidad, aditivos, todos mezclados en máquinas mezcladoras,

combinándolos, con el objetivo de que todas las partículas del árido queden cubiertas por una película ligante homogénea.

Consiste en mezclar el agregado pétreo y el cemento asfáltico a alta temperatura (135 a 165 °C), son las de mayor estabilidad de todas las mezclas asfálticas. los materiales que contiene son:

- **Agregados**

Debe ser grava o combinaciones de grava sin triturar y arena, procedente de rocas duras y resistentes, no debe contener arcilla en terrones ni como película adherida a los granos; y debe estar libre de todo material orgánico. El agregado se clasifica en: grueso, fino y polvo mineral.

- **El agregado grueso** es la fracción del agregado que queda retenida en la malla N° 8 y no debe tener más de 5%, de su peso, de partículas planas y achatadas, el porcentaje de desgaste (Ensayo de los Ángeles), no debe ser mayor de 50%. **El agregado fino** es la fracción que pasa la malla N° 8 y se retiene en la N° 200. Debe estar constituido por arena o residuos de grava, en forma de granos limpios y duros. En esta fracción también suele incluirse el **Relleno Mineral**, cuyas partículas pasan el tamiz N°30.
- **El polvo mineral** es la fracción del agregado que pasa la malla N° 200. El concreto asfáltico mezclado en planta y compactado en caliente es el pavimento asfáltico de mejor calidad y se compone de una mezcla de agregados gradados y asfalto, realizada a una temperatura aproximada de 150 °C colocada y compactada en caliente.

Las plantas para la producción de mezclas en caliente se construyen de tal manera que, después de calentar y secar los agregados, los separa en diferentes grupos de tamaños, los recombina en las proporciones adecuadas, los mezcla con la cantidad debida de asfalto caliente y finalmente los entrega a los camiones transportadores, éstos a su vez, la colocan en el lugar

a realizar el tipo de mantenimiento, después de lo cual se compacta mediante rodillos mientras la temperatura se conserva alta. Para la construcción de este tipo de pavimento se usan cementos asfálticos de penetración 60-70 (AC-20), y 85-100 (AC-10).

#### **2.2.8. Mezclas asfálticas en frío**

(Campos, 2019) indica que es una mezcla de agregado mineral con o sin relleno mineral con asfalto emulsionado o rebajado, todo el proceso se lleve a cabo a temperatura ambiente. Se clasifica dependiendo del ligante que se utilice, la manera de mezclas por granulometría, si se utiliza material reciclado y finalmente, por periodo de almacenamiento.

La mezcla asfáltica en frío con emulsión es producida con asfalto que ha sido emulsionado en agua antes de mezclarse con el agregado. Este estado de emulsión el asfalto es menos viscoso y la mezcla es más fácil de trabajar y compactar.

Los concretos asfálticos en frío son mezclas utilizadas como carpeta de rodamiento en la pavimentación. Se obtienen de la dosificación de agregados gruesos, finos, filler, emulsión asfáltica y agua. Estas mezclas poseen capacidad portante, por esta razón es que se considera su aporte en el paquete estructural.

Los agregados gruesos son exclusivamente provenientes de trituración. los agregados finos, conviene que provengan de la mezcla de arenas de trituración, que ofrecen la trabazón necesaria, y arenas silíceas naturales que le otorgan trabajabilidad a la mezcla. El filler puede ser cualquiera de los comúnmente utilizados en mezclas asfálticas, tales como cemento, cal, etc. Son ideales para la pavimentación urbana de arterias que serán sometidas a un bajo volumen de tránsito y en donde ese tránsito será casi exclusivamente de automóviles. Se recomienda su puesta en obra a temperaturas no inferiores a los 20 °C ni superiores a los 40 °C.



## **a) Procedimiento para la Aplicación del Método Marshall**

### **▪ Selección de las Muestras de Material**

El primer paso en el método de diseño, es seleccionar un tipo de agregado y un tipo compatible de asfalto que puedan combinarse para producir las cualidades que se están buscando para la carpeta (estabilidad, durabilidad, trabajabilidad, resistencia al deslizamiento, etcétera). La relación viscosidad-temperatura del cemento asfáltico que va a ser usado debe ser ya conocida para poder establecer las temperaturas de mezclado y compactación en el laboratorio. El procedimiento incluye:

- Secar el agregado: hasta obtener un peso constante a una temperatura de 110 °C.
- Determinar peso específico: es determinado al comparar el peso de un volumen dado de agregado, con el peso de un volumen igual de agua a la misma temperatura. El peso específico del agregado se expresa en múltiplos del peso específico del agua (la cual siempre tiene un valor de 1). El cálculo del peso específico de la muestra seca de agregado, establece un punto de referencia para medir los pesos específicos necesarios en la determinación de las proporciones de agregado, asfalto y vacíos que van a usarse en el método de diseño.
- Análisis granulométrico por lavado: mediante el cual se identifican las proporciones de partículas diferente en las muestras de agregado (Ver Norma AASHTO T- 11<sup>6</sup>).

### **b) Selección del Tipo de Mezcla**

Tomando en cuenta el criterio del diseñador, las clasificaciones de la tabla N° 2.10

### **c) Evaluación de la Granulometría de los Agregados**

Determinar por medio de ensayos granulométricos, si los tamaños de agregados están dentro de los rangos teóricos, propios de cada

---

<sup>6</sup> Norma AASHTO T- 11<sup>6</sup>. Análisis de tamaño de partículas.

tipo de granulometría, de acuerdo a las gráficas con las curvas de graduación.

#### **d) Proporciona miento de Agregados y Asfaltos**

Se mezclan los agregados en sus diferentes proporciones con los distintos contenidos de asfalto que se evaluarán.

#### **e) Preparación de Especímenes de Ensayo**

Las probetas de ensayo de las posibles mezclas de pavimentación son preparadas haciendo que cada una contenga una ligera cantidad diferente de asfalto. El margen de contenidos de asfalto usado en las briquetas de ensayo está determinado con base en experiencia previa con los agregados de la mezcla.

Las briquetas son compactadas mediante golpes del martillo Marshall de compactación. El número de golpes del martillo (35, 50 o 75) depende de la cantidad de tránsito para la cual la mezcla está siendo diseñada. Ambas caras de cada briketa reciben el mismo número de golpes. Después de completar la compactación las probetas son enfriadas y extraídas de los moldes.

#### **f) Determinación de la Gravedad Específica Bulk de los especímenes Compactados**

Según (Instituto Nacional de Vías, 2012), I.N.V. E – 733 – 07<sup>7</sup>:

- **Gravedad específica bulk** – Es la relación entre la masa (peso en el aire) de un volumen dado de material a una determinada temperatura, generalmente a 25°C para mezclas asfálticas, y la masa de un volumen igual de agua destilada, libre de gas, a la misma temperatura.
- **Densidad bulk** – Es la masa del material por metro cúbico (o pie cúbico) del material a 25°C (77°F) para mezclas asfálticas

---

<sup>7</sup> Norma I.N.V. E – 733 – 07. Gravedad específica Bulk y densidad de mezclas asfálticas compactadas no absorbentes empleado especies saturadas y no superficialmente secas.

Este método se refiere a la determinación de la gravedad específica bulk y densidad de especímenes de mezclas asfálticas compactadas.

Este método se deberá emplear únicamente con mezclas asfálticas compactadas de granulometría densa o que prácticamente no sean absorbentes. No se puede utilizar en especímenes de mezclas abiertas o con vacíos intercomunicados y/o que absorban más del 2% de agua respecto al volumen.

#### **g) Ensayo Estabilidad – Flujo**

Como se mencionó anteriormente, el ensayo de estabilidad, está dirigido a medir la resistencia a la deformación de la mezcla.

#### **h) Determinación de la Gravedad Específica Teórica Máxima de la Mezcla Suelta**

Este método cubre la determinación de la gravedad específica teórica máxima y densidad de mezclas bituminosas no compactadas a 25°C (77°F).

#### **h) Análisis densidad – Vacíos**

Según (Garnica, Paul, Delgado, Horacio & Sandoval, Carlos 2005) indican que después de completar las pruebas de estabilidad y flujo, se lleva a cabo el análisis de densidad y vacíos para cada serie de especímenes de prueba.

Se debe determinar la gravedad específica teórica máxima (ASTM D2041<sup>8</sup>) para al menos dos contenidos de asfalto, preferentemente los que estén cerca del contenido óptimo de asfalto. Un valor promedio de la gravedad específica efectiva del total del agregado, se calcula de estos valores.

### **2.2.9. Ensayos Marshall**

---

<sup>8</sup> Norma ASTM D2041 / D2041M – 19. Método de prueba estándar para la máxima gravedad específica teórica y densidad de mezclas de asfalto

Existen tres procedimientos en el método del ensayo Marshall, estos son: Determinación del peso específico total, Medición de la estabilidad y la fluencia Marshall, y Análisis de la densidad y el contenido de vacíos.

#### **a) Determinación del Peso Específico Total**

El peso específico total de cada probeta se determina tan pronto como las probetas recién compactadas se haya enfriado a la temperatura ambiente. Esta medición de peso específico es esencial para un análisis preciso de densidad-vacíos. El peso específico total se determina usando el procedimiento descrito en la norma AASHTO T 166.<sup>9</sup>

#### **b) Ensayos de estabilidad y fluencia**

El ensayo de estabilidad está dirigido a medir la resistencia a la deformación de la mezcla. la fluencia mide la deformación, bajo carga, que ocurre en la mezcla (Ver fotografía 2.7).



Fotografía N° 2.6 Equipo compactador y muestra en proceso de compactación

Las mezclas que tienen valores bajos de fluencia y valores muy altos de estabilidad Marshall son consideradas demasiado frágiles y rígidas para un pavimento en servicio. Aquellas que tienen

---

<sup>9</sup> Norma AASHTO T 166. Método estándar de prueba para la gravedad específica a granel (Gmb) de asfalto de mezcla caliente compactada (HMA) utilizando muestras saturadas de superficie seca.

valores altos de fluencia son consideradas demasiado plásticas y tienen tendencia a deformarse fácilmente bajo las cargas del tránsito (tabla N° 2.10).



Fotografía N° 2.7. Probeta Marshall y pedestal de Compactación

### c) Análisis de Densidad y Vacíos

El propósito del análisis es el de determinar el porcentaje de vacíos en la mezcla compactada. Una vez que se completan los ensayos de estabilidad y fluencia, se procede a efectuar un análisis de densidad y vacíos para cada serie de probetas de prueba.

#### ▪ Análisis de Vacíos

Se calcula a partir de los pesos específicos del asfalto y el agregado de la mezcla, con un margen apropiado para tener en cuenta la cantidad de asfalto absorbido por el agregado; o directamente mediante un ensayo normalizado (AASHTO T-209<sup>10</sup>) efectuado sobre la muestra de mezcla sin compactar. El peso específico total de las probetas compactadas se determina pesando las probetas en aire y en agua. la tabla N° 2.11 proporciona valores límite de porcentaje de vacíos según intensidad de tránsito.

---

<sup>10</sup> Norma AASHTO T 209. Método estándar de prueba para la gravedad específica teórica máxima (mm) y la densidad de las mezclas de asfalto.

- **Análisis de Peso Unitario**

El peso unitario promedio para cada muestra se determina multiplicando el peso específico total de la mezcla por la densidad del agua 1000 kg/m<sup>3</sup> (62.4 lb/ft<sup>3</sup>).

- **Análisis de Vacíos en el Agregado Mineral (VMA)**

El VMA<sup>11</sup> es calculado con base en el peso específico total del agregado y se expresa como un porcentaje del volumen total de la mezcla compactada. Por lo tanto, el VMA puede ser calculado al restar el volumen del agregado (determinado mediante el peso específico total del agregado) del volumen total de la mezcla compactada (tabla N° 2.9).

- **Análisis de Vacíos llenos de Asfalto (VFA)**

El VFA, es el porcentaje de vacíos ínter granulares entre las partículas de agregado (VMA) que se encuentran llenos de asfalto. El VMA abarca asfalto y aire, y, por lo tanto, el VFA se calcula al restar los vacíos de aire del VMA, y luego dividiendo por el VMA, y expresando el valor final como un porcentaje. la tabla N° 2.11 proporciona valores límites de VFA en función de la intensidad de tránsito para el cual se diseñará la carpeta.

---

<sup>11</sup> VMA (Valores máximos admisibles). Valores de concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos y/o químicos, que caracterizan a un efluente no doméstico que va a ser descargado a la red de alcantarillado.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo de estudio

El tipo de estudio es **aplicada** como lo afirman Oseda, Chenet, Hurtado, Chávez, Patiño y Oseda (2015), esta clase de investigación también recibe el nombre de práctica o empírica, se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. La investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, que como ya se dijo requiere de un marco teórico. En la investigación aplicada o empírica, lo que le interesa al investigador, primordialmente, son las consecuencias prácticas. (p.164)

#### 3.2. Nivel de estudio

La investigación es de nivel **descriptivo**. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), es una investigación descriptiva cuando se describen situaciones o contextos especificando cómo se dan. Este estudio mide o recoge información de modo independiente o en conjunto sobre las variables (p. 80).

#### 3.3. Diseño de estudio:

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista. (2006), el estudio es no experimental porque no se manipula la variable (p. 152). Este diseño se esquematiza de la siguiente manera:

Para profundizar el diseño de investigación planteado, las variables dentro de la investigación son:

- Análisis del proceso constructivo de pistas y veredas.

Verificación de los datos para la creación del diseño de alternativas a fin de evitar riegos, se hace indispensable poseer indicadores de medición, los cuales permitirán conocer datos únicos que servirán para la toma de decisiones. Como indicadores de medición se pueden mencionar:

- Manejo de datos y toma de datos pluviales recientes.
- Toma de muestras.

- Ensayos de laboratorio para conocer las propiedades mecánicas y físicas del terreno.
- Interpretación de los datos obtenidos
- Diseño de mezcla
- Presupuesto
- Cronograma de ejecución
- Determinación de las alternativas para evitar los riesgos en una construcción de pistas y veredas.

### **3.4. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

De acuerdo con Levin (como se citó en Oseda, Chenet, Hurtado, Chávez, Patiño y Oseda, 2015) la población o universo es el conjunto de individuos que comparte por lo menos una característica, sea una ciudadanía común, la calidad de ser miembro de una asociación voluntaria o de una raza, la matrícula en una misma universidad, o similares. Así podríamos hablar de la población de Colombia o de México, del número de miembros de un sindicato de trabajadores, de la población de indígenas residentes en un pueblo sureño o de la cantidad de estudiantes universitarios. (p.165)

En el presente informe de Suficiencia Profesional, la población está conformada por el Jr. Loreto de la cuadra 14 al 21, del Sector CD2 Cajas Chico, Huancayo.

#### **Muestra**

Indica Levin (como se citó en Oseda, Chenet, Hurtado, Chávez, Patiño y Oseda, 2015) que el tipo de muestreo más importante es el muestreo probabilístico o aleatorio, en el que todos los elementos de la población tienen las mismas probabilidades de ser extraídos; aunque dependiendo del problema y con el objetivo de reducir los costos o aumentar la precisión, otros tipos de muestreo pueden ser considerados son el: muestreo sistemático, estratificado y por conglomerados. (p.166)



En el presente informe de Suficiencia Profesional, la muestra está conformada por la misma población del Jr. Loreto de la cuadra 14 al 21, del Sector CD2 Cajas Chico, Huancayo.

### **Selección de la muestra**

El muestreo es de tipo **probabilística** ya que será al 100 % de confiabilidad y se tomará todas las cuadras que indica el Proyecto de mejoramiento de pistas y veredas de Jr. Loreto cuadras 14 al 21 del Sector CD2 Cajas Chico, Huancayo, Provincia de Huancayo- Junín.

### **3.5. Técnica e instrumentación de recolección de datos**

Para el procedimiento de la investigación se ha considerado las etapas de laboratorio, campo, gabinete y elaboración de informe tal como se muestra en el siguiente cuadro:

#### **✓ Pre campo**

Recopilación de información ubicación, localización, población existente, principales actividades de desarrollo económico y social.

#### **✓ Campo**

- Estudio del tráfico.
- Estudio de Mecánica de Suelos.
- Recolección de datos.
- Alineamiento de la margen derecha e izquierdo

#### **✓ Gabinete**

Procesamiento de datos obtenidos de los metrados de campos, valorizaciones del avance mensual, y control de actividades.

