

## **ANEXO 1:**

Ficha técnica del cemento asfáltico PEN 120-150.

**INFORME DE ENSAYO (ASFALTO SÓLIDO 120/150 PEN)**
**N° GDCN-LAB-1977-2022**


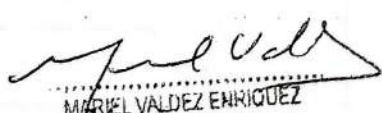
FECHA DE REPORTE: 26.09.2022	FECHA DE RECEPCIÓN 23.09.2022	CÓDIGO DE MUESTRA : 16239
HORA DE RECEPCIÓN: 03:43 HORAS	PROCEDENCIA: JEFATURA OPERACIONES	BUQUE/TANQUE: -----
TANQUE DE MUESTREO : 47	VOLUMEN DE PRODUCTO: MB -----	DESTINO: PLANTA CONCHÁN

ENSAYOS	MÉTODO ASTM <sup>(A)</sup>	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	ESPECIFICACIONES	
			MIN.	MAX.
<b>PENETRACIÓN:</b>				
a 25°C, 100 gr, 5 seg., 1/10 mm	D5/D5M-20	123	120	150
<b>DUCTILIDAD:</b>				
a 25°C, 5 cm/min, cm	D113-17	>150	100	
<b>FLUIDEZ:</b>				
- Viscosidad Cinemática a 100°C, cSt	D2170/D2170M-18	1872	Reportar	
- Viscosidad Cinemática a 135°C, cSt	D2170/D2170M-18	252.0	140	
<b>SOLUBILIDAD:</b>				
Solubilidad en Tricloroetileno, % masa	D 2042-20	99.7	99	
<b>VOLATILIDAD:</b>				
Punto de Inflamación, C.O.C., °C	D92-18	270	218	
<b>DENSIDAD:</b>				
Gravedad API a 60°F, °API	D 70-18a	7.9	Reportar	
Gravedad Específica a 60/60°F	D 70-18a	1.015	Reportar	
<b>SUSCEPTIBILIDAD TÉRMICA:</b>				
Punto de Ablandamiento, °C	D36-14e1	43.0	Reportar	
Índice de Penetración		-0.8	-1	1
<b>Efecto de Calor y Aire (Película Fina):</b>	D1754-09(2014)			
- Pérdida por calentamiento, % masa		0.20		1.3
- Penetración Retenida, % del Original	D5/D5M-20	62	42	
- Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, cm	D113-17	>150	100	

**OBSERVACIONES:**

- Los resultados corresponden sólo a la muestra analizada.
- La muestra fue proporcionada por el cliente.  
La temperatura óptima de mezcla para este producto se encuentra entre 131 y 147°C  
Se adjunta Carta Viscosidad - Temperatura.

**3.(A): American Society for Testing and Materials**

ORIGINAL : CLIENTE	ELABORADO POR:  LUCERO MUÑOZ VILLANUEVA FICHA: 57864	APROBADO POR:  MIREL VALDEZ ENRIQUEZ FICHA N° 57535 CIP N° 148797
COPIA 1 : ARCHIVO GENERAL DE INFORMES DE ENSAYO		
COPIA 2: INFORME DE ENSAYO DE PRODUCTOS		

## **ANEXO 2:**

Certificado de calibración de prensa Marshall y CBR.

<b>Expediente</b>	20453
<b>Solicitante</b>	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO</b>
<b>Dirección</b>	AV. EL SOL NRO.329 BARRIO BELLAVISTA PUNO-PUNO-PUNO
<b>Instrumento de Medición</b>	Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión
<b>Equipo Calibrado</b>	<b>PRENSA MARSHALL</b>
<b>Alcance de Indicación</b>	10 000 Lbf
<b>Marca (o Fabricante)</b>	ELE INTERNATIONAL
<b>Modelo</b>	45-6829/06
<b>Número de Serie</b>	H060601
<b>Identificación</b>	NO INDICA
<b>Procedencia</b>	USA
<b>Indicador de Lectura</b>	Dial Analógico de anillo
<b>Marca (o Fabricante)</b>	ELE INTERNATIONAL
<b>Modelo</b>	88-4020
<b>Número de Serie</b>	060960741
<b>Identificación</b>	NO INDICA
<b>Procedencia</b>	USA
<b>Alcance de Indicación</b>	0.2 "
<b>Resolución</b>	0.0001 "
<b>Transductor de Fuerza</b>	Anillo
<b>Alcance de Indicación</b>	10000 Lbf
<b>Marca (o Fabricante)</b>	ELE INTERNATIONAL
<b>Modelo</b>	PR-60
<b>Número de Serie</b>	060400000025
<b>Identificación</b>	NO INDICA
<b>Procedencia</b>	USA
<b>Fecha de Calibración</b>	2022-11-04
<b>Ubic. Del Equipo</b>	LABORATORIO DE PAVIMENTOS
<b>Lugar de Calibración</b>	AV. JORGE BASADRE 640 – PUNO

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración



2022-11-08

**CEM INDUSTRIAL**  
  
**JESUS QUINTO C.**  
**JEFE DE LABORATORIO**

### Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

### Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú y con N.º certificado **INF-LE N° 011-22 (B)**

### Resultados de medición

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Err:540	Err:540	
%	Unidades	kgf	kgf	kgf	kgf	Err:540	Err:540	U(%)
10	100	332,3	331,7	329,2	331,1	-0,5	0,9	0,8
20	200	658,3	659,6	652,8	656,9	0,3	1,0	0,7
30	300	999,0	999,1	992,1	996,7	-0,8	0,7	0,5
40	400	1333,7	1333,0	1326,6	1331,1	-1,0	0,5	0,4
50	500	1665,0	1665,2	1658,3	1662,8	-0,9	0,4	0,4
60	600	1993,2	1991,5	1986,2	1990,3	-0,7	0,4	0,3
70	700	2319,6	2320,3	2314,1	2318,0	-0,5	0,3	0,3
80	800	2646,3	2645,6	2640,8	2644,2	-0,3	0,2	0,3
90	900	2972,3	2974,2	2968,9	2971,8	-0,2	0,2	0,3
100	1000	3289,2	3295,2	3290,3	3291,6	0,1	0,2	0,3
Lectura máquina en cero		0	0	0	----	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 16,8 °C, Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C

### Evaluación de los resultados

De los resultados obtenidos durante la calibración se ha obtenido la siguiente ecuación cuadrática:

$$Y = A * X^2 + B * X + C$$

Donde:

Y = Indicación del equipo en kgf;

X= Lectura directa del Equipo, valores del dial.

Los coeficientes obtenidos son:

**A = -0,000079**

**B= 3,3819222**

**C= -10,328888**

### Observaciones

- . Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- . La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en diferentes unidades de medición.