#### **✓ Elaboración de informe**

Elaboración del marco teórico.

Redacción de los resultados, discusiones, conclusiones, recomendaciones y anexos.

## CAPITULO IV

### DESARROLLO DEL INFORME

#### 4.1. Antecedentes del lugar

El desarrollo del presente informe de subsanación “**Evaluación del Proceso Constructivo de Pistas y veredas del Jirón Loreto del 14 al 21 del Sector Cd2 Cajas Chico, Huancayo, Provincia de Huancayo - Junín**”, manifiesta que la localidad de Cajas Chico - Huancayo carece de un adecuado acceso a la parte céntrica de esta localidad, sus calles sin pavimentar y sin área de esparcimiento y socialización lo que afectan directamente a las familias que viven en la zona de influencia del presente proyecto y a la vez a sus visitantes y asimismo, contribuyen a aumentar los índices de contaminación ambiental, daño al patrimonio público y privado, dificultando aún más el desplazamiento normal de las personas y vehículos así como la falta de costumbres de socialización.

#### 4.2. Características generales

- La capa de tratamiento superficial de rodadura será de pavimento flexible  $e=2$ ”.
- Las aceras peatonales serán de concreto simple de ( $f'c=175 \text{ Kg/cm}^{212}$ ), de 0.10 cm. de espesor, protegidos por sardineles expuestos de 0.15 x 0.60 de ( $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ ).
- Entre la acera y la calzada vehicular existirán cunetas de concreto simple de ( $f'c=210 \text{ Kg/cm}^{213}$ ) ya que es una estructura que cumplirá la función de conducción hidráulica de aguas pluviales hasta los sumideros y estos a las redes colectoras.

#### 4.3. Consideraciones en el diseño del proyecto

Alineamiento de predios, en su mayoría de material noble, esto de conformidad a la sección vial aprobada y consignada en el Plan de Desarrollo Urbano de Huancayo. Alineamiento que estará a cargo de la Municipalidad Provincial a través de su área de Desarrollo Urbano, quienes

---

<sup>12</sup> $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ . Resistencia a la compresión de diseño del calculista y determinada con probetas de tamaño normalizado.

<sup>13</sup>  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ . Resistencia a la compresión de diseño del calculista y determinada con probetas de tamaño normalizado. Elementos verticales.

evaluarán y suscribirán los convenios respectivos con cada vecino afectado, si fuera el caso.

El alineamiento de los postes de energía eléctrica y telefonía, que se hallan interfiriendo la libre transitabilidad de las vías a intervenir, esto producto del alineamiento a realizar y como respuesta al diseño vial planteado en el expediente técnico.

#### **4.4. Tipos de material a utilizar**

##### **4.4.1. Material selecto**

Es el material utilizado en la cama de apoyo y en el recubrimiento total de las estructuras y pertenecen a esta denominación los siguientes Tipos de suelos, según clasificación de suelos ASTM 2321<sup>14</sup>:

- **Tipo I:** Suelo de material granular de ¼” a 1 ½” de diámetro.
- **Tipo II:** Suelo grueso conformado con gravas bien o mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos (GW, GP) o arenas bien o mal graduadas (SW, SP).

Características Físicas: Debe estar libre de desperdicios orgánicos o material compresible o destructible, el mismo no debe tener piedras o fragmentos de piedras mayores a ¾” de diámetro, debiendo además contar con una humedad óptima y densidad correspondiente.

Características Químicas: Que no sea agresiva, a la estructura construida o instalada en contacto con ella.

##### **4.4.2. Material seleccionado**

Es el material utilizado en el relleno de las capas superiores que no tenga contacto con las estructuras, debiendo reunir las mismas características físicas del material selecto, con la sola excepción de

---

<sup>14</sup> Norma ASTM 2321. Práctica estándar para la instalación subterránea de tuberías termoplásticas para alcantarillas y otras aplicaciones de flujo por gravedad

que puede tener piedras hasta de 150mm. (6") de diámetro en un porcentaje máximo de 30%.

#### **4.4.3. Material de préstamo**

Es un material selecto y/o seleccionado, transportado a la zona de trabajo para reemplazar al material existente en ella, que no reúne las características apropiadas.

#### **4.4.4. Material de sub base granular**

Los materiales a utilizar podrán ser naturales, fragmentos de piedra o grava que sean durables, mezclados con arena, suelos seleccionados o con cualquier material ligante incorporado naturalmente o por mezcla artificial de manera que pueda tener una capa firme bien compactada. Deberá el material estar libre de bolas de arcilla y partículas orgánicas. Deberá tener un valor relativo de soporte CBR, mayor o igual al 12%, un límite máximo del 40%, un índice de plasticidad máximo al 10%, el valor del cementaje en kg/cm<sup>2</sup> tendrá un valor mínimo de 2.5 y el tamaño máximo del agregado será de 2". la sub-base se colocará en una capa de 20 cm, que cubran todo el ancho de la vía y se compactará mínimo al 95% de la densidad máxima del Proctor modificado. En aquellos sitios donde no se pueda compactar a máquina, deberá utilizarse pisón neumático o vibro compactador. A la capa de sub-base se le harán ensayos de densidad en el terreno por lo menos cada 25 metros, tomando en cada sección 3 puntos separados y/o repartidos en terceras partes de la misma sección y en los sitios donde lo ordene se ordene. Todo sector que no cumpla con este requisito de compactación deberá compactarse de acuerdo con lo que indique el Ing. Residente.

Antes de proceder a depositar materiales de construcción de sub-base, la sub-rasante deberá cumplir los requerimientos mínimos del material.

Los materiales de sub-base, se dispondrán en un cordón de sección uniforme el cual se medirá en sitios próximos con el fin de verificar su uniformidad. El material se extenderá parcialmente y se

procederá a agregarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos hasta alcanzar la humedad óptima.

#### **4.4.5. Material de base granular**

El material para la capa de base, consistirá en partículas duras y durables, fragmentos de piedra o grava con un relleno de arena u otro material mineral compuesto de partículas finas.

La porción del material retenido en la malla N° 4 será llamada agregado grueso, y aquella porción que pasa la malla N° 4 será llamada agregado fino, Material de tamaño excesivo que se haya encontrado en canteras de las que se obtiene el material para la base de grava, será retirada por tamizado o será triturado hasta obtener el tamaño requerido según elija el responsable de la ejecución de la obra. Cuando el material se obtenga de la trituración de gravas, no menos del 50% en peso de las partículas del agregado grueso deberá tener por lo menos una cara de fractura; si es necesario para cumplir con este requisito la grava será tamizada antes de ser triturada. El material para la capa de base deberá estar libre de material vegetal, terrones o bolas de tierra.

La granulación definitiva que se adopte dentro de estos límites, tendrá una graduación uniforme de grueso a fino, la fracción del material que pase la malla N° 200, no deberá exceder de 1/2" y en ningún caso de los 2/3 de la fracción que pasa la malla N° 40, esta deberá tener un límite líquido no mayor de 25% y un índice de plasticidad inferior o determinado según los métodos T – 89 y T – 90 de las AASHTO<sup>15</sup>.

El agregado grueso consistirá de material duro y resistente. No deberán emplearse materiales que se fragmenten cuando son sometidos a ciclos alternos de hielo y deshielo o de humedad y secado. Deberá tener un valor de desgaste no mayor del 50%, según el ensayo "los Ángeles".

---

<sup>15</sup> Norma AASHTO. (American Association of State Highway and Transportation officials)

Método AASHTO T-96<sup>16</sup>. No deberá contener partículas chatas y alargadas.

El CBR (Relación soporte de California), deberá ser superior a 80%.

#### **4.4.6. Compactación**

Inmediatamente después del extendido, regado con la óptima humedad y perfilado, todo el material colocado deberá ser compactado a todo lo ancho de la vía con rodillos vibratorios, rodillos neumáticos o una combinación de estos de 10 a 12 tns. de peso.

El material de base deberá ser compactado hasta por lo menos el 100% de la densidad obtenida por el método de prueba de Proctor modificado AASHTO T-180.<sup>17</sup>

Cualquier irregularidad o depresión que se presente después de la compactación deberá ser corregido removiendo el material en esos lugares y añadiendo o retirando material hasta que la superficie sea llana y uniforme. Después que la compactación descrita haya sido terminada, la superficie será refinada mediante niveladora de cuchilla que llene los requisitos indicados anteriormente.

La nivelación a cuchilla y la compactación serán efectuadas para mantener una superficie llana igual y uniformemente compactada, hasta que el tratamiento o superficie de desgaste sea colocada, y hasta la inspección final. A lo largo de sardineles, cunetas y en todo lugar que no sea accesible al rodillo, el material de capa de base será apisonado con compactadores mecánicos o manuales. Cada compactador manual deberá pesar por lo menos 23 Kg. y no deberá tener una cara cuya área mida más de 630 cm<sup>2</sup>. Se deberá regar el material con agua durante el apisonado y

---

<sup>16</sup> Norma AASHTO T-96. Método estándar de prueba de resistencia a la degradación del agregado grueso de pequeño tamaño por abrasión e impacto en la máquina de los Ángeles.

<sup>17</sup> Norma AASHTO T-180. Método estándar de prueba para las relaciones de humedad y densidad de los suelos utilizando un apisonador de 4.54 kg (10 lb) y una caída de 457 mm (18 in)

nivelación. Al término de la compactación, deberá efectuar ensayos de densidad de acuerdo con el método AASHTO T-147<sup>18</sup>.

#### **4.4.7. Imprimación asfáltica**

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados. El material debe ser aplicado uniformemente, a la temperatura y velocidad de régimen especificadas.

En general, el régimen debe estar comprendido entre 0.2 y 0.6 galones por metro cuadrado, correspondiendo al límite inferior a las aplicaciones para bases densas mientras que el límite superior se aplicará en bases abiertas. la temperatura en el momento de su aplicación debe estar comprendida dentro de los límites siguientes:

MC – 0: 70 °F - 140° F (21°C – 60°C)

MC – 1: 110 °F - 185° F (43°C – 85°C)

MC – 2: 140 °F - 215° F (60°C – 102°C)

MC – 2: 140 °F - 210° F (60°C – 100°C)

Al aplicar la capa de imprimación el distribuidor debe ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. Alguna zona que no reciba el tratamiento debe ser inmediatamente imprimada usando una manguera con esparcidor conectada al distribuidor. Si las condiciones de tráfico lo exigen, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la base por operación. Debe tenerse cuidado de aplicar la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante.

Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado.

---

<sup>18</sup> Norma AASHTO T-147. Especificación estándar para materiales para agregados y suelos - agregados Subbase, base y cursos de superficie

#### 4.4.8. Carpeta asfáltica en caliente e=2”

La estructura del pavimento terminará con carpeta asfáltica, que es una mezcla en caliente de cemento o betún asfáltico, agregados debidamente graduado y relleno mineral que, una vez colocada, compactada y enfriada, se constituirá en una capa semi rígida capaz de soportar el tránsito.

La dosificación o fórmula de la mezcla de concreto asfáltico (o simplemente “mezcla asfáltica” para los efectos de este expediente técnico) así como los regímenes de temperatura de mezclado y de colocación que se pretenda utilizar serán presentados a la supervisión con cantidades o porcentajes definidos y únicos. Esta fórmula de la mezcla podrá ser aceptada o en su defecto, se fijará una nueva que podrá tener coincidencias parciales con la presentada por el responsable de la ejecución de la obra.

El material bituminoso que se usará en la preparación de la mezcla en planta, será un cemento asfáltico o asfalto sólido de las siguientes características:

Penetración (0.01 mm. - 25 °C 100 gs. – 5 seg.)	60 - 70
Ductilidad (en cm. a 25 °C)	100 min. °C
Punto de Inflación (en °C)	232 min. °C
Viscosidad Furol (En seg. a 60 °C)	100 min. °C

El cemento asfáltico será uniforme en su naturaleza y no formará espuma al calentar a 177 °C.

El agregado mineral estará compuesto por granos gruesos, finos y además un relleno mineral (filler).

Los agregados gruesos estarán constituidos por piedra grava machacada y eventualmente por materiales naturales que se presenten en estado fracturado o muy angulosos, con textura superficial rugosa. Quedarán retenidos en la malla N° 8 y estarán limpios, es decir, sin recubrimiento de arcilla, limo u otras



sustancias perjudiciales, así como terrones de arcilla u otros agregados de material fino. Además, deberán cumplir con los siguientes requisitos.

- Porcentaje de desgaste  
AASHTo T – 96<sup>19</sup> (ASTM C131<sup>20</sup>)                      40% máx.
- Durabilidad; desgaste por el sulfato de sodio durante cinco ciclos
- AASHTo T – 104 <sup>21</sup>(ASTM C88<sup>22</sup>)                                      12% max.

Los agregados finos, o material que pase la malla N° 8 serán obtenidos por el machaqueo de piedras o gravas, o también arenas naturales de granos angulosos. Como en todos los casos, el agregado se presentará limpio, es decir que sus partículas no estarán recubiertas de arcilla limosa u otras sustancias perjudiciales, ni contendrá grumos de arcilla u otros aglomerados de material fino. Tendrá en el ensayo de durabilidad un desgaste por la acción del sulfato de sodio durante 5 ciclos (AASHTo T – 104 (ASTM C88) no mayor de 12%.

El relleno mineral (filler) estará compuesto por partículas muy finas de caliza, cal apagada, cemento portland u otra sustancia mineral no plástica, que se presentará seca y sin grumos. El material cumplirá con los siguientes requerimientos mínimos de granulometría:

Malla	% que pasa (en peso seco)
N° 30	100
N° 100	90
N° 200	65

<sup>19</sup> Norma AASHTo T – 96. Método estándar de prueba de resistencia a la degradación del agregado grueso de pequeño tamaño por abrasión e impacto en la máquina de los Ángeles

<sup>20</sup> Norma ASTM C131. Método de prueba estándar para resistencia a la degradación de agregado grueso de tamaño pequeño por abrasión e impacto en la máquina de los Ángeles

<sup>21</sup> Norma AASHTo T – 104. Método estándar de prueba de solidez del agregado mediante el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio

<sup>22</sup> Norma ASTM C88. Método de prueba estándar para la solidez de los agregados mediante el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

La fabricación de “filler” y de los agregados que pase la malla N° 200, que se denomina polvo mineral, no tendrá características plásticas.

El agregado que resulte de combinar o mezclar los agregados grueso, fino y el “filler”, debe cumplir con la gradación de las mezclas tipo IVa, IVb o IVc de las recomendadas por el Instituto de Asfalto siguientes:

Tamaño de la Malla Abertura cuad.	% que pasa		
	Tipo IVa	Tipo IVb	Tipo IVc
1"			100
¾"		100	80 –
½"	100	80 – 100	100
3/8"	80 – 100	70 – 90	
N° 4	55 – 75	50 – 70	60 – 80
N° 8	35 – 50	35 – 50	48 – 65
N° 30	18 - 29	18 - 29	35 – 50
N° 50	13 – 23	13 – 23	19 – 30
N° 100	8 – 16	4 – 16	13 – 23
N° 200	4 – 10	4 – 10	7 – 15
			0 – 8
Tamaño Máximo	1 – 2"	¾ "	1"

Equivalente de arena en el agregado combinado: 45 mínimos.

El asfalto en la mezcla del concreto asfáltico será determinado utilizando el método “Marshall” y debe cumplir con los siguientes requisitos básicos:

Las tolerancias admitidas en las mezclas con las siguientes:

La mezcla asfáltica en caliente será producida en plantas continuas o intermitentes. La temperatura de los componentes será la adecuada para garantizar una viscosidad en el cemento asfáltico que le permita mezclarse íntimamente con el agregado combinado, también calentado. La mezcla a la salida de la planta tendrá una temperatura comprendida entre 125 C y 165 C y será transportada a obra en vehículos adaptados convenientemente para garantizar su homogeneidad (no segregación) y una mínima pérdida de calor (baja temperatura) hasta el lugar del destino. La

temperatura de colocación de mezcla asfáltica en la base imprimada, será de 120 C mínima.

La colocación y distribución se hará por medio de una pavimentadora autopropulsada de tipo y estado adecuados para que se garantice un esparcido de la mezcla en volumen, espesor y densidad de capa uniformes. El esparcido será complementado con un acomodo y rastrillado manual cuando se comprueben irregularidades a la salida de la pavimentadora.

La compactación de la carpeta se deberá llevar a cabo inmediatamente después de que la mezcla haya sido distribuida uniformemente, teniendo en cuenta que solo durante el primer rodillado se permitirá rectificar cualquier irregularidad en el acabado.

La compactación se realizará utilizando rodillos cilíndricos en tandem y rodillo neumático. El número de pasadas del equipo de compactación será tal que garantice el 95% de más de la densidad lograda en laboratorio, las juntas de construcción serán perpendiculares al eje de la vía y tendrán el borde vertical. la unión de una capa nueva con una ya compactada se realizará previa impregnación de la junta con asfalto.

Los controles de calidad de los componentes de la mezcla, así como la mezcla asfáltica misma serán de responsabilidad de su proveedor, que deberá aportar los respectivos certificados que aseguren las características del producto terminado tales como:

- a) De los agregados minerales: granulometría, abrasión, durabilidad, equivalente de arenas.
- b) Cemento asfáltico: Penetración, viscosidad, punto de inflamación.
- c) De mezcla en planta: Cantidades de los componentes, temperatura de mezcla, estabilidad, flujo, vacíos del ensayo "Marshall", tiempo de amasado.

#### **4.5. Especificaciones técnicas – mejoramiento de pistas y veredas:**

##### **4.5.1. Trazo de niveles y replanteo (obra en general)**

###### **✓ Descripción**

Se considera en esta partida todos los trabajos topográficos, planimétricos y altimétricos que son necesarios hacer para el replanteo del proyecto; eventuales ajustes del mismo, apoyo técnico permanente y control de resultados.

El mantenimiento de Bench Marks, plantillas de cotas, estacas auxiliares, etc. será cuidadosamente observado a fin de asegurar que las indicaciones de los planos sean llevadas fielmente al terreno y que la obra cumpla una vez concluida los requerimientos y especificaciones del proyecto.



**Fuente:** expediente técnico

##### **4.5.2. Corte de material suelto hasta la sub rasante**

###### **✓ Descripción**

Consiste en el corte y extracción en todo el ancho que corresponde a las explanaciones proyectadas. Incluirá volumen de elementos sueltos o dispersos que existieran o que fueran necesarios recoger dentro de los límites de la vía, según necesidades del trabajo.

El corte se efectuará hasta una cota ligeramente mayor que el nivel de sub rasante, de tal manera que, al preparar y compactar esta capa, se llegue hasta este nivel.

Se especifica en los planos de perfil longitudinal y las secciones transversales la sobre excavación del nivel de sub rasante a efectos de mejoramiento de la sub rasante en la sección y profundidad establecidas en ellas. El proceso permitirá lograr que la estructura del pavimento este sobre una capa de suelo admisible libre de material orgánico. Se tendrá especial cuidado en no dañar ni obstruir el funcionamiento de ninguna de las instalaciones de servicio público, tales como redes de agua potable y desagüe, cables, canales, etc. En caso de producirse algún daño, el ejecutor deberá realizar las reparaciones de acuerdo a lo especificado en el expediente y en coordinación con los propietarios y la administración de los servicios en referencia. los trabajos de reparación que hubiere necesidad de efectuar, se realizarán en el lapso más breve posible.

El material proveniente de los cortes deberá ser retirado para seguridad y limpieza del trabajo. Se deberá evitar producir acumulaciones de material de corte, estos serán eliminados, conforme indicaciones.

✓ **Materiales**

Para la excavación se necesita maquinaria pesada como retroexcavadora y volquetes para la evacuación de material extraído.

✓ **Método de medición**

Metros cúbicos (M3).

## 4.6. Explanaciones

### 4.6.1. Escarificado, perfilado y compactado de sub rasante

#### ✓ Descripción

A nivel del corte de subrasante se procederá a realizar el escarificado, perfilado y compactado de la sub rasante.

#### ✓ Proceso constructivo

Una vez realizado el escarificado de la subrasante por lo menos en 0.10 m., se procederá al riego con camión cisterna, provisto de regadera de tubo, perforado convenientemente, de tal forma que el regado sea uniforme para todo el material. La cantidad de agua será determinada en el laboratorio.

La compactación se comenzará en los bordes y terminará al centro hasta conseguir una capa densa y uniforme corrigiéndose las irregularidades y alisando la superficie con la moto niveladora; luego se deberá ajustar el contenido de humedad mediante secado o añadiendo agua según sea el caso; finalmente deberá ponerse el rodillo liso vibratorio de 10 y 12 Tn., hasta conseguir una compactación adecuada, cuya densidad en toda la profundidad de la sub – rasante tenga el 95% de la máxima densidad determinada por el método de compactación AASSHTo – 180 <sup>23</sup>(pisón de 10 lbs. y 18” de caída). la supervisión verificará la densidad mediante pruebas AASSHTo – 191<sup>24</sup>.

El control de compactación de la sub rasante será efectuado según disponga y verifique el ingeniero supervisor pudiendo tomarse el método de muestreo alterno, el gasto que se genere por estas pruebas será realizadas.

---

<sup>23</sup> Norma AASSHTo – 180. Método estándar de prueba para las relaciones de humedad y densidad de los suelos utilizando un apisonador de 4.54 kg (10 lb) y una caída de 457 mm (18 in)

<sup>24</sup> Norma AASSHTo – 191. Método estándar de prueba de densidad del suelo en el lugar mediante el método de cono de arena

✓ **Unidad de medida**

Metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

✓ **Norma de medición**

Serán medidos en metros cuadrados, en su acabado final, escarificados, perfilados, compactados y terminados a la cota de subrasante detallado en los planos del proyecto y verificado por la supervisión a su satisfacción.

#### **4.7. Pavimento**

##### **4.7.1. Material seleccionado para mejoramiento en sub rasante, puesto en obra**

✓ **Descripción**

Comprende el suministro, transporte, colocación y compactación de varias capas de material seleccionado ya sea triturado o no, que se coloque directamente para la subrasante, de materiales de la zona de adquisición establecida por el Ing. Supervisor de acuerdo con las cotas y dimensiones señaladas en los planos y perfiles ordenados por este.

Los materiales a utilizar podrán ser naturales, fragmentos de piedra o grava que sean durables, mezclados con arena, suelos seleccionados o con cualquier material ligante incorporado naturalmente o por mezcla artificial de manera que pueda tener una capa firme bien compactada. Deberá el material estar libre de bolas de arcilla y partículas orgánicas. Deberá tener un valor relativo de soporte CBR<sup>25</sup>, mayor o igual al 12%, un límite máximo del 40%, un índice de plasticidad máximo al 10%, el valor del cementaje en kg/cm<sup>2</sup> tendrá un valor mínimo de 2.5 y el tamaño máximo del agregado será de 2".

---

<sup>25</sup> El Ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante

Antes de proceder a depositar materiales de construcción, la sub-rasante deberá ser aprobada, la aprobación de la sub-rasante no se hará hasta que todas las partes de la obra básica incluyendo bombeo, pendiente y obras de infraestructura hayan sido afectadas.

Los materiales de sub-base, se dispondrán en un cordón de sección uniforme el cual se medirá en sitios próximos con el fin de verificar su uniformidad. El material se extenderá parcialmente y se procederá a agregarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos hasta alcanzar la humedad óptima.

✓ **Unidad de medida**

Metro cúbico (m<sup>3</sup>).

✓ **Norma de medición**

Serán medidos en metros cúbicos, en su acabado final, como detalla en los planos del proyecto y verificado por la supervisión a su satisfacción.

**4.7.2. Ext. Riego, nivelación y compactación. De sub rasante**

✓ **Descripción**

Donde se indique en los planos, el responsable de la ejecución de la obra colocará una capa de Sub – rasante debidamente nivelada y compactada, utilizando material de la cantera indicada por el Supervisor de acuerdo a la presente especificación.

✓ **Materiales**

En general, el material deberá consistir de suelo granular que cumplan con las especificaciones siguientes:

Límite líquido menor de 25%

Índice plástico menor de 3%



Equivalente de arena mayor de 25%  
CBR<sup>26</sup> mayor de 40%.

Las piedras mayores de 2" deben eliminarse, asimismo, no se permitirá la presencia de materia orgánica y otros desechos sólidos en el material para Sub – rasante.

#### ✓ **Proceso constructivo**

Sobre la capa de mejoramiento de sub rasante se colocará el material que se transportará por medio de camiones con descarga por volteo, el mismo que se extenderá de tal manera de formar una capa suelta de mayor espesor que el que debe tener la capa compactada.

El riego será con camión cisterna, provisto de regadera de tubo, perforado convenientemente, de tal forma que el regado sea uniforme para todo el material. la cantidad de agua será determinada en el laboratorio.

La compactación se comenzará en los borde y terminará al centro hasta conseguir una capa densa y uniforme corrigiéndose las irregularidades y alisando la superficie con la moto niveladora; luego se deberá ajustar el contenido de humedad mediante secado o añadiendo agua según sea el caso; finalmente deberá ponerse el rodillo liso vibratorio de 10 y 12 Tns, hasta conseguir una compactación adecuada, cuya densidad en toda la profundidad de la sub – base tenga el 98% de la máxima densidad determinada por el método de compactación AASSHTo – 180 <sup>27</sup>(pisón de 10 lbs. y 18" de caída) (proctor Modificado). La supervisión verificará la densidad mediante pruebas AASSHTo – 191<sup>28</sup>.

---

<sup>26</sup> <sup>26</sup> El Ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante

<sup>27</sup> Norma AASSHTo – 180. Método estándar de prueba para las relaciones de humedad y densidad de los suelos utilizando un apisonador de 4.54 kg (10 lb) y una caída de 457 mm (18 in)

<sup>28</sup> Método estándar de prueba de densidad del suelo en el lugar mediante el método de cono de arena

✓ **Unidad de medida**

La extracción, selección de material, carguío y transporte será por Metro cuadrado (M2) para sub base granular de espesor  $e = 0.20$  m.

✓ **Norma de medición**

Serán medidos en metros cuadrados, en su posición final, colocados, nivelados, compactados y terminados con el espesor considerado en los planos del proyecto o indicado por la supervisión a su satisfacción.

**4.7.3. Material para sub base granular puesto en obra**

✓ **Unidad de medida**

Comprende el suministro, transporte, colocación y compactación de varias capas de material seleccionado ya sea triturado o no, que se coloque directamente sobre la subrasante, de materiales de la zona de adquisición establecida por el Ing. Supervisor de acuerdo con las cotas y dimensiones señaladas en los planos y perfiles ordenados por este.

Los materiales a utilizar podrán ser naturales, fragmentos de piedra o grava que sean durables, mezclados con arena, suelos seleccionados o con cualquier material ligante incorporado naturalmente o por mezcla artificial de manera que pueda tener una capa firme bien compactada. Deberá el material estar libre de bolas de arcilla y partículas orgánicas. Deberá tener un valor relativo de soporte CBR, mayor o igual al 12%, un límite máximo del 40%, un índice de plasticidad máximo al 10%, el valor del cementaje en  $\text{kg}/\text{cm}^2$  tendrá un valor mínimo de 2.5 y el tamaño máximo del agregado será de 2".

La sub-base se colocará en capas no menores de 20 cm, que cubran todo el ancho de la vía y se compactará mínimo al 95% de la densidad máxima del Proctor modificado. En aquellos sitios donde no se pueda compactar a máquina, deberá utilizarse pizón neumático o vibrocompactador previa autorización del Supervisor. A cada capa de sub-base se le harán ensayos de densidad en el terreno por lo menos cada 25 metros, tomando en cada sección 3 puntos separados y/o repartidos en terceras partes de la misma sección y en los sitios donde lo ordene se ordene. Todo sector que no cumpla con este requisito de compactación deberá compactarse de acuerdo con lo que indique el Ing. Residente.

Antes de proceder a depositar materiales de construcción de sub-base, la sub-rasante deberá ser aprobada tanto por el Ing. Residente y el Ing. Supervisor, la aprobación de la sub-rasante no se hará hasta que todas las partes de la obra básica incluyendo bombeo, pendiente y obras de infraestructura hayan sido afectadas.

Los materiales de sub-base, se dispondrán en un cordón de sección uniforme el cual se medirá en sitios próximos con el fin de verificar su uniformidad. El material se extenderá parcialmente y se procederá a agregarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos hasta alcanzar la humedad óptima.

✓ **Unidad de Medida**

Metro cúbico (m<sup>3</sup>).

✓ **Norma de Medición**

Serán medidos en metros cúbicos, en su acabado final, como detalla en los planos del proyecto y verificado por la supervisión a su satisfacción.

El material de carguío y transporte de piedra habilitada desde cantera hasta la obra d<18 km volquete 15 m<sup>3</sup>, dicha actividad será realizada mediante volquetes, para nuestro caso, se está considerando volquete con capacidad de 15 m<sup>3</sup>, cuyo rendimiento está indicado en el análisis de precios unitarios en función de la distancia de transporte.

El material seleccionado será trasladado a los gaviones, se tiene en consideración las dimensiones de los cantos rodados deben ser mayores es decir 2.5 veces más que las dimensiones de la malla, pudiendo ser resistente a los impactos y tener buen peso específico.

#### **4.7.4. Extensión de riego y compactación de base granular e = 0.20 m.:**

##### **✓ Descripción**

Este trabajo consistirá en la construcción de una capa compuesta de grava o piedra fracturada, en forma natural o artificial y finos colocada sobre la sub base, preparada de acuerdo a estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos rasantes y secciones transversales típicas indicadas en los planos.

##### **✓ Materiales**

El material para la capa de base, consistirá en partículas duras y durables, fragmentos de piedra o grava con un relleno de arena u otro material mineral compuesto de partículas finas.

La porción del material retenido en la malla N° 4 será llamada agregado grueso, y aquella porción que pasa la malla N° 4 será llamada agregado fino, Material de tamaño excesivo que se haya encontrado en canteras de las que se obtiene el material para la base de grava, será retirada por tamizado o será triturado hasta obtener el tamaño requerido según elija el

responsable de la ejecución de la obra. Cuando el material se obtenga de la trituración de gravas, no menos del 50% en peso de las partículas del agregado grueso deberá tener por lo menos una cara de fractura; si es necesario para cumplir con este requisito la grava será tamizada antes de ser triturada. El material para la capa de base deberá estar libre de material vegetal, terrones o bolas de tierra.

La granulación definitiva que se adopte dentro de estos límites, tendrá una graduación uniforme de grueso a fino, la fracción del material que pase la malla N° 200, no deberá exceder de 1/2" y en ningún caso de los 2/3 de la fracción que pasa la malla N° 40, esta deberá tener un límite líquido no mayor de 25% y un índice de plasticidad inferior o determinado según los métodos T – 89 y T – 90 de las AASHTO.

El agregado grueso consistirá de material duro y resistente. No deberán emplearse materiales que se fragmenten cuando son sometidos a ciclos alternos de hielo y deshielo o de humedad y secado. Deberá tener un valor de desgaste no mayor del 50%, según el ensayo "los Ángeles".

Método AASHTO T-96<sup>29</sup>. No deberá contener partículas chatas y alargadas.

El CBR (relación soporte de California), deberá ser superior a 80%.

✓ **Finos añadidos a la mezcla.**

Si se necesita relleno en adición al que originalmente existe en el material de capa de base para cumplir los requisitos de granulometría o para ligar satisfactoriamente el material, se mezclará este relleno uniformemente con el material para la capa de base, ya sea en planta o en obra.

---

<sup>29</sup>Norma AASHTO T-96. Método estándar de prueba de resistencia a la degradación del agregado grueso de pequeño tamaño por abrasión e impacto en la máquina de los Ángeles

El material para tales propósitos, deberá ser obtenido de fuentes aprobadas por la inspección y estará libre de terrones duros, no debiendo contener más del 15% de material que sea retenido por la malla N° 4.

✓ **Colocación y Extendido**

Todo el material de base deberá ser colocado y esparcido sobre la sub base preparada y deberá ser compactado en capas de espesor indicado en los planos. El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación en un espesor suelto, considerando que la capa después de ser compactada tenga el espesor requerido. Se efectuará el extendido con equipo mecánico equipados de manera tal que el material sea esparcido en una capa uniforme. Al comenzar el material podrá ser colocado en hileras si el equipo así lo requiere.