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1 de 2

**Expediente** 20023  
**Solicitante** UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO-PUNO  
**Dirección** AV. EL SOL NRO.329 BARRIO BELLAVISTA PUNO-PUNO-PUNO  
**Instrumento de Medición** Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos  
Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión  
**Equipo Calibrado** PRENSA CBR

**Marca (o Fabricante)** ELE INTERNATIONAL  
**Modelo** CN-474M  
**Número de Serie** NO INDICA  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** USA  
**Indicador de Lectura** DIGITAL  
**Alcance de Indicación** 0 KN a 50 KN  
**Resolución** 0,01 KN  
**Marca (o Fabricante)** ELE INTERNATIONAL  
**Modelo** 27-1125/01  
**Número de Serie** 1002000003  
**Identificación** NO INDICA  
**Transductor de Fuerza** CELDA TIPO S  
**Marca (o Fabricante)** ARTECH INDUSTRIES, INC.  
**Modelo** 20210-10K  
**Número de Serie o Identificación** 408685  
10000lbs  
**Ubic. Del Instrumento** LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES  
**Lugar de Calibración** AV. JORGE BASADRE 640 - PUNO  
**Fecha de Calibración** 2021-12-21

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Sello



Fecha de emisión

2021-12-28

Jefe del laboratorio de calibración

**CEM INDUSTRIAL**

*Jesús Quinto C.*  
**JESÚS QUINTO C.**  
JEFE DE LABORATORIO

### Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

### Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú

Patrones utilizados: INF-LE N° 013-21 (B)

### Resultados de medición

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	KN	KN	KN	KN	KN	q(%)	b(%)	U(%)
10	5	5,0	5,0	5,0	5,0	-0,3	0,3	28,8
20	10	10,0	10,0	10,0	10,0	-0,1	0,1	14,4
30	15	15,0	15,0	15,0	15,0	0,0	0,1	9,6
40	20	20,0	20,0	20,0	20,0	0,1	0,0	7,2
50	25	25,0	25,0	25,0	25,0	0,2	0,0	5,8
60	30	29,9	29,9	29,9	29,9	0,2	0,0	4,8
70	35	34,9	34,9	34,9	34,9	0,3	0,0	4,1
80	40	39,9	39,9	39,9	39,9	0,3	0,0	3,6
90	45	44,8	44,8	44,8	44,8	0,3	0,0	3,2
Lectura máquina en cero		0	0	0	---	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 14,8 °C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

### Evaluación de los resultados

De los resultados obtenidos durante la calibración se ha obtenido la siguiente ecuación cuadrática:

$$Y = A * X^2 + B * X + C$$

Donde:

Y = Indicación del equipo en KN;

X= Lectura directa del Equipo, valores del dial.

Los coeficientes obtenidos son:

A = -0,000073

B= 0,99927288

C= 0,02390945



### Observaciones


- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

### Fin del documento

### **ANEXO 3:**

resultados de ensayo de laboratorio para base granular.



	<b>FORMATO</b>		Código	
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO MARSHALL ASTM D6927-15</b>		Versión	01
			Fecha	30-10-2022
			Página	13 de 13

Tesis : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno, 2021 Registro N°:

Solicitante : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque Muestreado por : Bach. Fidel Lipe  
Bach. Andy Henry Valeriano Mollo Bach. Andy Valeriano

Ubicación de Proyecto : Puno Fecha de Ensayo: 10/11/2022

Material : Base Granular

Identificación : Base granular - Gradación A

N° de Muestra : M-1,2,3

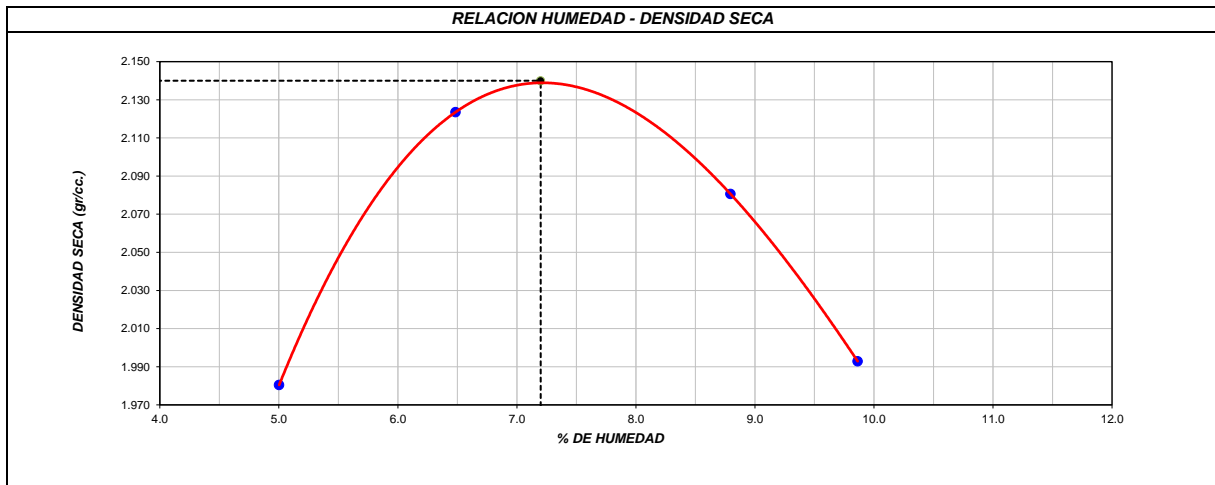
Lugar : Cantera Taparachi - Juliaca

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde	2129.8	cm <sup>3</sup>
Peso Molde	5613	gr.


NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	10,042	10,429	10,434	10,276	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,429	4,816	4,821	4,663	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2.080	2.261	2.264	2.189	
Recipiente Numero		TA-05	TA-04	TA-02	TA-01	
Peso de la Tara	gr.	87.3	88.0	89.4	89.1	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	654.0	955.0	794.4	847.9	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	627.0	902.2	737.5	779.8	
Peso del agua	gr.	27.0	52.8	57.0	68.1	
Peso del suelo seco	gr.	540	814	648	691	
Contenido de agua	%	5.0	6.5	8.8	9.9	
Densidad Seca	gr/cc	1.980	2.124	2.081	1.993	

**Densidad Máxima Seca: 2.140 gr/cm<sup>3</sup>      Contenido Humedad Optima: 7.20 %**



**LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TECNICO DE LABORATORIO	D:	JEFE DE LABORATORIO	D:	-	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:

	<b>FORMATO</b>		<b>Código</b>	
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		<b>Versión</b>	<b>01</b>
			<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
			<b>Página</b>	<b>2 de 3</b>

Tesis : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno - 2021 Registro N°: 0

Propietario : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque Muestreado por : Bach. Fidel Lipe  
 : Bach. Andy Henry Valeriano Mollo Bach. Andy Valeriano  
 Ubicación de Proyecto : Puno Fecha de Ensayo: 15/11/2022  
 Material : Base Granular

Identificación : Base granular - Gradación A  
 N° de Muestra : M-1,2,3  
 Progresiva : Cantera Taparachi - Juliaca

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		56		56	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,288	13,374	12,837	12,970	13,952	14,041
Peso molde (gr.)	8,408	8,408	8,006	8,006	9,082	9,082
Peso suelo compactado (gr.)	4,880	4,966	4,831	4,964	4,870	4,959
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,123	2,123	2,108	2,108	2,124	2,124
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,298	2,339	2,292	2,355	2,293	2,335
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	2,142	2,139	2,141	2,137	2,142	2,113

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	37.5	37.5	38.5	38.5	27.9	27.9
Tara + suelo húmedo (gr.)	167.2	283.9	128.9	348.3	130.2	245.3
Tara + suelo seco (gr.)	158.4	262.8	122.9	319.7	123.5	224.7
Peso de agua (gr.)	8.8	21.1	5.9	28.6	6.7	20.6
Peso de suelo seco (gr.)	120.9	225.3	84.4	281.2	95.6	196.8
Humedad (%)	7.3	9.3	7.1	10.2	7.0	10.5

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01 mm	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
11-Nov	10:30	0	9.330	0.00	0.00	3.635	0.00	0.00	0.535	0.00	0.00
12-Nov	10:30	24	9.390	0.06	0.05	3.704	0.07	0.06	0.594	0.06	0.05
13-Nov	10:30	48	9.415	0.08	0.07	3.741	0.11	0.09	0.655	0.12	0.10
14-Nov	10:30	72	9.441	0.11	0.10	3.770	0.14	0.12	0.700	0.17	0.14
15-Nov	10:30	96	9.450	0.12	0.10	3.780	0.15	0.12	0.750	0.22	0.19