✓ **Mezcla**

Después de que el material de capa de base haya sido esparcido, será completamente mezclado por medio de una cuchilla en toda la profundidad de la capa alternadamente hacia el centro y a las orillas de la calzada.

Una niveladora de cuchilla con peso mínimo de tres toneladas que tenga una cuchilla de por lo menos tres metros de longitud y una distancia entre ejes no menor de 4.5 metros deberá ser usada para la mezcla; se prevé, sin embargo, que podrán usarse, mezcladoras móviles o plantas móviles de un tipo aprobado por el Ingeniero supervisor. Cuando la mezcla este ya uniformé deberá ser otra vez esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal que se muestra en los planos.

✓ **Finos añadidos a la mezcla**

Cuando el material no haya sido añadido en las plantas, deberá ser esparcido en una capa uniforme en las cantidades indicadas por el Ingeniero Supervisor, sobre la capa de base que ya ha sido esparcida, luego deberá ser mezclada completamente con la capa, por medio de cuchillas como está descrito anteriormente. las adiciones serán tales que la mezcla resultante deberá llenar los requisitos de granulometría y calidad especificados.

### ✓ **Compactación**

Inmediatamente después del extendido, regado con la óptima humedad y perfilado, todo el material colocado deberá ser compactado a todo lo ancho de la vía con rodillos vibratorios, rodillos neumáticos o una combinación de estos de 10 a 12 tns. de peso.

El material de base deberá ser compactado hasta por lo menos el 100% de la densidad obtenida por el método de prueba de Proctor modificado AASHTO T-180<sup>30</sup>.

Cualquier irregularidad o depresión que se presente después de la compactación deberá ser corregido removiendo el material en esos lugares y añadiendo o retirando material hasta que la superficie sea llana y uniforme.

Después que la compactación descrita haya sido terminada, la superficie será refinada mediante niveladora de cuchilla que llene los requisitos indicados anteriormente.

La nivelación a cuchilla y la compactación serán efectuadas para mantener una superficie llana igual y uniformemente compactada, hasta que el tratamiento o superficie de desgaste sea colocada, y hasta la inspección final. A lo largo de sardineles, cunetas y en todo lugar que no sea accesible al

---

<sup>30</sup> Norma AASHTO T-180. Método estándar de prueba para las relaciones de humedad y densidad de los suelos utilizando un apisonador de 4.54 kg (10 lb) y una caída de 457 mm (18 in)

rodillo, el material de capa de base será apisonado con compactadores mecánicos o manuales. Cada compactador manual deberá pesar por lo menos 23 Kg. y no deberá tener una cara cuya área mida más de 630 cm<sup>2</sup>. Se deberá regar el material con agua durante el apisonado y nivelación.

Al término de la compactación, la Supervisión deberá efectuar ensayos de densidad de acuerdo con el método AASHTO T-147<sup>31</sup>.

### **Controles:**

- Se controlará los límites de consistencia (límite líquido e índice de plasticidad), y la granulometría cada 200 mts. lineales de pistas o estacionamiento.
- Determinación del CBR (Relación Soporte de California), cada 500 mts. lineales de pistas o estacionamiento.
- Control de capacidad cada 200 metros cuadrados de pistas o estacionamiento, según los criterios dados anteriormente.
- El grado de compactación exigido será de 100% el obtenido por el Método de Próctor Modificado. Será tolerado como mínimo el 95% en puntos aislados; pero siempre que la media aritmética de cada 9 puntos (correspondientes a un tramo compactado en la misma jornada de trabajo), sea igual o superior al 100%.

### **Control geométrico**

- El espesor de la base terminada no deberá diferir en + 0.01 metros de lo indicado en los planos.
- El espesor será medido en uno o más puntos cada 100 metros lineales de pistas o estacionamiento.
- Se permitirá hasta el 20% en exceso de la flecha de bombeo, no debe tolerarse por defecto.

---

<sup>31</sup> Norma AASHTO T-147. Especificación estándar para materiales para agregados y suelos - agregados Subbase, base y cursos de superficie.



### **Unidad de Medida**

- La extracción, selección de material, carguío y transporte será por Metro cúbico (M<sup>3</sup>).
- El Extendido Riego y compactado de base será por Metro cuadrado (M<sup>2</sup>) para base granular de espesor e = 0. 20 m.

### **Norma de Medición**

Serán medidos en metros cuadrados, en su posición final, colocados, nivelados, compactados y terminados con el espesor considerado en los planos del proyecto o indicado por la supervisión a su satisfacción.

#### **4.7.5. Carpeta asfáltica en caliente e = 2”**

##### **✓ Descripción**

La estructura del pavimento terminará con carpeta asfáltica, que es una mezcla en caliente de cemento o betún asfáltico, agregados debidamente graduado y relleno mineral que, una vez colocada, compactada y enfriada, se constituirá en una capa semi rígida capaz de soportar el tránsito.

La dosificación o fórmula de la mezcla de concreto asfáltico (o simplemente “mezcla asfáltica” para los efectos de este expediente técnico) así como los regímenes de temperatura de mezclado y de colocación que se pretenda utilizar serán presentados a la supervisión con cantidades o porcentajes definidos y únicos. Esta fórmula de la mezcla podrá ser aceptada o en su defecto, se fijará una nueva que podrá tener coincidencias parciales con la presentada por el responsable de la ejecución de la obra.

El material bituminoso que se usará en la preparación de la mezcla en planta, será un cemento asfáltico o asfalto sólido de las siguientes características:

- El cemento asfáltico será uniforme en su naturaleza y no formará espuma al calentar a 177 C.

- El agregado mineral estará compuesto por granos gruesos, finos y además un relleno mineral (filler).

Los agregados gruesos estarán constituidos por piedra grava machacada y eventualmente por materiales naturales que se presenten en estado fracturado o muy angulosos, con textura superficial rugosa. Quedarán retenidos en la malla N° 8 y estarán limpios, es decir, sin recubrimiento de arcilla, limo u otras sustancias perjudiciales, así como terrones de arcilla u otros agregados de material fino. Además, deberán cumplir con los siguientes requisitos.

Porcentaje de desgaste AASHTo T – 96 (ASTM C131)	40% máx.
Durabilidad; desgaste por el sulfato de sodio durante cinco ciclos	
To T – 104 (ASTM C88)	12% max

Los agregados finos, o material que pase la malla N° 8 serán obtenidos por el machaqueo de piedras o gravas, o también arenas naturales de granos angulosos. Como en todos los casos, el agregado se presentará limpio, es decir que sus partículas no estarán recubiertas de arcilla limosa u otras sustancias perjudiciales, ni contendrá grumos de arcilla u otros aglomerados de material fino. Tendrá en el ensayo de durabilidad un desgaste por la acción del sulfato de sodio durante 5 ciclos (AASHTo T – 104 <sup>32</sup>(ASTM C88) no mayor de 12%.

El relleno mineral (“filler”) estará compuesto por partículas muy finas de caliza, cal apagada, cemento portland u otra sustancia mineral no plástica, que se presentará seca y sin grumos. El material cumplirá con los siguientes requerimientos mínimos de granulometría:

---

<sup>32</sup> Norma AASHTo T – 104. Método estándar de prueba de solidez del agregado mediante el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

- La fabricación de “filler” y de los agregados que pase la malla N° 200, que se denomina polvo mineral, no tendrá características plásticas.
- El agregado que resulte de combinar o mezclar los agregados grueso, fino y el “filler”, debe cumplir con la gradación de las mezclas tipo IVa, IVb o IVc de las recomendadas por el Instituto de Asfalto siguientes:

Equivalente de arena en el agregado combinado: 45 mínimos.

El asfalto en la mezcla del concreto asfáltico será determinado utilizando el método “Marshall” y debe cumplir con los siguientes requisitos básicos:

Las tolerancias admitidas en las mezclas con las siguientes:

La mezcla asfáltica en caliente será producida en plantas continuas o intermitentes. La temperatura de los componentes será la adecuada para garantizar una viscosidad en el cemento asfáltico que le permita mezclarse íntimamente con el agregado combinado, también calentado. La mezcla a la salida de la planta tendrá una temperatura comprendida entre 125 C y 165 C y será transportada a obra en vehículos adaptados convenientemente para garantizar su homogeneidad (no segregación) y una mínima pérdida de calor (baja temperatura) hasta el lugar del destino. La temperatura de colocación de mezcla asfáltica en la base imprimada, será de 120 C mínima.

La colocación y distribución se hará por medio de una pavimentadora autopropulsada de tipo y estado adecuados para que se garantice un esparcido de la mezcla en volumen, espesor y densidad de capa uniformes. El esparcido será complementado con un acomodo y rastrillado manual cuando se comprueben irregularidades a la salida de la pavimentadora.

La compactación de la carpeta se deberá llevar a cabo inmediatamente después de que la mezcla haya sido distribuida uniformemente, teniendo en cuenta que solo durante el primer

rodillado se permitirá rectificar cualquier irregularidad en el acabado.

La compactación se realizará utilizando rodillos cilíndricos en tandem y rodillo neumático. El número de pasadas del equipo de compactación será tal que garantice el 95% de más de la densidad lograda en laboratorio, las juntas de construcción serán perpendiculares al eje de la vía y tendrán el borde vertical. La unión de una capa nueva con una ya compactada se realizará previa impregnación de la junta con asfalto.

Los controles de calidad de los componentes de la mezcla, así como la mezcla asfáltica misma serán de responsabilidad de su proveedor, que deberá aportar los respectivos certificados que aseguren las características del producto terminado tales como:

- De los agregados minerales: granulometría, abrasión, durabilidad, equivalente de arenas.
- Cemento asfáltico: Penetración, viscosidad, punto de inflamación.
- De mezcla en planta: Cantidades de los componentes, temperatura de mezcla, estabilidad, flujo, vacíos del ensayo "Marshall", tiempo de amasado.
- Para verificar la calidad de la obra se efectuarán los controles de temperatura de aplicación, espesor de la carpeta, compactación, acabado y juntas.
- La frecuencia de estas certificaciones y controles será determinada en cada lado por la Supervisión.

✓ **Unidad de Medida**

Metros Cuadrados (M<sup>2</sup>) para la carpeta asfáltica en caliente e = 2"

✓ **Norma de Medición**

La medición de la cantidad de mezcla asfáltica en caliente en su posición final (colocada, compactada y aceptada por el

Ingeniero Supervisor) de acuerdo a las especificaciones señaladas antes será en metros cuadrados.

## **CAPITULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

La temática sobre la “Evaluación del proceso constructivo de pistas y veredas del Jirón loreto del 14 al 21 del Sector Cd2 Cajas Chico, Huancayo, Provincia De Huancayo - Junín” está basada en el análisis de las características del proceso constructivo de las pistas y veredas del jirón loreto.

- ✓ La influencia de la constructivo de pistas y veredas del Jirón loreto del 14 al 21 del Sector Cd2 Cajas Chico, Huancayo, Provincia De Huancayo - Junín como desarrollo social y económico, es significativa ya que los materiales utilizados han sido seleccionados de una alta calidad según la norma vigente, especificaciones técnicas, presupuesto y planos, obteniendo resultados de mejoramiento del desplazamiento normal de las personas y vehículos, así como la falta de costumbres de socialización.
- ✓ El mejoramiento de la subrasante en 0.15 m se como medida de protección de la misma ya que lo fundamental en el proceso constructivo es determinar el CBR de la subrasante y poder diseñar el paquete estructural correcto, para el requerimiento de cargas.
- ✓ El material de relleno en la sub base cumple con todas las características mínimas estipuladas en la norma, dicho cumplimiento se rige en el grado de compactación que se obtuvo en los puntos determinados por un área de intervención.
- ✓ El material Granular para la Base cumplido con los requerimientos mínimos establecidos en la norma obteniendo así valores representativos en el grado de compactación lo cual se representó en una densidad de campo mayor al 95% de compactación determinada en el laboratorio.
- ✓ El empleo de la imprimación asfáltica se realizó con una temperatura de 20°C con una superficie seca, aplicando 0.5 galones por metro cuadrado en los lugares de poco acceso su utilizo la imprimación con Bastón.
- ✓ Para la colocación de la carpeta asfáltica de 2” cumple las siguientes características antes de colocado de la carpeta de rodadura que con una

temperatura de 177°C no se ha formado espuma alguna. los materiales utilizados en la carpeta asfáltica con una Porcentaje de desgaste AASHTO T-96 de 25% y desgaste o por sulfatos de 8%.

- ✓ En la construcción de veredas y obras de arte basadas en concreto se utilizó una base granular de 0.10 cm para estabilización de la superficie para una resistencia de 210 Kg/cm<sup>2</sup> según lo establecido en las especificaciones técnicas de la obra mencionada y con sardineles expuestos de dimensiones 0.15 x 0.60 con una resistencia de  $f'c=175$  Kg/cm<sup>2</sup>.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados en campo se obtiene lo siguiente:

- ❖ El mejoramiento de pistas y veredas del Jirón Loreto del 14 al 21 del Sector Cd2 Cajas Chico, Huancayo, Provincia De Huancayo – Junín se realizó bajo los parámetros establecidos en la Norma técnica peruana.
- ❖ Se realizó un mejoramiento de la subrasante en un espesor de 0.15m para estabilizar la subrasante y lograr aumentar el CBR de la misma, con un compactado uniforme se logró estabilizar la subrasante.
- ❖ Estabilizado la sub rasante se colocó una capa granular (Subbase de 0.20m) de espesor con material seleccionado cumpliendo lo establecido en las especificaciones técnicas; con un riego de agua se procedió al compactado del material granular para obtener un valor promedio de 95% de grado de compactación, dando conformidad para la colocación de la siguiente base granular.
- ❖ Para la colocación de base granular se tuvo como referencia los términos de referencia del proyecto mencionado, donde el tendió perfilado y el compactado del material granular se efectuaron de acuerdo a lo establecido logrando así obtener un grado de compactación de 98% como promedio de las densidades de campo calculadas en el proceso constructivo.
- ❖ En la imprimación asfáltica para la colocación de carpeta asfáltica de 2” se logró ejecutar con un cielo abierto con una temperatura de ambiente de 20°C, logrando una penetración en la base granular de 5mm de penetración, con una dosificación de 0.5 gal/m<sup>2</sup>.
- ❖ Para la colocación de la carpeta de rodadura de pavimento flexible en caliente se controló una temperatura de llegada a la obra de 158°C,



con un tendido de material a una temperatura 145°C, y compactado de a una temperatura de 132°C, logrando así obtener una mejor adherencia entre materiales pétreos y el cemento asfáltico.