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		797.80	41.0			765	39.3			731	37.5		
0.050		1205.42	61.9			1152	59.2			1157	59.4		
0.075		1640.65	84.2			1632	83.8			1664	85.4		
0.100	70.307	2060.37	105.8	105.8	150.5	2052	105.3	105.3	149.8	2040	104.8	104.8	149.0
0.150		2982.25	153.1			3001	154.1			3003	154.2		
0.200	105.460	3161.81	162.3	162.3	153.9	3174	163.0	163.0	154.5	3249	166.8	166.8	158.2
0.300		3293.66	169.1			3253	167.0			3241	166.4		
0.400		3445.77	176.9			3406	174.9			3456	177.4		
0.500		3678.93	188.9			3610	185.3			3712	190.6		

**LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TECNICO	D:	JEFE	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:



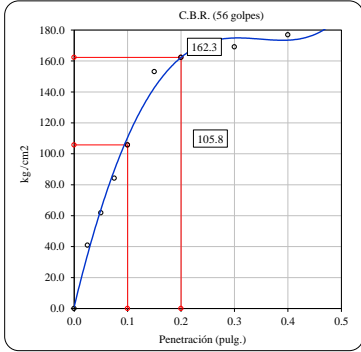
<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	
<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
	<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
	<b>Página</b>	<b>3 de 3</b>

Proyecto : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del Registro N°: **0**  
 Propietario : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque Muestreado por : Bach. Fidel Lipe  
 : Bach. Andy Henry Valeriano Mollo Bach. Andy Valeriano  
 Ubicación de Proyecto : Puno Fecha de Ensayo: 15/11/2022  
 Material : Base Granular  
 Identificación : Base granular - Gradación A  
 N° de Muestra : M-1,2,3  
 Progresiva : Cantera Taparachi - Juliaca

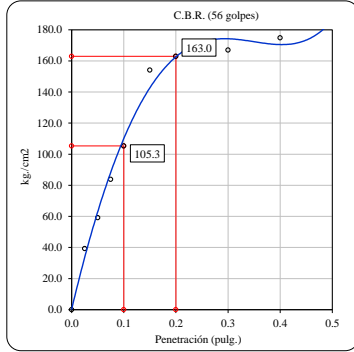
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**

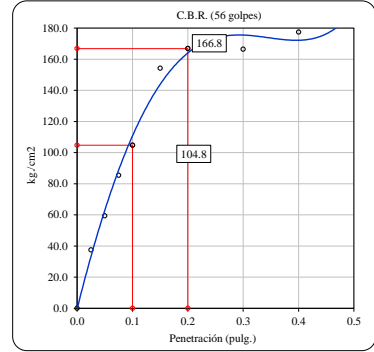
Máxima Densidad Seca 2.140 gr/cm<sup>3</sup>      Óptimo Contenido de Humedad 7.20 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% 2.033 gr/cm<sup>3</sup>



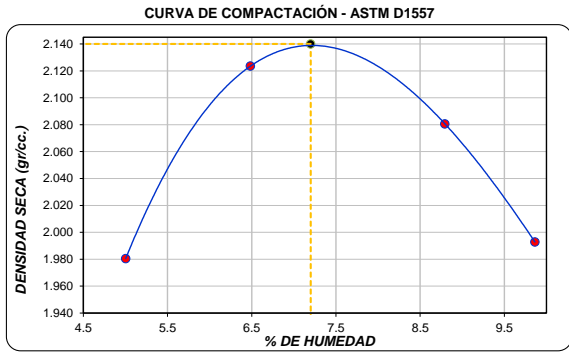
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 150.5 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 149.8 %



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 149.0 %




C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 150.5 %

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 153.9 %

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - UNAP**

TECNICO LABORATORIO	D:	JEFE DE LABORATORIO	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:

	<b>FORMATO</b>		<b>Código</b>	
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		<b>Versión</b>	<b>01</b>
			<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
			<b>Página</b>	<b>2 de 3</b>

Tesis : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno - 2021 Registro N°:

Propietario : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque Muestreado por : Bach. Fidel Lipe  
 : Bach. Andy Henry Valeriano Mollo Bach. Andy Valeriano  
 Ubicación de Proyecto : Puno Fecha de Ensayo: 15/11/2022  
 Material : Base granulas adicionado con pavimento asfáltico reciclado (RAP)

Identificación : Base granular + 15% de RAP  
 N° de Muestra : M-1,2,3  
 Lugar : Cantera Taparachi - Juliaca

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.), BASE GRANULAS + RAP AL 15%**

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		56		56	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,635	13,698	13,317	13,421	13,258	13,372
Peso molde (gr.)	8,760	8,760	8,457	8,457	8,347	8,347
Peso suelo compactado (gr.)	4,875	4,938	4,860	4,964	4,911	5,025
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,130	2,130	2,123	2,123	2,151	2,151
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,289	2,318	2,289	2,338	2,283	2,336
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	2,133	2,136	2,131	2,135	2,133	2,089

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	38.2	38.2	39.1	39.1	28.1	28.1
Tara + suelo húmedo (gr.)	111.7	303.7	137.8	354.9	133.6	302.2
Tara + suelo seco (gr.)	106.7	282.8	131.0	327.5	126.7	273.2
Peso de agua (gr.)	5.0	20.9	6.8	27.4	6.9	29.0
Peso de suelo seco (gr.)	68.5	244.6	92.0	288.4	98.6	245.2
Humedad (%)	7.3	8.5	7.4	9.5	7.0	11.8

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01 mm	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
11-Nov	10:30	0	15.085	0.00	0.00	10.320	0.00	0.00	11.735	0.00	0.00
12-Nov	10:30	24	15.100	0.01	0.01	10.349	0.03	0.02	11.768	0.03	0.03
13-Nov	10:30	48	15.123	0.04	0.03	10.360	0.04	0.03	11.792	0.06	0.05
14-Nov	10:30	72	15.145	0.06	0.05	10.391	0.07	0.06	11.811	0.08	0.07
15-Nov	10:30	96	15.190	0.10	0.09	10.450	0.13	0.11	11.889	0.15	0.13

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		246.95	12.7			240	12.3			254	13.0		
0.050		692.56	35.6			670	34.4			680	34.9		
0.075		1191.18	61.2			1179	60.5			1172	60.2		
0.100	70.307	1608.12	82.6	82.6	117.4	1576	80.9	80.9	115.1	1642	84.3	84.3	119.9
0.150		2106.09	108.1			2084	107.0			2073	106.4		
0.200	105.460	2511.31	128.9	128.9	122.3	2539	130.4	130.4	123.6	2506	128.7	128.7	122.0
0.300		3293.66	169.1			3316	170.2			3308	169.8		
0.400		3395.07	174.3			3398	174.4			3414	175.3		
0.500		3537.02	181.6			3559	182.7			3441	176.6		

**LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TECNICO	D:	JEFE	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:



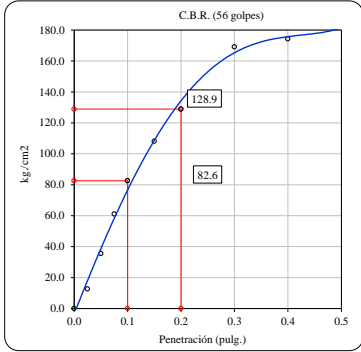
<b>FORMATO</b>		<b>Código</b>	
<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>3 de 3</b>

Proyecto : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del Registro N°:  
 Propietario : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque Muestreado por : Bach. Fidel Lipe  
 : Bach. Andy Henry Valeriano Mollo Bach. Andy Valeriano  
 Ubicación de Proyecto : Puno Fecha de Ensayo: 15/11/2022  
 Material : Base granulas adicionado con pavimento asfáltico reciclado (RAP)  
 Identificación : Base granular + 15% de RAP  
 N° de Muestra : M-1,2,3  
 Progresiva : Cantera Taparachi - Juliaca