- ❖ En el proceso constructivo de veredas, se realizó con una dosificación de agua cemento en relación de 1:2:2 obteniendo así una resistencia de 175 kg/cm<sup>2</sup>.
- ❖ Para la construcción de badenes se utilizó una dosificación 1:2:3 para lograr una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

## RECOMENDACIONES

De acuerdo al trabajo desarrollado y a las condiciones encontradas para la **“EI MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEI JIRÓN LORETO DEL 14 AL 21 DEL SECTOR CD2 CAJAS CHICO, HUANCAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO – JUNÍN”**, se realizan las siguientes recomendaciones:

- ❖ Se recomienda realizar un alineamiento general de las viviendas afectadas por el proyecto.
- ❖ Se recomienda realizar una escarificación de la superficie para proceder a una limpieza general de la vía.
- ❖ Se recomienda realizar un estudio de suelos específico para cada cambio de tipo de suelo logrando diseñar con el más crítico y poder diagnosticar la existencia de una capa freática.
- ❖ En el material granular puesto en obra tendrá que cumplir los requerimientos de las especificaciones técnicas establecidas en el proyecto.
- ❖ Se recomienda que la compactación de la superficie se realice con un rodillo vibrador, y en las partes de no acceso se realice con un Rola en caso de no acceso con maquinarias pequeñas como canguros y compactador liso.
- ❖ Se recomienda realizar densidades de campo cada 25m lineales siguiendo una secuencia de densidad de campo a la margen izquierda, centro y derecha logrando generalizar en un área de intervención.
- ❖ Se recomienda controlar la temperatura de llegada de la mezcla asfáltica, controlar la temperatura en la esparcidora y controlar la temperatura a la cual será compactada, dicho control será muy importante para lograr tener una carpeta asfáltica estabilizada y compactada.
- ❖ Para el control de resistencia de las veredas la resistencia se controlará con muestras extraídas para su rotura a los 28 días.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

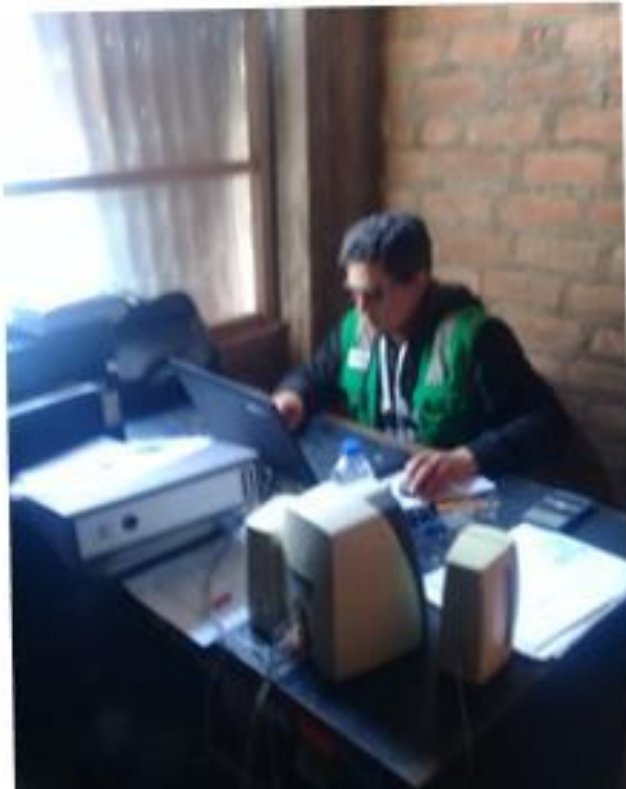
- Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción. Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías. Lima – Perú.*
- Larry W. Canter. (1998) *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Técnicas para la elaboración de los Estudios de Impacto*. Colombia: McGRAW-HILL.
- Guerrero, Félix. (1997). *Estudio de Impacto Ambiental originado por las maquinarias empleadas en la Construcción de Carreteras*. Tesis de título. Lima – Perú.
- INEI - XI Censode población y VI de Vivienda. (2007). Perú.
- Juárez Badillo – Rodríguez Rico. (1974). *Mecánica de Suelos I y II*. 3eraed. México: limusa S.A.
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Impacto\\_ambiental\\_de\\_v%C3%ADas\\_terrestres](https://es.wikipedia.org/wiki/Impacto_ambiental_de_v%C3%ADas_terrestres)
- Asoasfalto. (2009). *MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE*.
- Asphalt Institute MS-22. (1982). *Principios de Construcción de Pavimentos de mezcla asfáltica en caliente*. EE.UU: Administracion Federal de Autopistas.
- Campos, M. (29 de Noviembre de 2019). *Scribd*. obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/document/305979081/MEZCLAS-ASFALTICAS-EN-FRIO-Y-CALIENTE-pdf>
- Garnica, Paul, Delgado, Horacio, & Sandobal, Carlos. (2005). *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MÉTODOS MARSHALL Y SUPERPAVE PARA COMPACTACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS*. Sanfandila: Publicacion Tecnico.
- Instituto Nacional de Vias. (2012). *Normas y especificaciones*.
- Ramirez, N. (2006). *Estudio De La Utilización de Caucho de Neumáticos en mezclas Asfálticas en Caliente Mediante Proceso Seco*. Chile: Universidad de chile.

## **ANEXOS**

## PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

### 01 OBRAS PROVISIONALES

#### 01.01 ALMACEN Y CASETA DE GUARDIANIA



01.02 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 M





### 01.03 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS



## 02.00 TRABAJOS PRELIMINARES

### 02.01 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO

### 02.02 TRAZO DURANTE LA CONSTRUCCION



## 03.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS



### **03.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LA SUB RASANTE**

#### **03.01.01 CORTE DE MATERIAL SUELTO DE SUB RASANTE**



#### **03.01.02 CORTE DE TERRENO CON MAQUINARIA MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE**





**03.01.03 ROTURA Y REPOSICION PAVIMENTO ASFALTICO E=2" +CONCRETO 6" (PARCHE)**



#### **03.01.04 DEMOLICION DE BADEN DE CONCRETO**

### 03.01.05 DEMOLICION DE LOSA BOCACALLE DE CONCRETO



### 03.01.06 CARGUIO DE MATERIAL EXCEDENTE





**03.01.07 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE**





### 03.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA BADEN

#### 03.02.01 EXCAVACION MANUAL PARA BADEN



### 03.03 MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LOSA BOCACALLES

#### 03.03.01 EXCAVACION MANUAL PARA LOSA BOCACALLE





**03.04 MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA SARDINEL**

**03.04.01 EXCAVACION MANUAL PARA SARDINEL EXPUESTO**



### 03.05 MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA CUNETAS

#### 03.05.01 EXCAVACION MANUAL PARA CUNETAS



## 04 EXPLANACIONES

### 04.01 ESCARIFICADO Y PERFIL Y COMPACTADO DE SUB RASANTE



## **5 PAVIMENTO**

### **05.01 MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE**

#### **05.01.01 MATERIAL SELECCIONADO PARA MEJORAMIENTO EN SUB-RASANTE PUESTO EN OBR**

#### **05.01.02 EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTADO DE LA SUB RASANTE**





## 05.02 SUB BASE GRANULAR

### 05.02.01 MATERIAL PARA SUB BASE GRANULAR PUESTO EN OBRA



**05.02.02 EXTENDIDO, RIEGO, NIVLEACION Y COMPACTADO DE SUB BASE**



## 05.03 BASE GRANULAR

### 05.03.01 MATERIAL PARA BASE GRANULAR PUESTO EN OBRA



**05.03.02 EXTENDIDO, RIEGO, NIVELACION Y COMPACTACION DE BASE**





## 05.04 PAVIMENTO FLEXIBLE

### 05.04.01 IMPRIMACION ASFALTICA



**05.04.02 CARPETA ASFALTICA E =2"**



**06 OBRAS DE CONCRETO**

**06.01 BADEN DE CONCRETO**

**06.01.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN BADEN**





**06.01.02 CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN BADEN**



## 06.02 LOSA BOCACALLE

### 06.02.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA BOCACALLE



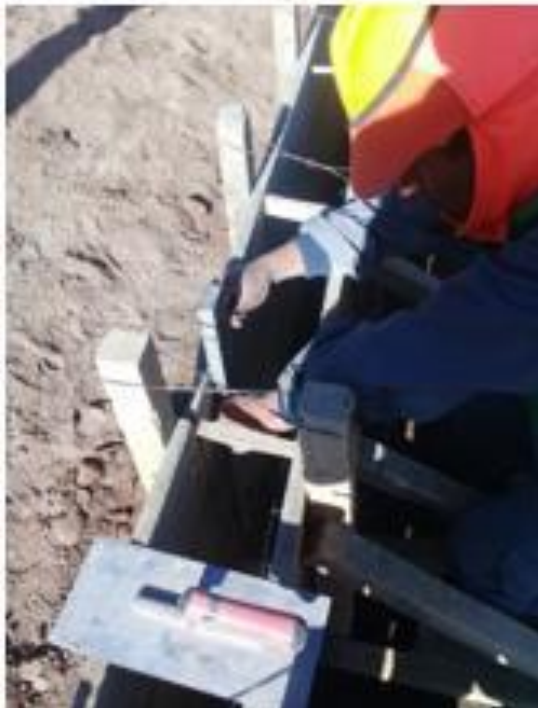
**06.02.02 CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN LOSA BOCACALLE**





## 06.03 SARDINEL EXPUESTO

### 06.03.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINEL



**06.03.02 CONCRETO FC=175KG/CM2 EN SARDINEL**





## 06.04 DRENAJE

### 06.04.01 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS



**06.04.02 CONCRETO FC=210KG/CM2 EN CUNETETA**



## 07 JUNTAS

### 07.01 RELLENO DE JUNTAS CON ASFALTO



## 08 SEÑALIZACIONES

### 08.01 SEÑALIZACIONES HORIZONTAL

#### 08.01.01 PINTURA LINEAL EN SARDINEL





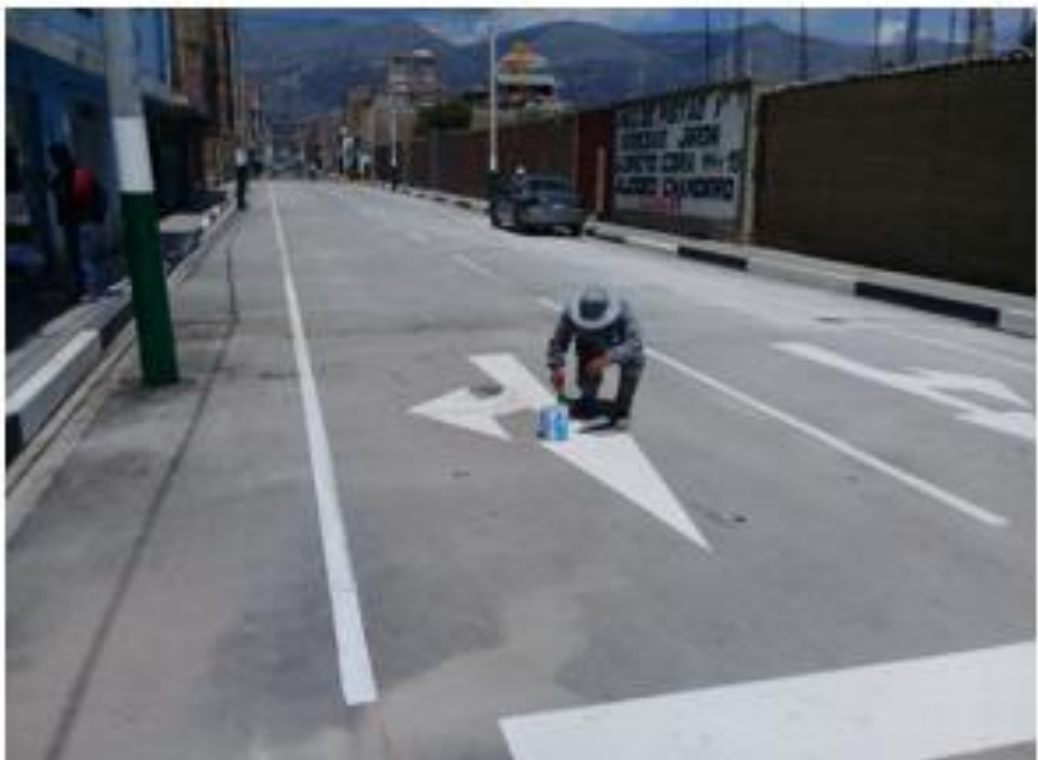
## 08.01.02 PINTURA EN CRUCE PEATONAL



### 08.01.03 PINTURA DISCONTINUA EJE DE VIA



#### 08.01.04 PINTURAS EN SIMBOLOS EN FLECHAS



## 08.02 SEÑALIZACION VERTICAL

### 08.02.01 SEÑALES INFORMATIVAS





**09 RED DE AGUA POTABLE Y RED DE DESAGUE**

**09.01 RELLENO Y COMPTACTADO DE ZANJA EN RED DE AGUA POTABLE**



**09.02 RELLENO Y COMPTACTADO DE ZANJA EN RED DE DESAGUE**



## 10 VARIOS

### 10.01 RECONEXION E INSTALACION DE PUNTOS DE AGUA



### 10.02 REPOSICION DE CAJAS DE MEDIDOR DE AGUA



### 10.03 RECONEXION DE INSTALACION DE PUNTOS DE DESAGUE



### 10.04 REPOSICION DE CAJAS DE REGISTRO DE DESAGUE



## 10.07 LIMPIEZA FINAL DE OBRA





## 10.08 PLACA RECORDATORIA



## 11 TRABAJOS PRELIMINARES

### 11.01 TRAZO DE NIVELES Y REPLANTEO



## 11.02 DEMOLICION DE VEREDAS DE 0.10 m



## 12 MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 12.01 EXCAVACION MANUAL





### 12.03 CARGUIO DE MATERIAL EXCEDENTE



### 12.04 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE



## **13 SUB BASE GRANULAR**

### **13.01 MATERIAL PARA SUB BASE GRANULAR PUESTO EN OBRA**

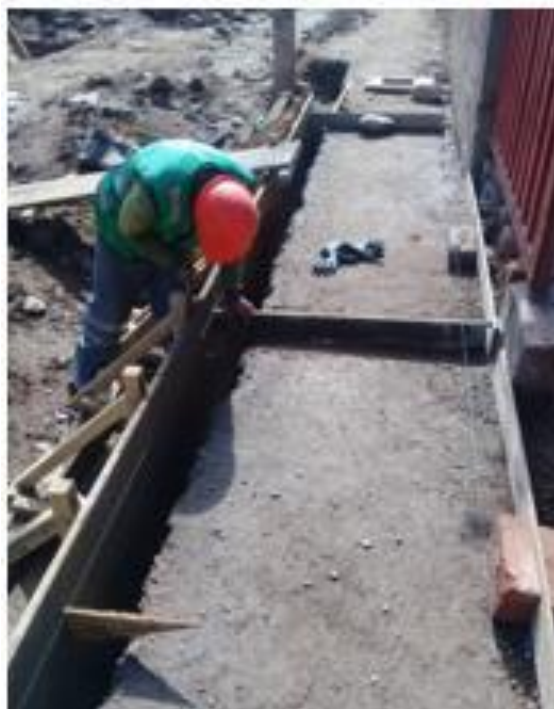


### **13.02 EXTENDIDO, RIEGO, NIVEIACION Y COMPACTACION DE BASE**



## 14 ACERA PEATONAL MARTILLO Y RAMPAS

### 14.01 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN VEREDAS Y MARTILLOS



## 14.02 CONCRETO $f'_c=175$ kg/cm<sup>2</sup> EN VEREDAS Y MARTILLOS





#### 14.04 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN RAMPAS



#### 14.05 CONCRETO $f'_c=175$ kg/cm<sup>2</sup> EN RAMPAS



## 15 SELLADO EN JUNTAS

### 15.01 SELLADO DE JUNTA CON ASFALTO



## 16 INSTALACION DE TACHOS ECOLOGICOS

### 16.01 INSTALACION DE GRUPOS DE TACHOS PARA BASURA





**FOTOS FINALES DE OBRA**













**VI. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS UNITARIOS PARA LOS TIPOS DE CIMENTACIÓN**

Cantidad del Cemento	Porcentaje de Cemento en el Pavimento a cada Espesor de la Mezcla de Pavimento Cemento en la Betonera			
	+ 15%	15% - 20%	20% - 25%	+ 25%
Mediana	1.20 + 0.20	1.20 + 0.20	1.20 + 0.20	1.20
Buena	1.20 + 0.20	1.20 + 0.20	1.20 + 0.20	1.20
Muy Buena	1.20 + 0.20	1.20 + 0.20	1.20 + 0.20	1.20
Muy Mala	1.00 + 0.00	1.00 + 0.00	1.00 + 0.00	1.00

Cemento - 0.00  
Cemento - 0.00

CIFA  
Econ  
Econ

**VI. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS UNITARIOS DE LOS TIPOS DE CIMENTACIÓN**

0.00 - 0.00 (Para Pavimentos de Tipos de Cimentación Varios)

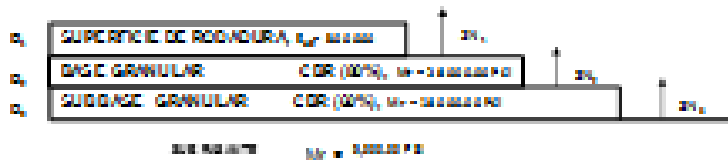
**VI. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS UNITARIOS DE LOS TIPOS DE CIMENTACIÓN**

Tipo de Cimentación	Porcentaje de la Cantidad
Cimentación Regional	20 - 30
Cimentación Buena	10 - 20
Cimentación Mala	10 - 20
Cimentación Buena	10 - 20
Cimentación Mala	10 - 20

0.00 - 0.00 (Econ)

**VI. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS UNITARIOS DE LOS TIPOS DE CIMENTACIÓN**

0.00 - 0.00 (Con Módulo de Bases de Cimentación Buena=200.000.000.000, en Anexo F-100) Econ  
 0.00 - 0.00 (Con CIFA=20%, en Anexo F-100) Econ  
 0.00 - 0.00 (Con CIFA=20%, en Anexo F-100) Econ



**VI. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS UNITARIOS DE LOS TIPOS DE CIMENTACIÓN**

0.00 - 0.00 (Con Módulo de Bases de Cimentación Buena=200.000.000.000, F-100, B=0.00, AP B=0.00, en Anexo F-100)

$$0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00$$

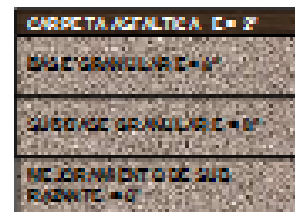
0.00 - 0.00 (Con Módulo de Bases de Cimentación Buena=200.000.000.000, en Anexo F-100) Econ  
 0.00 - 0.00 (Con Módulo de Bases de Cimentación Buena=200.000.000.000, en Anexo F-100) Econ  
 0.00 - 0.00 (Con Módulo de Bases de Cimentación Buena=200.000.000.000, en Anexo F-100) Econ

**VI. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS UNITARIOS DE LOS TIPOS DE CIMENTACIÓN**

$0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00$	0.00 p/q	-	0.00	0.00 p/q
$0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00$	0.00 p/q	-	0.00	0.00 p/q
$0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00$	0.00 p/q	-	0.00	0.00 p/q
$0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00$	0.00 p/q	-	0.00	0.00 p/q
$0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00$	0.00 p/q	-	0.00	0.00 p/q

**VI. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS UNITARIOS DE LOS TIPOS DE CIMENTACIÓN**

TIPO DE CIMENTACIÓN	COSTO	VALOR
0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00	0.00	0.00
0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00	0.00	0.00
0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00	0.00	0.00





**LABORATORIO DE  
SUELOS, CONCRETOS Y  
ASFALTOS**  
*MULTIPROYECTOS  
FULL CALIDAD E.I.R.L.*

Jr. Huancayo N° 208 - El Tambo  
Telf: Cel. N° 981112121 y Cel. 981112120

"CALIDAD Y CONFIDENCIA  
EN EL CONTROL DE LAS  
MATERIAS."