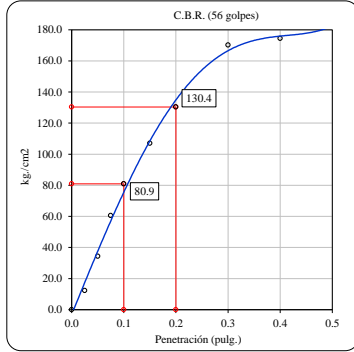
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**

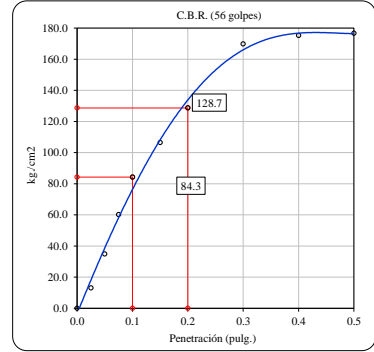
Máxima Densidad Seca \_\_\_\_\_ 2.133 gr/cm<sup>3</sup>      Óptimo Contenido de Humedad \_\_\_\_\_ 7.20 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% \_\_\_\_\_ 2.027 gr/cm<sup>3</sup>



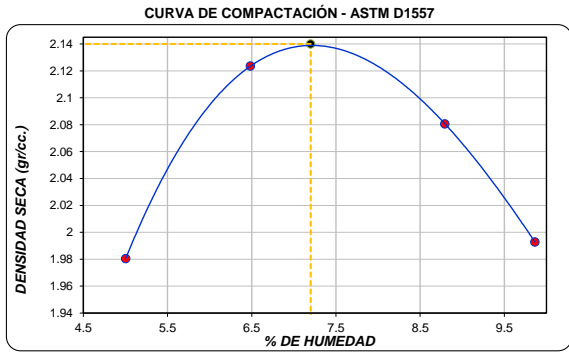
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 117.4 %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 115.1 %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 119.9 %




C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 117.4 %

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 122.3 %

**LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TECNICO	D:	JEFE	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:

	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>2 de 3</b>

Tesis : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno - 2021 Registro N°:

Propietario : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque Muestreado por : Bach. Fidel Lipe  
 : Bach. Andy Henry Valeriano Mollo Bach. Andy Valeriano  
 Ubicación de Proyecto : Puno Fecha de Ensayo: 15/11/2022  
 Material : Base granular adicionado con pavimento asfáltico reciclado (RAP)

Identificación : Base granular + 30% de RAP  
 N° de Muestra : M-1,2,3  
 Lugar : Cantera Taparachi - Juliaca

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.), BASE GRANULAR + RAP AL 30%**

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		56		56	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,929	13,070	12,489	12,555	13,311	13,450
Peso molde (gr.)	8,359	8,359	7,881	7,881	8,740	8,740
Peso suelo compactado (gr.)	4,570	4,711	4,608	4,674	4,571	4,710
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,106	2,106	2,122	2,122	2,110	2,110
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.170	2.237	2.172	2.203	2.166	2.232
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	2.024	2.069	2.030	2.012	2.019	2.002

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	72.3	72.3	39.1	39.1	37.4	37.4
Tara + suelo húmedo (gr.)	293.1	522.1	236.2	342.6	196.6	360.3
Tara + suelo seco (gr.)	278.2	488.4	223.3	316.3	185.8	327.0
Peso de agua (gr.)	14.9	33.7	12.9	26.3	10.8	33.3
Peso de suelo seco (gr.)	205.9	416.1	184.2	277.2	148.4	289.6
Humedad (%)	7.2	8.1	7.0	9.5	7.3	11.5

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01 mm	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
11-Nov	10:30	0	7.060	0.00	0.00	10.595	0.00	0.00	10.740	0.00	0.00
12-Nov	10:30	24	7.070	0.01	0.01	10.597	0.00	0.00	10.755	0.02	0.01
13-Nov	10:30	48	7.085	0.03	0.02	10.610	0.01	0.01	10.799	0.06	0.05
14-Nov	10:30	72	7.092	0.03	0.03	10.648	0.05	0.05	10.821	0.08	0.07
15-Nov	10:30	96	7.108	0.05	0.04	10.666	0.07	0.06	10.867	0.13	0.11

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		460.83	23.7			463	23.8			457	23.5		
0.050		670.16	34.4			671	34.4			626	32.1		
0.075		859.48	44.1			822	42.2			904	46.4		
0.100	70.307	1170.84	60.1	60.1	85.5	1170	60.0	60.0	85.4	1190	61.1	61.1	86.9
0.150		1353.92	69.5			1394	71.6			1404	72.1		
0.200	105.460	1665.05	85.5	85.5	81.1	1671	85.8	85.8	81.4	1673	85.9	85.9	81.5
0.300		2146.72	110.2			2181	112.0			2187	112.3		
0.400		2763.06	141.9			2763	141.9			2742	140.8		
0.500		3293.66	169.1			3350	172.0			3273	168.0		

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - UNAP**

TECNICO DE LABORATORIO	D:	JEFE DE LABORATORIO	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:



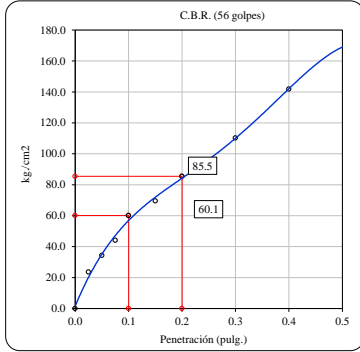
<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	
<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
	<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
	<b>Página</b>	<b>3 de 3</b>

Proyecto : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del registro N°:  
 Propietario : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque Muestreado por : Bach. Fidel Lipe  
 : Bach. Andy Henry Valeriano Mollo Bach. Andy Valeriano  
 Ubicación de Proyecto : Puno Fecha de Ensayo: 15/11/2022  
 Material : Base granular adicionado con pavimento asfáltico reciclado (RAP)  
 Identificación : Base granular + 30% de RAP  
 N° de Muestra : M-1,2,3  
 Progresiva : Cantera Taparachi - Juliaca

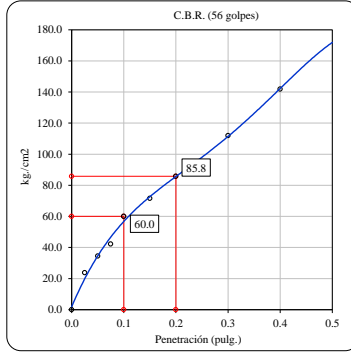
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**

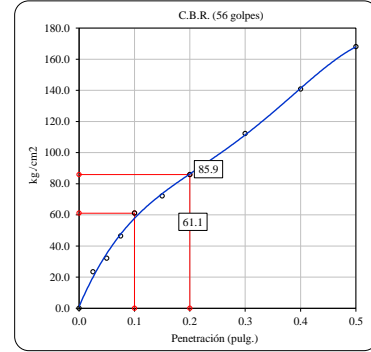
Máxima Densidad Seca \_\_\_\_\_ 2.024 gr/cm<sup>3</sup>      Óptimo Contenido de Humedad \_\_\_\_\_ 7.20 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% \_\_\_\_\_ 1.923 gr/cm<sup>3</sup>



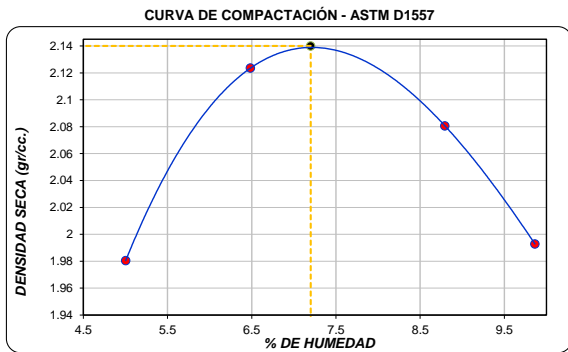
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 85.5 %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 85.4 %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 86.9 %