**SERVICIO DE PRUEBAS DE LABORATORIO  
PARA USO EN OBRA SEGUN O.S.: 0000959  
IMPORTE O.G. SERVICIO DE ROTURA DE PROBETAS**



**OBRA:**

**"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR.  
LORETO CUADRAS 14 - 15 CDZ CAJAS CHICO  
HUANCAYO"**



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE  
**HUANCAYO**  
*Incontrastable y moderna*

**HUANCAYO, OCTUBRE 2018**



 <p>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.</p>	<p><b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS</b> <b>MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.</b></p> <p>Jr. Huascar N° 230 - El Tambo Telf. Cel. 964914490 y 064243538</p>	<p>"ORGANIZAMOS Y CONTROLAMOS EN EL CAMPO EL CONTROL DE LOS MATERIALES."</p> 
--	---	--

**SERVICIO DE PRUEBAS DE LABORATORIO PARA USO EN OBRA SEGÚN O.S.: 0000959**  
**INFORME 04: SERVICIO DE ROTURA DE PROBETAS**

**OBRA**

**"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR. LORETO CUADRAS 14 - 15 CD2 CAJAS CHICO HUANCAYO"**

**SOLICITA** : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAYO  
**FECHA** : 31 DE OCTUBRE DEL 2018

**PRESENTADO POR:**  
**MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.**

**DOMICILIO** : JR. HUASCAR N° 230 - EL TAMBO  
**E-mail** : Fullcalidad2@hotmail.com  
**Celular** : 964914490 - 064243538



*Orgullosos de ser peruanos  
Garantía en estudios, obras y control de calidad de sus materiales*





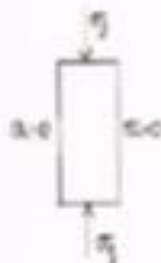
**INFORME TECNICO N° 04**

**ASUNTO: RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESION SIMPLE DE LA OBRA: "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR. LORETO CUADRAS 14 - 15 CDZ CAJAS CHICO HUANCAYO"**

**ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE:**

**I. GENERALIDADES:**

Para la ejecución de la Obra: "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR. LORETO CUADRAS 14 - 15 CDZ CAJAS CHICO HUANCAYO", se han ejecutado hasta la fecha 9 ensayos de compresión simple para garantizar la calidad de la obra en ejecución.



El ensayo de compresión simple requiere suelo coherente y muestra inalterada. Consiste en romper una probeta de suelo **NO CONFINADA** (e. = 0). Los resultados son la curva tensión-deformación y la resistencia a la compresión simple. También se suelen medir las humedades de la muestra antes y después de la realización del ensayo para comprobar que las condiciones no han variado mucho.

**II. EQUIPOS Y MATERIALES**

**II.1 - Aparato de compresión:** El aparato de compresión puede ser una ballesta de plataforma equipada con un marco de carga activado con un gato de tornillo, o con un mecanismo de carga hidráulica, o cualquier otro instrumento de compresión con suficiente capacidad de control para proporcionar la velocidad de carga prescrita en el numeral 7.1. En lugar de la ballesta de plataforma es común que la carga sea medida con un anillo o una célula de carga fijada al marco (Figura 1). Para suelos cuyo resistencia a la compresión inconfiada sea menor de 100 kPa (10 kg/cm<sup>2</sup>) el aparato de compresión debe ser capaz de medir los esfuerzos compresivos con una precisión de 1 kPa (0.01 kg/cm<sup>2</sup>); para suelos con una resistencia a la compresión inconfiada de 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) o mayor el aparato de compresión debe ser capaz de medir los esfuerzos compresivos con una precisión de 5 kPa (0.05 kg/cm<sup>2</sup>). **Figura 1. Equipo para compresión inconfiada**



*Orgullosos de ser peruanos  
 Garantía en estudios, obras y control de calidad de sus materiales*



**LABORATORIO DE  
SUELOS, CONCRETOS Y  
ASFALTOS  
MULTIPROYECTOS  
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 238 - El Tumbé  
Telf: Cel. N° 984810421 y Cel. 984810420

" CALIDAD Y CONFIANZA  
EN EL CONTROL DE LOS  
MATERIALES "



**4.2 - Extractor de muestras:** Capaz de extraer el núcleo de suelo del tubo de muestreo en la misma dirección en que la muestra entró al tubo, a una velocidad uniforme y con la mínima alteración. Las condiciones en el momento de la extracción de la muestra pueden indicar la dirección del movimiento pero la principal preocupación debe ser mantener en un mínimo su grado de alteración.

**PROCEDIMIENTO DE PRUEBA**

Coloque el espécimen en el aparato de carga de tal manera que quede centrado en la platina inferior. Ajuste el instrumento de carga cuidadosamente de tal manera que la platina superior apenas haga contacto con el espécimen. Lleve a ceros el indicador de deformación.

Aplique la carga de tal manera que se produzca una deformación axial a una velocidad de 2 a 2.5% por minuto. Registre los valores de carga, deformación y tiempo a intervalos suficientes para definir la curva esfuerzo-deformación (normalmente son suficientes 10 a 15 puntos). La velocidad de deformación debe escogerse de tal manera que el tiempo necesario para la falla no exceda de 15 minutos (nota 6). Continúe aplicando carga hasta que los valores de carga decrezcan al aumentar la deformación o hasta que se alcance una deformación igual a 15%. La velocidad de deformación utilizada para ensayar muestras selladas puede disminuirse si se considera deseable para obtener mejores resultados en el ensayo. Registre la velocidad de deformación en el informe de los datos de ensayo.

 <p><b>MPEFC</b> LABORATORIO DE MEZCLAS DE SUELOS Y MATERIALES MULTIPROYECTOS <b>FULL CALIDAD E.I.R.L.</b></p>	<p><b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS</b> <i>MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.</i></p> <p>Jr. Huancayo N° 230 - El Tambo Telf: Cel. N° 98421942 y Cel. 98421490</p>	<p><i>" CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CONTROL DE LOS MATERIALES "</i></p> 
---	--	---






## ENSAYO DE ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS MULTIPROTECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.**  
 Jr. Huancayo N° 226 - 26 Distrito  
 P.O. Box N° 81000000 - 26010000



CLIENTE : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAYO  
 DISEÑO : DISEÑO DE PAVIMENTO DE BETON Y VEREDAS DEL ANEXO DEL COMPLEJO TURISTICO 14 - 15 2000 SAHON CUNEL HUANCAYO  
 MONITOREO : CONTROL DE CALIDAD  
 FECHA : 27 DE OCTUBRE DEL 2019

**CONTROL DE CALIDAD SIMPLE DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO EN MASA**

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE									
N° de Ensayo	Etiqueta	Volumen Muestr.	Forma de Muestr.	Long. de Ensayo	Long. de Ensayo	Long. de Ensayo	Resistencia en MPa	Resistencia en %	Fuerza en Kg
1	CONCRETO L.2 PREC. 1400	1700000	1700000	91	407.40	10000.00	248.17	141.02	100 - 100
2	CONCRETO L.2 PREC. 1400	1700000	1700000	90	400.20	10000.00	248.70	138.40	100 - 100
3	CONCRETO L.2 PREC. 1400	1700000	1700000	90	400.70	10000.00	251.20	140.70	100 - 100
4	CONCRETO L.2 PREC. 1400	1700000	1700000	91	401.00	10000.00	250.40	141.41	100 - 100
5	CONCRETO L.2 PREC. 1400	1700000	1700000	91	397.20	10000.00	238.20	137.00	100 - 100
6	CONCRETO L.2 PREC. 1400	1700000	1700000	90	390.70	10000.00	230.00	134.20	100 - 100
7	CONCRETO L.2 PREC. 1400	1700000	1700000	90	378.10	10000.00	217.10	128.20	100 - 100
8	CONCRETO L.2 PREC. 1400	1700000	1700000	9	140.70	10000.00	80.70	47.90	40 - 40
9	CONCRETO L.2 PREC. 1400	1700000	1700000	1	140.00	10000.00	77.00	45.10	40 - 40

**RECOMENDACIONES:**  
 Se recomienda la toma de la edad del concreto en:  
 7 días = 25.00 %  
 14 días = 40.00 %  
 21 días = 50.00 %  
 28 días = 65.00 %  
 35 días = 80.00 %  
 42 días = 90.00 %  
 56 días = 100.00 %

La presente certificación de resultados y métodos de pruebas para la calidad de construcción simple, fueron realizados por los observados.

FORMAS AUTORIZADAS

**OSCAR A. VILLALBA**  
 LABORADOR DE SUELOS  
 HUANCAYO





**SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**  
**MULTIPROYECTOS**  
**FULL CALIDAD E.I.R.L.**  
D. Huancayo N° 230 - El Tumbado  
Telf. Cel. N° 918011822 y Cel. 982114038



**INFORME FINAL DE SERVICIOS DE LABORATORIO**  
**SEGUN ORDEN DE SERVICIO 0000959.**  
**INFORME DE ENSAYO MARSHALL**



**OBRA:**  
**"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR.**  
**LORETO CUADRAS 14 - 15 CD2 CAJAS CHICO**  
**HUANCAYO"**



**HUANCAYO, NOVIEMBRE 2018**

 <p><b>MPEC</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.</p>	<p><b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS</b> <b>MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.</b></p> <p>J. Huascar N° 230 - El Tambo Telf. Cel. N° 964914490 y Cel. 064243538</p>	<p>"CALIDAD Y CONFIDENCIA EN EL CONTROL DE SUS ACTIVIDADES"</p> 
--	--	---

**RESULTADOS DE ENSAYO MARSHALL  
INFORME 05**

**OBRA**

**"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL JR. LORETO  
CUADRAS 14 - 15 CD2 CAJAS CHICO HUANCAYO"**

**SOLICITA** : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAYO

**UBICACIÓN** : JR. LORETO - CAJAS CHICO

**FECHA** : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2018

**PRESENTADO POR:**  
MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.

**DOMICILIO** : JR. HUASCAR N° 230 - EL TAMBO

**E-mail** : Fullcalidad2@hotmail.com

**Celular** : 964914490 - 064243538



*Orgullosos de ser precisos  
Garantía en estudios, obras y control de calidad de sus materiales*



**LABORATORIO DE  
SUELOS, CONCRETOS Y  
ASFALTOS  
MULTIPROYECTOS  
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Suvarco N° 230 - El Tumbao  
P.O. Box N° 2001000 - Q. Guayaquil



"CALIDAD Y CONFIANZA  
EN EL CONTROL DE LOS  
MATERIALES."

Arena de trituración 0-4 mm – desgaste inferior al 35%.

Arena sílica (pasante tamiz 200 vía húmeda menor de 2%.

Cemento asfáltico (70-100).

• **Granulometría:**

Los límites granulométricos dentro de los cuales deberá encuadrarse la muestra de los agregados será la siguiente:

Tamiz	Límites (%)
3/4"	100
1/2"	95-100
3/8"	90-95
N° 4	70-75
N° 8	50-60
N° 40	20-25
N° 100	10-15
N° 200	5-10

Los áridos no deberán tener plasticidad. La arena sílica no deberá intervenir en proporción mayor al 20% en la mezcla ni su granulometría presentar un pasante tamiz N° 200 superior al 3%.

• **Valores Marshall:**

Los límites de cumplimiento para la mezcla asfáltica están referidos al ensayo Marshall V.N.E. 9-67 y sus complementarios (75 golpes).

- Estabilidad mínima: 600 kg – 967 kg
- Fluencia: 2-4 – 3.8 mm
- Vacios totales: 3-5 % - 4.8 %
- Relación Betón – Vacíos: 70-82 % - 73.5 %
- Relación estabilidad – fluencia: Mín. 2300 kg/cm
- Estab. Compactación Inmersión en agua: Mín. 75%
- Vacios del agregado mineral: Mín. 15%
- Relación Filler - Betón: No mayor a 0.85.

*Orgullosos de ser peruanos  
Garantía en estudios, obras y control de calidad de sus materiales*



 <p><b>MPEL</b> LABORATORIO DE MEZCLA DE SUELOS Y MATERIALES CALIDAD TOTAL <b>FULL CALIDAD E.I.R.L.</b></p>	<p><b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS</b> <b>MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.</b></p> <p>J. Wences N° 226 - El Tumbado Telf. Cel. N° 88888887 y Cel. 88888888</p>	<p>"ORGULLO Y GARANTIA DE EL CONTROL DE SUS MATERIALES."</p> 
--	---	--

- Tolerancia en el contenido de asfalto:

Tolerancia porcentual  $\pm$  0,50%

- Tolerancia en compactación:

La densidad de obra no deberá ser inferior al 98% de la correspondiente al ensayo descrito en la Norma "Ensayo Marshall" VN N° 5-67 y sus complementarias.

- Tolerancia en el espesor de la carpeta de rodadura:

El espesor teórico de 0,03 m de la carpeta de rodadura tendrá una tolerancia en menos de 0,004m. Se deberá situar como mínimo en 0,026 m. Las secciones donde el espesor de capa sea inferior a 0,026 m serán rechazadas.

#### **BANQUINAS**

Se ejecutará con suelo del lugar, las banquetas tendrán 1,50m de ancho a ambos lados de la carpeta asfáltica.

Se aprueba la Prensa Marshall



*Orgullosos de ser peruanos  
Garantía en estudios, obras y control de calidad de sus materiales*

 <p><b>ACEPC</b> LABORATORIO DE MEZCLAS DE SUELOS Y MATERIALES MULTIPROYECTOS <b>FULL CALIDAD E.I.R.L.</b> IN. MARCA Nº 100. TUCUMÁN, ARGENTINA</p>	<p><b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS</b> <i>MULTIPROYECTOS</i> <b>FULL CALIDAD E.I.R.L.</b></p> <p>Jr. Rosales N° 120 - El Yacaré Tel. Cel. 09-81421107 y Cel. 09-81421108</p>	<p>"SEGURIDAD Y CONFIDENCIA EN EL CONTROL DE LOS MATERIALES"</p> 
--	---	--



Se aprecia el secado del material para el ensayo.




*Orgullosos de ser personas  
Carentes en actitudes, obras y control de calidad de sus materiales*

	<p align="center"><b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS</b></p> <p align="center"><b>MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.</b></p> <p align="center">Jr. Huancayo N° 228 - El Tande Telf. Cel. N° 994401947 y Cel. 994411109</p>	<p align="center">" CALIDAD Y ENTREGAS EN EL CONTROL DE SUS MATERIALES "</p> 
---	--	--

Se aprecia el densificado de las muestras.



**Ensayo Marshall Modificado.**

Se aprecia las muestras sin saturar y los moldes respectivamente, esto antes de ser colocados en la Prensa Marshall




*Obligados de ser personas  
sanas en ensayos, obras y control de calidad de sus materiales*

 <p><b>MPEC</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES MULTIPROYECTOS <b>FULL CALIDAD E.I.R.L.</b> CALLE HUANUCO N° 238 Y CHILKAHUA TELAMBA, LIMA</p>	<p><b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS</b> <b>MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.</b></p> <p>Jr. Huancayo N° 238 - El Tumbado Teléfono: Cel. N° 914021912 y Cel. 94201429</p>	<p>"CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CONTROL DE SUS MATERIALES"</p> 
--	---	--

**Ensayo Marshall Modificado.**

Calculando el peso de las muestras .



**Ensayo Marshall Modificado.**

Muestras sin saturar, listas para ser colocadas en la prensa Marshall.




*Orgullosos de ser permanentes  
garantía en proyectos, obras y control de calidad de sus materiales*



	<p align="center"><b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS</b></p> <p align="center"><b>MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.</b></p> <p align="center">Jr. Manuel N° 238 - El Tumbó Tumbé, Col. 8° Meridional y Cal. 98°30'W</p>	<p align="center">"CALIDAD Y CONTROL EN EL CENTRO DE SUS MATERIALES"</p> 
---	--	--

**Ensayo Marshall Modificado.**

Se aprecia la medición de la temperatura a la cual fueron sumergidas las muestras para su respectivo ensayo.



**Ensayo Marshall Modificado.**

Se aprecia que las muestras saturadas han sido mantenidas en esta caja a una temperatura especificada y durante un tiempo determinado.




*Orgullosos de ser partners  
Garantía en estudios, obras y control de calidad de sus materiales*

 <p><b>MPEC</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES MULTIPROYECTOS <b>FULL CALIDAD E.I.R.L.</b></p>	<p><b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS</b></p> <p><b>MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.</b></p> <p>Jr. Rosario N° 218 - El Tambo Telf. Cel. N° 98481047 y Cel. 98481038</p>	<p>"CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CONTROL DE LOS MATERIALES."</p> 
---	--	---

Ensayo Marshall Modificado.

Se aprecia la medición de las muestras saturadas con el Vernier




*Orgullosos de ser peruanos  
Garantía en estudios, obras y control de calidad de sus materiales*

 <p><b>APEC</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES <b>MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.</b></p>	<p><b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS</b> <b>MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.</b></p> <p>Jr. Huancayo N° 238 - El Tumbado Telf: 011 4 2610012 - 1 011 2610018</p>	<p>" CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CAPITAL DE LOS MATERIALES "</p> 
---	---	--

## ANEXOS



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**  
**MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.**

D. Montero N° 508 - 2a. Etapa  
 Avda. San Martín, s/n. San Martín

¡ CALIDAD Y COMPROMISO EN SU SERVICIO, EN SU LABORATORIO !



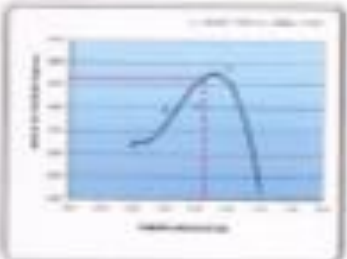
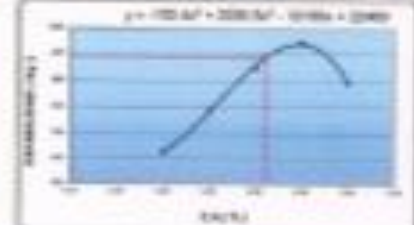
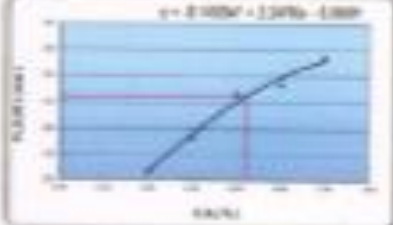
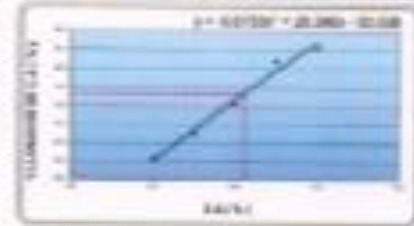
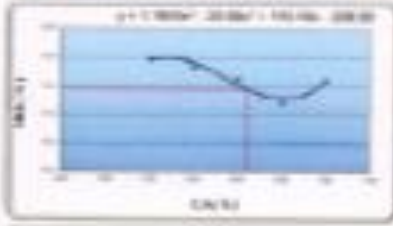
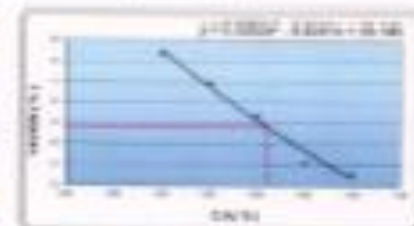
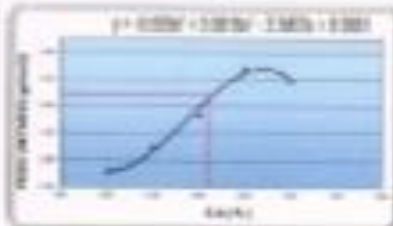
**ENSAYO MARSHALL**  
 NORMA ASTM D 1559 - 03

**CONDICIONES BÁSICAS DE MATERIALES, TENDENCIAS Y FACTORES**

Nombre:	MEZCLA ASFALTICA DE CALIDAD
Obj:	DETERMINAR EL VALOR DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UN ESTADO DE EQUILIBRIO
Material:	ASfalto - 100% (100%)
Norma:	ASTM D 1559 - 03
Fecha:	10/05/2010

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura ambiente:	20.0
Temperatura de la muestra:	20.0
Temperatura del agua:	20.0



**RESUMEN DE RESULTADOS**

DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR OBTENIDO
Temperatura ambiente (°C)	°C	20.0
Temperatura de la muestra (°C)	°C	20.0
Temperatura del agua (°C)	°C	20.0
Resistencia (kg)	kg	115
Flujo (ml)	ml	115
Viscosidad (kg)	kg	115
MA (N)	N	115
Resistencia (kg)	kg	115
Resistencia (kg)	kg	115

**DISPOSICION DE OBRAS**

Nombre del responsable:	...
Fecha de entrega:	...
Observaciones:	...

**Cesar A. Espino Huaco**  
 INGENIERO CIVIL  
 INGENIERO DE OBRAS

*(Signature)*  
 INGENIERO CIVIL  
 INGENIERO DE OBRAS





**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**  
**MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.**  
 Jr. Huancayo N° 230 - El Tambo  
 Telef. Cel. N° 99481847 y Cel. 99231889



**ENSAYO MARSHALL**  
 NORMA ASTM D 1559-04

**OBJETO:** DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE RESISTENCIA  
**UBICACIÓN:** SECTOR VIAL DE INTERCOMUNICACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS DE TACNA Y PUNO  
**PROYECTO:** DE INTERCOMUNICACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS DE TACNA Y PUNO  
**FECHA:** 10 DE AGOSTO DEL 2012

MUESTRA	ESPESOR
1	100
2	100


TEMPERATURA	100	125	150	175	200	225	250	275	300
RESISTENCIA	100	110	120	130	140	150	160	170	180
MÓDULO DE RESISTENCIA	100	110	120	130	140	150	160	170	180

ORDEN	DESCRIPCIÓN	MÓDULO	MUESTRA		PROMEDIO	COMENTARIOS
			1	2		
1	Gravilla de 10mm	100	100	100	100	
2	1.0 de cemento agregado en peso de la mezcla	100	100	100	100	
3	1.0 de arena fina agregada en peso de la mezcla	100	100	100	100	
4	1.0 de arena gruesa agregada en peso de la mezcla	100	100	100	100	
5	1.0 de agregado fino en peso de la mezcla	100	100	100	100	
6	Peso específico aparente del cemento (1500)	100	100	100	100	
7	Peso específico bulk de la arena fina (1500)	100	100	100	100	
8	Peso específico aparente de la arena gruesa (1500)	100	100	100	100	
9	Peso específico bulk de la arena gruesa (1500)	100	100	100	100	
10	Peso específico aparente de la arena gruesa (1500)	100	100	100	100	
11	Peso específico aparente del H <sub>2</sub> O	100	100	100	100	
12	Peso de la muestra (100)	100	100	100	100	
13	Peso de la muestra (100)	100	100	100	100	
14	Peso de la muestra (100)	100	100	100	100	
15	Gravilla de 10mm (100)	100	100	100	100	
16	Peso específico bulk de la muestra (100)	100	100	100	100	
17	Peso específico aparente (100)	100	100	100	100	
18	Módulo de Resiliencia (100)	100	100	100	100	
19	1.0 de cemento (100)	100	100	100	100	
20	Peso específico bulk del agregado fino (100)	100	100	100	100	
21	Peso específico bulk del agregado grueso (100)	100	100	100	100	
22	Peso específico aparente del agregado fino (100)	100	100	100	100	
23	Módulo de Resiliencia en peso del agregado (100)	100	100	100	100	
24	1.0 de cemento agregado (100)	100	100	100	100	
25	1.0 de cemento agregado (100)	100	100	100	100	
26	1.0 de arena (100)	100	100	100	100	
27	1.0 de arena (100)	100	100	100	100	
28	1.0 de arena (100)	100	100	100	100	
29	1.0 de arena (100)	100	100	100	100	
30	1.0 de arena (100)	100	100	100	100	
31	1.0 de arena (100)	100	100	100	100	
32	1.0 de arena (100)	100	100	100	100	

Observaciones:

*Cesar A. Dávalos Huancayo*  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES  
 MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.

*[Signature]*  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES  
 MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.




**LABORATORIO DE  
SUELOS, CONCRETOS Y  
ASFALTOS  
MULTIPROYECTOS  
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Dr. Manuel N° 234 - El Tumbado  
P.O. Box N° 818181 - 2. Col. MARILION

**LABORATORIO DE  
SUELOS, CONCRETOS Y  
ASFALTOS  
MULTIPROYECTOS  
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Dr. Manuel N° 234 - El Tumbado  
P.O. Box N° 818181 - 2. Col. MARILION

**" CALIDAD Y CANTIDAD  
EN EL CENTRO DE LOS  
MERCADOS "**



**ENSAJO MARSHALL**  
Módulo 400/2000 - 100/200

CLIENTE	ASOCIACION DE INGENIEROS DE COSTA RICA
PROYECTO	ASOCIACION DE INGENIEROS DE COSTA RICA - CENTRO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS DE INGENIERIA
UBICACION	ASOCIACION DE INGENIEROS DE COSTA RICA
PROYECTO	ASOCIACION DE INGENIEROS DE COSTA RICA
FECHA	2014-04-02 09:00:00

MATERIAL	Módulo	
N°	Módulo 400	Módulo 200
1	100	100
2	100	100
3	100	100
4	100	100
5	100	100
6	100	100
7	100	100
8	100	100
9	100	100
10	100	100
11	100	100
12	100	100
13	100	100
14	100	100
15	100	100
16	100	100
17	100	100
18	100	100
19	100	100
20	100	100
21	100	100
22	100	100
23	100	100
24	100	100
25	100	100
26	100	100
27	100	100
28	100	100
29	100	100
30	100	100
31	100	100
32	100	100
33	100	100
34	100	100

ITEM	DESCRIPCION	Módulo 400	Módulo 200	Módulo 100	Módulo 50	Módulo 25	Módulo 12.5	Módulo 6.25	Módulo 3.125	Módulo 1.5625	Módulo 0.78125
1	Asfalto de Penetración	30	4	6	6						
2	Ta de cemento Portland en peso de la mezcla	%	11.2	4.9	4.0						
3	Ta de Grava Triada en peso de la mezcla	%	31.2	49.9	40.0						
4	Ta de Arena Consolidada en peso de la mezcla	%	31.4	51.4	40.0						
5	Ta de Agregado Fino en peso de la mezcla	%									
6	Peso Especifico Aparente del Cemento Portland	g/cm <sup>3</sup>	1.21	1.20	1.20						
7	Peso Especifico Real de la Grava Triada	g/cm <sup>3</sup>	2.65	2.65	2.65						
8	Peso Especifico Aparente de la Grava Triada (ASTM D 155)	g/cm <sup>3</sup>	1.49	1.49	1.49						1.49
9	Peso Especifico Real de la Arena Consolidada	g/cm <sup>3</sup>	2.65	2.65	2.65						
10	Peso Especifico Aparente de la Arena Consolidada (ASTM D 155)	g/cm <sup>3</sup>	1.49	1.49	1.49						1.49
11	Peso Especifico Aparente del Fierro	g/cm <sup>3</sup>									
12	Peso de la Grava Triada	g	3000	3000	3000						
13	Peso de la Grava Superfina (ASTM D 155)	g	3000	3000	3000						
14	Peso de la Grava Triada	g	3000	3000	3000						
15	Peso de la Grava Triada (ASTM D 155)	g	3000	3000	3000						
16	Peso Especifico Real de la Grava Triada (ASTM D 155)	g/cm <sup>3</sup>	2.65	2.65	2.65						2.65
17	Peso Especifico Aparente (ASTM D 155)	g/cm <sup>3</sup>	1.49	1.49	1.49						1.49
18	Gravidad Especifica de los Agregados (ASTM D 155)	g/cm <sup>3</sup>	2.65	2.65	2.65						2.65
19	Ta de Fierro - 100/200	%	0.4	0.4	0.4						0.4
20	Peso Especifico Real de los Agregados (ASTM D 155)	g/cm <sup>3</sup>	2.65	2.65	2.65						2.65
21	Peso Especifico Aparente de los Agregados (ASTM D 155)	g/cm <sup>3</sup>	1.49	1.49	1.49						1.49
22	Peso Especifico Aparente del Fierro (ASTM D 155)	g/cm <sup>3</sup>	7.85	7.85	7.85						7.85
23	Gravidad Especifica de los Agregados (ASTM D 155)	g/cm <sup>3</sup>	2.65	2.65	2.65						2.65
24	Ta de Fierro en los Agregados (ASTM D 155)	%	0.4	0.4	0.4						0.4
25	Ta de Fierro en los Agregados (ASTM D 155)	%	0.4	0.4	0.4						0.4
26	Ta de Fierro en los Agregados (ASTM D 155)	%	0.4	0.4	0.4						0.4
27	Ta de Fierro (ASTM D 155)	%	0.4	0.4	0.4						0.4
28	Peso Especifico Real de los Agregados (ASTM D 155)	g/cm <sup>3</sup>	2.65	2.65	2.65						2.65
29	Peso Especifico Aparente de los Agregados (ASTM D 155)	g/cm <sup>3</sup>	1.49	1.49	1.49						1.49
30	Peso Especifico Aparente del Fierro (ASTM D 155)	g/cm <sup>3</sup>	7.85	7.85	7.85						7.85
31	Ta de Fierro en los Agregados (ASTM D 155)	%	0.4	0.4	0.4						0.4
32	Ta de Fierro en los Agregados (ASTM D 155)	%	0.4	0.4	0.4						0.4
33	Ta de Fierro en los Agregados (ASTM D 155)	%	0.4	0.4	0.4						0.4
34	Ta de Fierro en los Agregados (ASTM D 155)	%	0.4	0.4	0.4						0.4

  
**Cesar A. David Huarcaya**  
 INGENIERO DE SUELOS Y  
 ASFALTOS  
 REGISTRADO N° 10000

  
**Cesar A. David Huarcaya**  
 INGENIERO DE SUELOS Y  
 ASFALTOS  
 REGISTRADO N° 10000



**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**  
**MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huancayo N° 238 - El Tumbado  
 Telf: Cel. N° 982822222 y Cel. 982211222



" CALIDAD Y CONFIANZA EN EL CONTROL DE LOS MATERIALES "