C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 85.5 %

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 81.1 %

**LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TECNICO	D:	JEFE	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:

	<b>FORMATO</b>		<b>Código</b>	
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		<b>Versión</b>	<b>01</b>
			<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
			<b>Página</b>	<b>2 de 3</b>

Tesis : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno - 2021 Registro N°:

Propietario : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque Muestreado por : Bach. Fidel Lipe  
 : Bach. Andy Henry Valeriano Mollo Bach. Andy Valeriano  
 Ubicación de Proyecto: Puno Fecha de Ensayo: 15/11/2022  
 Material : Base granular adicionado con pavimento asfáltico reciclado (RAP)

Identificación : Base granular + 45% de RAP  
 N° de Muestra : M-1,2,3  
 Lugar : Cantera Taparachi - Juliaca

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.), BASE GRANULAR + RAP AL 45%**

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		56		56	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,645	12,768	12,341	12,397	13,312	13,454
Peso molde (gr.)	8,255	8,255	7,935	7,935	8,825	8,825
Peso suelo compactado (gr.)	4,390	4,513	4,406	4,462	4,487	4,629
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,119	2,119	2,123	2,123	2,177	2,177
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,072	2,130	2,076	2,102	2,061	2,126
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,933	1,969	1,935	1,905	1,928	1,931

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	36.5	36.5	35.1	35.1	40.0	40.0
Tara + suelo húmedo (gr.)	220.9	319.1	161.8	385.2	198.5	373.3
Tara + suelo seco (gr.)	208.5	297.7	153.3	352.4	188.3	342.7
Peso de agua (gr.)	12.4	21.4	8.6	32.8	10.2	30.6
Peso de suelo seco (gr.)	172.1	261.3	118.2	317.4	148.3	302.7
Humedad (%)	7.2	8.2	7.3	10.3	6.9	10.1

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01 mm	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
11-Nov	10:30	0	3.645	0.00	0.00	8.825	0.00	0.00	9.633	0.00	0.00
12-Nov	10:30	24	3.680	0.04	0.03	8.849	0.02	0.02	9.651	0.02	0.02
13-Nov	10:30	48	3.700	0.06	0.05	8.885	0.06	0.05	9.684	0.05	0.04
14-Nov	10:30	72	3.725	0.08	0.07	8.898	0.07	0.06	9.700	0.07	0.06
15-Nov	10:30	96	3.725	0.08	0.07	8.928	0.10	0.09	9.725	0.09	0.08

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		505.63	26.0			438	22.5			494	25.3		
0.050		744.47	38.2			749	38.5			785	40.3		
0.075		908.33	46.6			866	44.4			847	43.5		
0.100	70.307	1024.34	52.6	52.6	74.8	1035	53.1	53.1	75.6	1018	52.2	52.2	74.3
0.150		1275.61	65.5			1314	67.5			1259	64.7		
0.200	105.460	1529.84	78.5	78.5	74.5	1528	78.4	78.4	74.4	1540	79.1	79.1	75.0
0.300		1793.12	92.1			1750	89.8			1805	92.7		
0.400		2067.48	106.1			2039	104.7			2085	107.1		
0.500		2277.75	116.9			2305	118.3			2325	119.4		

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - UNAP**

TECNICO DE LABORATORIO	D:	JEFE DE LABORATORIO	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:





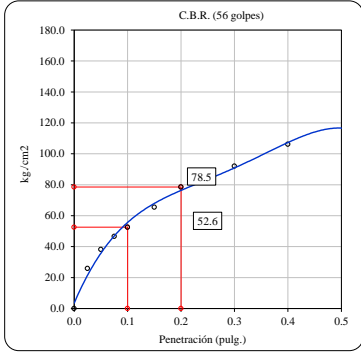
<b>FORMATO</b>  <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-15</b>
	<b>Versión</b>	<b>01</b>
	<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
	<b>Página</b>	<b>3 de 3</b>

Proyecto : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del Registro N°: **PMTC-01**  
 Propietario : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque Muestreado por : Bach. Fidel Lipe  
 : Bach. Andy Henry Valeriano Mollo Bach. Andy Valeriano  
 Ubicación de Proyecto : Puno Fecha de Ensayo: 15/11/2022  
 Material : Base granular adicionado con pavimento asfáltico reciclado (RAP)  
 Identificación : Base granular + 45% de RAP  
 N° de Muestra : M-1,2,3  
 Progresiva : Cantera Taparachi - Juliaca

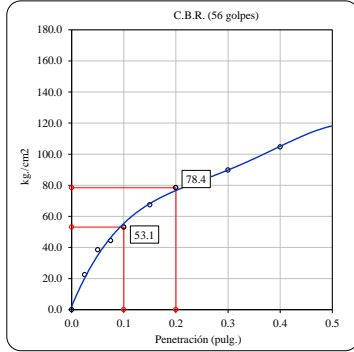
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**

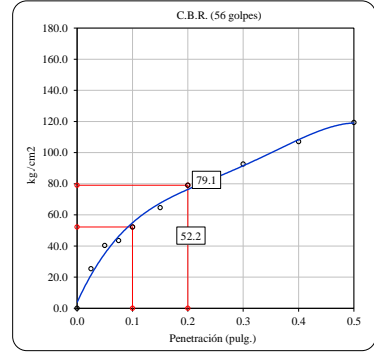
Máxima Densidad Seca \_\_\_\_\_ 1.933 gr/cm<sup>3</sup>      Óptimo Contenido de Humedad \_\_\_\_\_ 7.20 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% \_\_\_\_\_ 1.836 gr/cm<sup>3</sup>



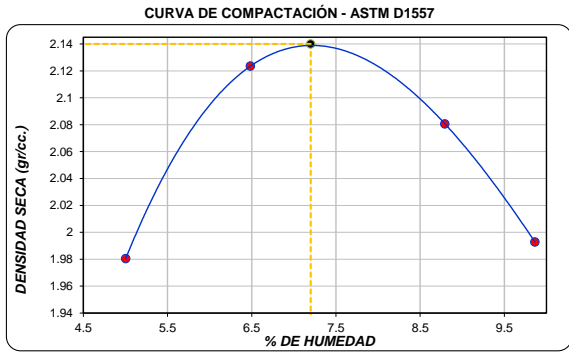
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 74.8 %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 75.6 %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 74.3 %




C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 74.8 %

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 74.5 %

**LABORATORIO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TECNICO	D:	JEFE	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:

	<b>FORMATO</b>		<b>Código</b>	
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		<b>Versión</b>	<b>01</b>
			<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
			<b>Página</b>	<b>2 de 3</b>

Tesis : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno - 2021 Registro N°:

Propietario : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque Muestreado por : Bach. Fidel Lipe  
 : Bach. Andy Henry Valeriano Mollo Bach. Andy Valeriano  
 Ubicación de Proyecto : Puno Fecha de Ensayo: 15/11/2022  
 Material : Base granular adicionado con pavimento asfáltico reciclado (RAP)

Identificación : Base granular + 60% de RAP  
 N° de Muestra : M-1,2,3  
 Lugar : Cantera Taparachi - Juliaca

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.), BASE GRANULAR + RAP AL 60%**

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		56		56	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,580	13,701	12,650	12,828	13,305	13,498
Peso molde (gr.)	9,225	9,225	8,276	8,276	8,946	8,946
Peso suelo compactado (gr.)	4,355	4,476	4,374	4,552	4,359	4,552
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,116	2,116	2,126	2,126	2,119	2,119
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.058	2.115	2.057	2.141	2.057	2.148
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.921	1.947	1.917	1.945	1.923	1.952