**ENSAYO MARSHALL**  
 (ENSAJO COMPRESION DEL ASFALTO)

<b>MUESTRA</b>	: MUESTRA DE ASFALTO EN CALIENTE
<b>FORMA</b>	: MUESTRA DE ASFALTO EN CALIENTE DE LA FORMA DE UNO DE LOS DOS TIPOS DE MUESTRA
<b>UBICACION</b>	: EN CALIENTE (EN CALIENTE)
<b>TAMANO</b>	: MUESTRA DE MUESTRA DE MUESTRA
<b>USO</b>	: MUESTRA DE MUESTRA DE MUESTRA

NO	DESCRIPCION	VALOR
1	GRASA	5.0
2	AGREGADO	95.0

TIPO	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100	100
MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100	100

NO	DESCRIPCION	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
1	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
2	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
3	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
4	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
5	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
6	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
7	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
8	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
9	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
10	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
11	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
12	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
13	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
14	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
15	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
16	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
17	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
18	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
19	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
20	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
21	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
22	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
23	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
24	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
25	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
26	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
27	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
28	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
29	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
30	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
31	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
32	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
33	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100
34	MUESTRA DE MUESTRA	100	100	100	100	100	100	100	100

Observaciones:

**Cesar A. David Huabaco**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y ASFALTOS

**Cesar A. David Huabaco**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y ASFALTOS





**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS**  
**MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.**



D. Manantlar N° 130 - El Tambo  
 Telfax: 045 87 8888888 y 045 8888888

**ENSAYO MARSHALL**  
 (ENSAYO MARSHALL, ASTM D 1559)

**UBICACIÓN:** - MUNICIPIO PROVINCIAL DE HUAYTAY  
**OBRA:** - MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO Y SERVIDOR DEL DE CORRECTORAL N° 10 - CANTÓN EL CAYO HUAYTAY  
**FINANCIACIÓN:** - ALIADO - OBRAS  
**PROYECTO:** - OBRAS DE MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO  
**FECHA:** - 03 DE NOVIEMBRE DEL 2011

NO.	DESCRIPCIÓN	VALOR
1	UNIDAD LABORAL	45.0
2	UNIDAD LABORAL	45.0

TEMPERATURA	37	37	37	37	37	37	37	37	37
MOEDAS EMPLEADAS	100	100	100	100	100	100	100	100	100
UNIDAD LABORAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRECIO	TOTAL	PROVINCIA
1	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
2	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
3	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
4	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
5	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
6	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
7	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
8	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
9	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
10	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
11	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
12	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
13	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
14	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
15	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
16	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
17	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
18	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
19	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
20	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
21	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
22	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
23	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
24	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
25	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
26	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
27	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
28	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
29	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
30	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
31	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
32	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
33	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
34	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	
35	Unidad Laboral	U	1	45.00	45.00	

*Cesar A. Bravo Huayta*  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.

*[Signature]*  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS  
 MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.





**LABORATORIO DE  
SUELOS, CONCRETOS Y  
ASFALTOS  
MULTIPROYECTOS  
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huancayo N° 220 - El Tumbé  
Telf. Cel. N° 994821362 y Cel. 994714429

" CALIDAD Y CONFIDENCIA  
EN EL CONTROL DE LOS  
MATERIALES "



**IMPORTE FINAL DE SERVICIOS DE LABORATORIO  
SEGUN ORDEN DE SERVICIO 0000459.  
IMPORTE OBLIGADO DE LAVADO DE ASFALTO**



### **OBRA:**

**"MEJORAMIENTO VIAL DEL JR. TUPAC AMARU TRAMO  
RIO CHILCA - 9 DE DICIEMBRE DEL DISTRITO DE CHILCA -  
HUANCAYO - JUNIN"**



**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE  
HUANCAYO**  
Incontrastable y moderna

**HUANCAYO, NOVIEMBRE 2018**

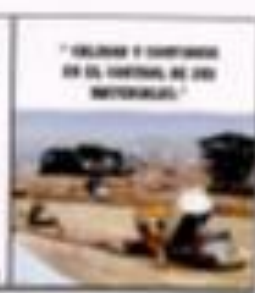






**LABORATORIO DE  
SUELOS, CONCRETOS Y  
ASFALTOS  
MULTIPROYECTOS  
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Jr. Huascar N° 230 - El Tambo  
Telf. Cel. 964914490 y Cel. 064243538



**RESULTADOS DE LAVADO ASFALTICO  
INFORME 06**

**OBRA**

**"MEJORAMIENTO DE PISTAS VEREDAS DEL JR. LORETO  
CUADRAS 14 - 15 CD2 CAJAS CHICO HUANCAYO"**

**SOLICITA** : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAYO

**UBICACIÓN** : JR. LORETO - CAJAS CHICO

**FECHA** : 20 DE NOVIEMBRE DEL 2018

**PRESENTADO POR:**  
MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.

**DOMICILIO** : JR. HUASCAR N° 230 - EL TAMBO

**E-mail** : Fullcalidad2@hotmail.com

**Celular** : 964914490 - 064243538

*Compromiso de ser precisos  
Garantía en estudios, obras y control de calidad de sus materiales*





**INFORME TÉCNICO N° 06**

**ASUNTO: RESULTADOS DE ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO PARA LA OBRA: "MEJORAMIENTO DE PISTAS VEREDAS DEL JR. LORETO CUADRAS 14 – 15 CD2 CAJAS CHICO HUANCAYO"**

**ENSAYO DE LAVADO DE ASFALTO:**

**I. GENERALIDADES:**

Para la ejecución de la Obra: "MEJORAMIENTO DE PISTAS VEREDAS DEL JR. LORETO CUADRAS 14 – 15 CD2 CAJAS CHICO HUANCAYO", se han ejecutado dos ensayos de Lavado Asfáltico el día 20 de Noviembre del 2018, para garantizar la calidad de la obra en ejecución.

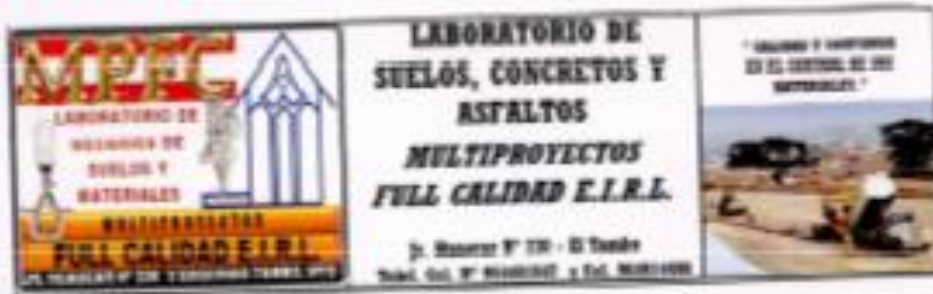
**II. OBJETIVOS**

- \* Determinar el porcentaje de asfalto de un determinado pavimento
- \* Comprobar el diseño asfáltico del pavimento.

**III. MARCO TEÓRICO**

La finalidad de los estudios para profundizar en la caracterización del ligante del pavimento en servicio, fue el establecer en qué medida la composición o el comportamiento del mismo era un factor determinante para el deterioro del pavimento. En ese sentido la aplicación de este ensayo permitió determinar la cantidad de bitumen. Las mezclas bituminosas están compuestas por una combinación de áridos y ligantes hidrocarbonados que mezclados a altas temperaturas forman una película continua que envuelve a los áridos. Los áridos son un material elastoplástico y el betún visco elástico, por lo tanto se considera que las mezclas bituminosas son un material viscoelastoplástico. Estas mezclas se fabrican en centrales fijas o móviles y posteriormente se transportan a obra para su extendido y compactación.

*Orgullosos de ser personas  
Dedicados en estudios, obras y control de calidad de sus materiales*



Debido a las características del betón, las mezclas bituminosas tienen un comportamiento que depende de la temperatura y la velocidad de aplicación de las cargas. Sólo en determinadas condiciones se puede considerar que tienen un comportamiento elástico y lineal. Estas condiciones son cuando las temperaturas son bajas y la velocidad de aplicación de las cargas es elevada.

Los resultados de los ensayos de extracción por centrifugado en la máquina de lavado asfáltico indicarán el contenido de bitumen de la mezcla asfáltica. Los resultados de los ensayos granulométricos de los agregados remanentes caracterizarán una mezcla con una fracción de grava, partículas angulares y tamaño máximo.

#### IV. MATERIALES

- ✓ **CENTRIFUGA ELÉCTRICA:** Una centrífuga es un aparato que aplica una fuerza centrífuga acelerada (esto es, una fuerza producida por rotación) para impulsar la materia hacia afuera del centro de rotación. Este principio se utiliza para separar partículas en un medio líquido por sedimentación.
- ✓ **FILTRO:** Es un dispositivo que elimina o selecciona ciertas partículas de acuerdo al tamaño.
- ✓ **GRAVA:** Se denomina a las rocas de tamaño comprendido entre 2 y 64 mm. Pueden ser producidas por el hombre, en cuyo caso suele denominarse «piedra partida» o «chancada».
- ✓ **TETRA CLORURO:** químico para hacer el lavado asfáltico, pues es como alcohol y no graso como el 95% (ambustil®)

*Orgullosos de ser peruanos  
Garantía en estudios, obras y control de calidad de sus materiales*

 <p><b>MPEL</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES CALIBRACIONES <b>FULL CALIDAD E.I.R.L.</b></p>	<p><b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS</b> <b>MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.</b></p> <p>J. RIVERA N° 131 - D. Tarma Tel. Cel. N° 981010101 y Cel. 981010102</p>	<p>"VOLUNTAD Y CONSTANCIA ES EL ÚNICO SEÑAL DE LOS "MAYESTRADOS""</p> 
--	--	---

**V. PROCEDIMIENTO**

- 1) Pesar la muestra de asfalto.
- 2) Se puso la muestra anfática con un poco de gasolina que en este caso nos sirve como disolvente dejando remojar por un día. Luego se armó el equipo. Se compró 1 galón de gasolina de 80 octanos.
- 3) Llevar la muestra de asfalto hacia la máquina y depositarla.
- 4) Colocar el filtro y tapar la máquina.
- 5) Hacer funcionar la máquina mediante revoluciones producidas por el movimiento del brazo echando por la parte superior gasolina hasta que por buen criterio que se encuentra bien lavada.
- 6) Después de lavar la muestra se colocara el agregado lavado a secar en el horno.
- 7) Para proceder a realizar su respectiva granulometría.

**VI. CONCLUSIONES**

- El contenido de asfalto obtenido de las muestras extraídas en la planta de producción de asfalto:

FECHA	CONTENIDO DE ASFALTO
20 de Noviembre del 2018	5.80 %



*Orgullosos de ser peruanos  
Garantía en estudios, obras y control de calidad de sus materiales*

 <p><b>MAFEC</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.</p>	<p><b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS</b> <b>MULTIPROYECTOS FULL CALIDAD E.I.R.L.</b></p> <p>D. Huancayo N° 238 - El Tambo Telf: Cel. N° 984001047 y Cel. 981010399</p>	<p>" CALIDAD Y CANTIDAD EN EL CONTROL DE SUS MATERIALES "</p> 
---	---	---

# ANEXOS

---

*Orgullosos de ser personas  
Garantía en estudios, obras y control de calidad de sus materiales*



**LABORATORIO DE  
SUELOS, CONCRETOS Y  
ASFALTOS  
MULTIPROYECTOS  
FULL CALIDAD E.I.R.L.**

Dr. Muecas N° 226 - El Tambo  
Telf: Cel. N° 94551947 y Cel. 94551449



**EXTRACCION CUANTITATIVA DE ASFALTO EN MEZCLAS PARA PAVIMENTOS  
(LAVADO ASFALTICO)**

Norma: ASTM D 2172 / ASTM D 546 / MTC 6 502 / MTC 1 509

CLIENTE	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAYO	N° ORDEN	001
PROYECTO	MEJORAMIENTO DE PAVIMENTO EN LA CARRETERA N° 10 (CARRETERA CHICO- HUANCAYO)	FECHA	08/11/2019
LABORATORIO	CEMAR S. R.L. HUANCAYO	LABORANTE	WILSON
FECHA	30 DE NOVIEMBRE DEL 2019	TIPO DE MUESTRA	PLANTA DE ASFALTO

TAMANO	PESO (GRAMOS)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA MIEGA	PERCENTAJE		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
					MIN.	MAX.	
75µm	75.000						Peso de muestra = 100.000 g
150µm	150.000						Peso de muestra = 100.000 g
300µm	300.000						Peso de muestra = 100.000 g
600µm	600.000	9.0	9.0	91.0	100	0	Peso de muestra = 100.000 g
750µm	750.000	9.0	9.0	91.0	100	0	Peso de muestra = 100.000 g
1500µm	1500.000	40.8	49.8	59.2	90	10	Peso de muestra = 100.000 g
3000µm	3000.000	40.8	49.8	59.2	90	10	Peso de muestra = 100.000 g
6000µm	6000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
12000µm	12000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
25000µm	25000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
50000µm	50000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
100000µm	100000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
200000µm	200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
400000µm	400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
800000µm	800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
1600000µm	1600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
3200000µm	3200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
6400000µm	6400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
12800000µm	12800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
25600000µm	25600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
51200000µm	51200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
102400000µm	102400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
204800000µm	204800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
409600000µm	409600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
819200000µm	819200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
1638400000µm	1638400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
3276800000µm	3276800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
6553600000µm	6553600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
13107200000µm	13107200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
26214400000µm	26214400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
52428800000µm	52428800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
104857600000µm	104857600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
209715200000µm	209715200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
419430400000µm	419430400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
838860800000µm	838860800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
1677721600000µm	1677721600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
3355443200000µm	3355443200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
6710886400000µm	6710886400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
13421772800000µm	13421772800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
26843545600000µm	26843545600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
53687091200000µm	53687091200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
107374182400000µm	107374182400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
214748364800000µm	214748364800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
429496729600000µm	429496729600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
858993459200000µm	858993459200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
1717986918400000µm	1717986918400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
3435973836800000µm	3435973836800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
6871947673600000µm	6871947673600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
13743895347200000µm	13743895347200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
27487790694400000µm	27487790694400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
54975581388800000µm	54975581388800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
109951162777600000µm	109951162777600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
219902325555200000µm	219902325555200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
439804651110400000µm	439804651110400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
879609302220800000µm	879609302220800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
1759218604441600000µm	1759218604441600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
3518437208883200000µm	3518437208883200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
7036874417766400000µm	7036874417766400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
14073748835532800000µm	14073748835532800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
28147497671065600000µm	28147497671065600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
56294995342131200000µm	56294995342131200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
112589990684262400000µm	112589990684262400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
225179981368524800000µm	225179981368524800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
450359962737049600000µm	450359962737049600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
900719925474099200000µm	900719925474099200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
1801439850948198400000µm	1801439850948198400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
3602879701896396800000µm	3602879701896396800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
7205759403792793600000µm	7205759403792793600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
14411518807585587200000µm	14411518807585587200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
28823037615171174400000µm	28823037615171174400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
57646075230342348800000µm	57646075230342348800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
115292150460684697600000µm	115292150460684697600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
230584300921369395200000µm	230584300921369395200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
461168601842738790400000µm	461168601842738790400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
922337203685477580800000µm	922337203685477580800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
1844674407370955161600000µm	1844674407370955161600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
3689348814741910323200000µm	3689348814741910323200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
7378697629483820646400000µm	7378697629483820646400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
14757395258967641292800000µm	14757395258967641292800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
29514790517935282585600000µm	29514790517935282585600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
59029581035870565171200000µm	59029581035870565171200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
118059162071741130342400000µm	118059162071741130342400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
236118324143482260684800000µm	236118324143482260684800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
472236648286964521369600000µm	472236648286964521369600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
944473296573929042739200000µm	944473296573929042739200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
1888946593147858085478400000µm	1888946593147858085478400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
3777893186295716170956800000µm	3777893186295716170956800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
7555786372591432341913600000µm	7555786372591432341913600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
15111572745182864683827200000µm	15111572745182864683827200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
30223145490365729367654400000µm	30223145490365729367654400000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
60446290980731458735308800000µm	60446290980731458735308800000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
120892581961462917470617600000µm	120892581961462917470617600000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
24178516392292583494123200000µm	24178516392292583494123200000.000	206.2	256.0	44.0	80	20	Peso de muestra = 100.000 g
4							