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	16.3	16.3	87.9	87.9	85.3	85.3
Tara + suelo húmedo (gr.)	127.0	129.3	351.4	595.1	305.5	471.2
Tara + suelo seco (gr.)	119.6	120.3	333.5	548.7	291.1	435.9
Peso de agua (gr.)	7.4	9.0	17.9	46.4	14.3	35.3
Peso de suelo seco (gr.)	103.4	104.0	245.6	460.8	205.9	350.6
Humedad (%)	7.1	8.7	7.3	10.1	7.0	10.1

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01 mm	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
11-Nov	10:30	0	1.990	0.00	0.00	1.980	0.00	0.00	0.921	0.00	0.00
12-Nov	10:30	24	2.015	0.03	0.02	1.998	0.02	0.02	0.945	0.02	0.02
13-Nov	10:30	48	2.021	0.03	0.03	2.035	0.06	0.05	0.989	0.07	0.06
14-Nov	10:30	72	2.029	0.04	0.03	2.035	0.06	0.05	1.000	0.08	0.07
15-Nov	10:30	96	2.039	0.05	0.04	2.045	0.06	0.06	1.005	0.08	0.07

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		377.32	19.4			341	17.5			362	18.6		
0.050		668.13	34.3			617	31.7			637	32.7		
0.075		853.38	43.8			817	41.9			837	43.0		
0.100	70.307	955.14	49.0	49.0	69.7	943	48.4	48.4	68.9	961	49.3	49.3	70.1
0.150		1228.82	63.1			1254	64.4			1223	62.8		
0.200	105.460	1425.11	73.2	73.2	69.4	1423	73.0	73.0	69.2	1438	73.8	73.8	70.0
0.300		1713.84	88.0			1723	88.5			1683	86.4		
0.400		2047.16	105.1			2039	104.7			219	11.3		
0.500		2410.79	123.8			2386	122.5			2402	123.3		

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - UNAP**

TECNICO DE LABORATORIO	D:	JEFE DE LABORATORIO	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:



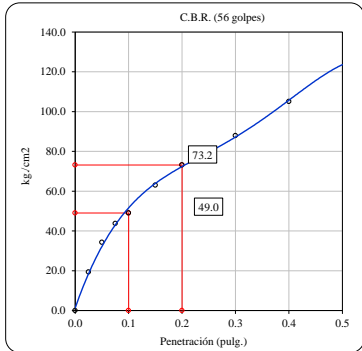
<b>FORMATO</b>  <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	<b>Código</b>	
	<b>Versión</b>	<b>01</b>
	<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
	<b>Página</b>	<b>3 de 3</b>

Proyecto : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del Registro N°:  
 Propietario : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque Muestreado por : Bach. Fidel Lipe  
 : Bach. Andy Henry Valeriano Mollo Bach. Andy Valeriano  
 Ubicación de Proyecto : Puno Fecha de Ensayo: 15/11/2022  
 Material : Base granular adicionado con pavimento asfáltico reciclado (RAP)  
 Identificación : Base granular + 60% de RAP  
 N° de Muestra : M-1,2,3  
 Progresiva : Cantera Taparachi - Juliaca

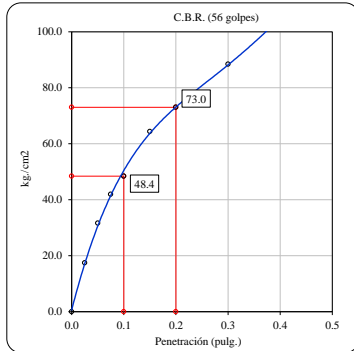
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de muestra**

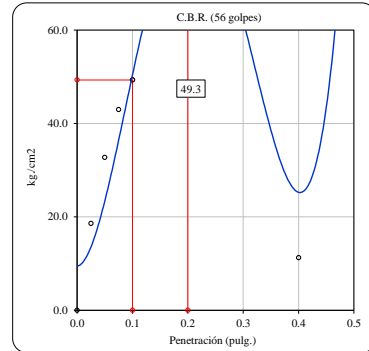
Máxima Densidad Seca \_\_\_\_\_ 1.921 gr/cm<sup>3</sup>      Óptimo Contenido de Humedad \_\_\_\_\_ 7.20 %  
 Máxima Densidad Seca al 95% \_\_\_\_\_ 1.825 gr/cm<sup>3</sup>



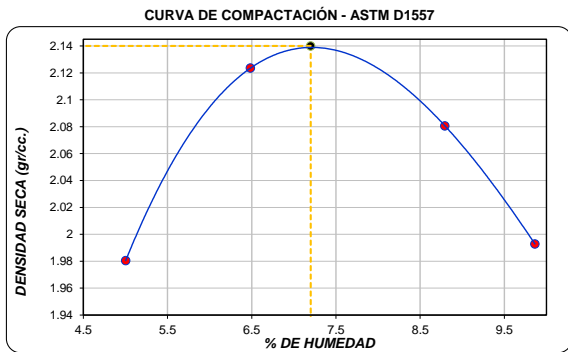
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 69.7 %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 68.9 %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 70.1 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 69.7 %

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 69.4 %

**LABORATORIO DE SUELOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

TECNICO	D:	JEFE	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:

## **ANEXO 4:**

Ensayo de laboratorio para RAP y mezclas asfálticas.

	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO MARSHALL ASTM D6927-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-10-2022</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 13</b>

**TESIS** : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno, 2021

**SOLICITANTE** : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque  
: Bach. Andy Henry Valeriano Mollo

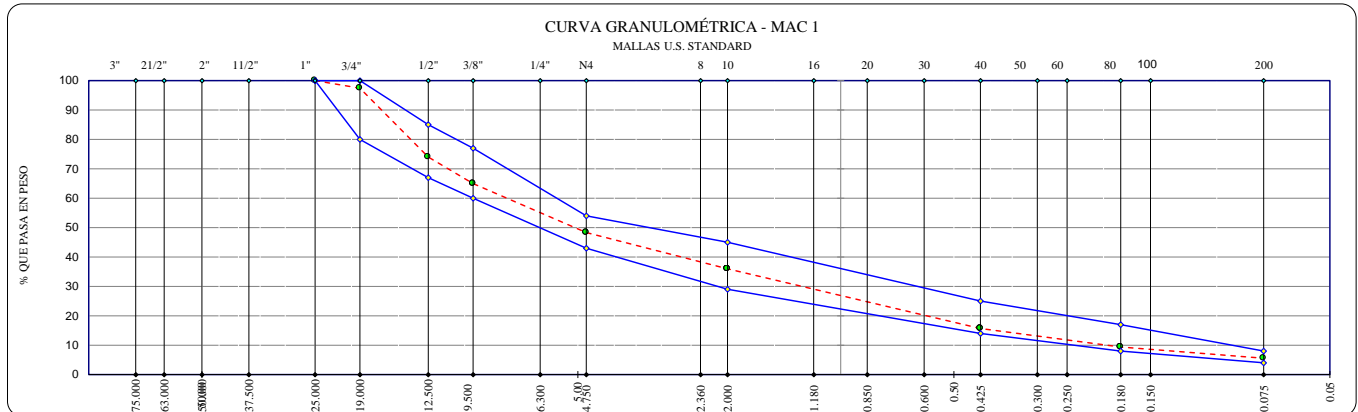
**REALIZADO POR** : Bach. Fidel Lipe

**UBICACIÓN DE TESIS** : Puno

**FECHA DE ENSAYO** : 09/11/2022

**COMBINACIÓN DE AGREGADOS**

Tamiz	Abertura (mm)	Piedra Chancada	Arena Chancada	Arena Zarandeada			Cemento	Cemento (%)	Especificaciones		Observaciones
										MAC 1	
<b>% Combinaciones</b>		<b>39.3</b>	<b>45</b>	<b>15</b>			<b>0.7</b>	<b>100</b>			
3"	75.000										
2 1/2"	63.000										
2"	50.000										
1 1/2"	37.500										
1"	25.000	100.0	100.0	100.0			100.0	100.0		100	
3/4"	19.000	93.4	100.0	100.0			100.0	97.4		80 - 100	
1/2"	12.500	33.9	100.0	100.0			100.0	74.0		67 - 85	
3/8"	9.500	10.9	100.0	100.0			100.0	65.0		60 - 77	
1/4"	6.300										
No4	4.750	0.1	77.2	85.7			100.0	48.3		43 - 54	
No8	2.360										
No10	2.000		50.0	85.2			100.0	36.0		29 - 45	% Agregados
No16	1.180										
No20	0.850										% Grava: 51.7
No30	0.600										% Arena: 42.8
No40	0.425		20.9	37.1			100.0	15.7		14 - 25	% Fino: 5.6
No50	0.300										
No60	0.250										
No80	0.180		14.8	13.4			99.5	9.4		8 - 17	Observaciones
No100	0.150										
No200	0.075		8.2	7.8			98.6	5.6		4 - 8	
PASA											



**LABORATORIO DE PAVIMENTOS DE PAVIMENTOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - UNAP**

TECNICO DE LABORATORIO	JEFE DE LABORATORIO	
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:

	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO MARSHALL ASTM D6927-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-10-2022</b>
		<b>Página</b>	<b>2 de 13</b>

**TESIS** : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno, 2021

**SOLICITANTE** : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque  
: Bach. Andy Henry Valeriano Mollo

**REALIZADO POR** : Bach. Fidel Lipe  
Bach. Andy Valeriano

**UBICACIÓN DE TESIS** : Puno

**FECHA DE ENSAYO** : 29/11/2022

**ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
ASTM D6927-15 / MTC E 504**

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Piedra Chancada	39.3%
Arena Chancada	45.0%
Arena Zarandeada	15.0%
Filler	0.7%
Σ Suma	100.0%
C.A. (PEN)	120 - 150

Lectura dial	Lectura calibración	Flujo (0,01 mm)
465	1545.18	350
400	1329.80	320
440	1462.42	370

Número de Probetas	N°	1	2	3	4	Promedio
1 % C.A. en peso de la Mezcla	%	5.50	5.50	5.50		
2 %de Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%	37.14	37.14	37.14		
3 % de Arena Chancada en peso de la Mezcla	%	42.53	42.53	42.53		
4 % de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	%	14.18	14.18	14.18		
5 % de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.66	0.66	0.66		
6 Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc.	1.015	1.015	1.015		
7 Peso Especifico Piedra Chancada-Bulk	gr/cc.	2.508	2.508	2.508		
8 Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	gr/cc.	2.544	2.544	2.544		
9 Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	gr/cc.	2.511	2.511	2.511		
10 Peso Especifico del filler-Aparente	gr/cc.	3.150	3.150	3.150		
11 Altura Promedio de la Probeta	cm.	6.57	6.40	6.55		
12 Peso de la briqueta en el Aire	gr.	1212.0	1208.0	1235.0		
13 Peso de la briqueta Saturada	gr.	1233.0	1241.0	1236.0		
14 Peso de la briqueta en el Agua	gr.	695.0	693.0	712.0		
15 Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)	c.c.	538.0	548.0	524.0		536.7
16 Peso Especifico de la Probeta (14/17)	gr/cc.	2.253	2.204	2.357		2.271
17 Peso Especifico Máximo (Rice) ASTM D-2041	gr/cc.	2.392	2.392	2.392		
18 Peso Especifico Máximo (Teórico)	gr/cc.	2.337	2.337	2.337		
19 % de Vacios	%	5.8	7.8	1.5		5.0
20 Peso Especifico Bulk del Agregado Total	gr/cc.	2.528	2.528	2.528		
21 % V.M.A. Vacios del Agregado Mineral	%	15.8	17.6	11.9		15.1
22 % vacios llenados con C.A.	%	63.1	55.4	87.6		68.7
23 Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	gr/cc.	2.597	2.597	2.597		
24 C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total	%	1.07	1.07	1.07		
25 % de Asfalto Efectivo (1-26)	%	4.43	4.43	4.43		
26 Flujo (0.01 pulg)	mm	8.89	8.13	9.40		8.81
27 Estabilidad sin corregir		1545	1330	1462		
28 Factor de Estabilidad		0.93	0.89	0.96		
29 Estabilidad corregida (27*28)	kg.	1437	1184	1404		1341
30 Factor de Rigidez (29/26)	kg/cm.	4106	3699	3794		3870
31 Número de Golpes por Capa		75	75	75		

**LABORATORIO DE PAVIMENTOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - UNAP**

TECNICO DE LABORATORIO	D:	JEFE DE LABORATORIO	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:

	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO MARSHALL ASTM D6927-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-10-2022</b>
		<b>Página</b>	<b>4 de 13</b>

**TESIS** : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno, 2021 **REGISTRO N°:** 0

**SOLICITANTE** : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque **REALIZADO POR** : Bach. Fidel Lipe  
: Bach. Andy Henry Valeriano Mollo Bach. Andy Valeriano

**UBICACIÓN DE TESIS** : Puno **FECHA DE ENSAYO** : 29/11/2022

**ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
ASTM D6927-15 / MTC E 504**

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Piedra Chancada	39.3%
Arena Chancada	45.0%
Arena Zarandeada	15.0%
Filler	0.7%
Σ Suma	100.0%
C.A. (PEN)	120 - 150

Lectura dial	Lectura calibración	Flujo (0,01 mm)
275	913.73	350
365	1213.55	390
345	1147.03	390

Número de Probetas	N°	1	2	3	4	Promedio
1	% C.A. en peso de la Mezcla	6.00	6.00	6.00		
2	%de Piedra chancada en Peso de la Mezcla	36.94	36.94	36.94		
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla	42.30	42.30	42.30		
4	% de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	14.10	14.10	14.10		
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	0.66	0.66	0.66		
6	Peso Especifico Aparente de C.A.	1.015	1.015	1.015		
7	Peso Especifico Piedra Chancada-Bulk	2.508	2.508	2.508		
8	Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	2.544	2.544	2.544		
9	Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	2.511	2.511	2.511		
10	Peso Especifico del filler-Aparente	3.150	3.150	3.150		
11	Altura Promedio de la Probeta	6.42	6.54	6.42		
12	Peso de la briqueta en el Aire	1158.0	1172.0	1173.0		
13	Peso de la briqueta Saturada	1159.0	1172.0	1174.0		
14	Peso de la briqueta en el Agua	657.0	664.0	665.0		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)	502.0	508.0	509.0		506.3
16	Peso Especifico de la Probeta (14/17)	2.307	2.307	2.305		2.306
17	Peso Especifico Máximo (Rice) ASTM D-2041	2.388	2.388	2.388		
18	Peso Especifico Máximo (Teórico) $100/((1/7+2/8+3/9+4/10+5/11+6/12))$	2.321	2.321	2.321		
19	% de Vacios $100*((19-18)/19)$	3.4	3.4	3.5		3.4
20	Peso Especifico Bulk del Agregado Total $(2+3+4+5+6)/((2/8+3/9+4/10+5/11+6/12))$	2.528	2.528	2.528		
21	% V.M.A. Vacios del Agregado Mineral $100-(2+3+4+5+6)*18/22$	14.2	14.2	14.3		14.3
22	% vacios llenados con C.A. $100*((23-21)/23)$	76.0	76.0	75.4		75.8
23	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total $(2+3+4+5+6)/((100/19 - 1/7))$	2.614	2.614	2.614		
24	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total $(100*7)/((25-22)/(25*22))$	1.32	1.32	1.32		
25	% de Asfalto Efectivo (1-26)	4.68	4.68	4.68		
26	Flujo (0.01 pulg)	8.89	9.91	9.91		9.57
27	Estabilidad sin corregir	914	1214	1147		
28	Factor de Estabilidad	1.04	1.04	1.00		
29	Estabilidad corregida (27*28)	950	1262	1147		1120
30	Factor de Rigidez (29/26)	2715	3236	2941		2973
	Número de Golpes por Capa	75	75	75		

**LABORATORIO DE PAVIMENTOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - UNAP**

TECNICO DE LABORATORIO	D:	JEFE DE LABORATORIO	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:



<b>FORMATO</b>  <b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE</b> <b>MÉTODO MARSHALL</b> <b>ASTM D6927-15</b>	<b>Código</b>	
	<b>Versión</b>	<b>01</b>
	<b>Fecha</b>	<b>30-10-2022</b>
	<b>Página</b>	<b>6 de 13</b>

**TESIS** : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno, 2021 **REGISTRO N°:** 0

**SOLICITANTE** : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque **REALIZADO POR** : Bach. Fidel Lipe  
 : Bach. Andy Henry Valeriano Mollo Bach. Andy Valeriano

**UBICACIÓN DE TESIS** : Puno **FECHA DE ENSAYO** : 29/11/2022

**ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL**  
**ASTM D6927-15 / MTC E 504**

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Piedra Chancada	39.3%
Arena Chancada	45.0%
Arena Zarandeada	15.0%
Filler	0.7%
Σ Suma	100.0%
C.A. (PEN)	120 - 150

Lectura dial	Lectura calibración	Flujo (0,01 mm)
350	1163.67	410
380	1263.39	420
350	1163.67	400

Número de Probetas	N°	1	2	3	4	Promedio
1 % C.A. en peso de la Mezcla	%	6.50	6.50	6.50		
2 %de Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%	36.75	36.75	36.75		
3 % de Arena Chancada en peso de la Mezcla	%	42.08	42.08	42.08		
4 % de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	%	14.03	14.03	14.03		
5 % de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.65	0.65	0.65		
6 Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc.	1.015	1.015	1.015		
7 Peso Especifico Piedra Chancada-Bulk	gr/cc.	2.508	2.508	2.508		
8 Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	gr/cc.	2.544	2.544	2.544		
9 Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	gr/cc.	2.511	2.511	2.511		
10 Peso Especifico del filler-Aparente	gr/cc.	3.150	3.150	3.150		
11 Altura Promedio de la Probeta	cm.	6.41	6.49	6.40		
12 Peso de la briqueta en el Aire	gr.	1236.0	1245.0	1241.0		
13 Peso de la briqueta Saturada	gr.	1237.0	1246.0	1242.0		
14 Peso de la briqueta en el Agua	gr.	702.0	707.0	705.0		
15 Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)	c.c.	535.0	539.0	537.0		537.0
16 Peso Especifico de la Probeta (14/17)	gr/cc.	2.310	2.310	2.311		2.310
17 Peso Especifico Máximo (Rice) ASTM D-2041	gr/cc.	2.370	2.370	2.370		
18 Peso Especifico Máximo (Teórico)	gr/cc.	2.305	2.305	2.305		
19 % de Vacios	%	2.5	2.5	2.5		2.5
20 Peso Especifico Bulk del Agregado Total	gr/cc.	2.528	2.528	2.528		
21 % V.M.A. Vacios del Agregado Mineral	%	14.6	14.6	14.5		14.6
22 % vacios llenados con C.A.	%	82.7	82.6	82.8		82.7
23 Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	gr/cc.	2.613	2.613	2.613		
24 C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total	%	1.30	1.30	1.30		
25 % de Asfalto Efectivo (1-26)	%	5.20	5.20	5.20		
26 Flujo (0.01 pulg)	mm	10.41	10.67	10.16		10.41
27 Estabilidad sin corregir		1164	1263	1164		
28 Factor de Estabilidad		0.96	0.93	0.93		
29 Estabilidad corregida (27*28)	kg.	1117	1175	1082		1125
30 Factor de Rigidez (29/26)	kg/cm.	2725	2798	2706		2743
Número de Golpes por Capa		75	75	75		

**LABORATORIO DE PAVIMENTOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - UNAP**

TECNICO DE LABORATORIO		D:	JEFE DE LABORATORIO		D:	Nombre y firma:		D:
Nombre y firma:		M:	Nombre y firma:		M:	Nombre y firma:		M:
		A:			A:			A:





**FORMATO**

**DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE  
MÉTODO MARSHALL  
ASTM D6927-15**

<b>Código</b>	
<b>Versión</b>	<b>01</b>
<b>Fecha</b>	<b>30-10-2022</b>
<b>Página</b>	<b>8 de 13</b>

**TESIS** : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno, 2021

**SOLICITANTE** : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque  
: Bach. Andy Henry Valeriano Mollo

**UBICACIÓN DE TESIS** : Puno

**REGISTRO N°:** 0

**REALIZADO POR** : Bach. Fidel Lipe  
Bach. Andy Valeriano

**FECHA DE ENSAYO** : 29/11/2022

**ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
ASTM D6927-15 / MTC E 504**

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Piedra Chancada	39.3%
Arena Chancada	45.0%
Arena Zarandeada	15.0%
Filler	0.7%
∑ Suma	100.0%
C.A. (PEN)	120 - 150

Lectura dial	Lectura calibración	Flujo (0,01 mm)
370	1230.17	450
350	1163.67	450
386	1283.32	380

Número de Probetas	N°	1	2	3	4	Promedio
1	% C.A. en peso de la Mezcla	7.00	7.00	7.00		
2	%de Piedra chancada en Peso de la Mezcla	36.55	36.55	36.55		
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla	41.85	41.85	41.85		
4	% de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	13.95	13.95	13.95		
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	0.65	0.65	0.65		
6	Peso Especifico Aparente de C.A.	1.015	1.015	1.015		
7	Peso Especifico Piedra Chancada-Bulk	2.508	2.508	2.508		
8	Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	2.544	2.544	2.544		
9	Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	2.511	2.511	2.511		
10	Peso Especifico del filler-Aparente	3.150	3.150	3.150		
11	Altura Promedio de la Probeta	6.61	6.55	6.57		
12	Peso de la briqueta en el Aire	1253.0	1252.0	1257.0		
13	Peso de la briqueta Saturada	1254.0	1254.0	1259.0		
14	Peso de la briqueta en el Agua	715.0	715.0	718.0		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)	539.0	539.0	541.0		539.7
16	Peso Especifico de la Probeta (14/17)	2.325	2.323	2.323		2.324
17	Peso Especifico Máximo (Rice) ASTM D-2041	2.342	2.342	2.342		
18	Peso Especifico Máximo (Teórico)	2.289	2.289	2.289		
19	% de Vacios	0.8	0.8	0.8		0.8
20	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	2.528	2.528	2.528		
21	% V.M.A. Vacios del Agregado Mineral	14.5	14.6	14.5		14.5
22	% vacios llenados con C.A.	94.8	94.3	94.5		94.5
23	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	2.598	2.598	2.598		
24	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total	1.08	1.08	1.08		
25	% de Asfalto Efectivo (1-26)	5.92	5.92	5.92		
26	Flujo (0.01 pulg)	11.43	11.43	9.65		10.84
27	Estabilidad sin corregir	1230	1164	1283		
28	Factor de Estabilidad	0.93	0.93	0.93		
29	Estabilidad corregida (27*28)	1144	1082	1193		1140
30	Factor de Rigidez (29/26)	2542	2405	3141		2672
	Número de Golpes por Capa	75	75	75		

**LABORATORIO DE PAVIMENTOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - UNAP**

TECNICO DE LABORATORIO	D:	JEFE DE LABORATORIO	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:

	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO MARSHALL ASTM D6927-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-10-2022</b>
		<b>Página</b>	<b>12 de 13</b>

**TESIS** : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno, 2021

**REGISTRO N°:** 0

**SOLICITANTE** : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque  
: Bach. Andy Henry Valeriano Mollo

**REALIZADO POR** : Bach. Fidel Lipe  
Bach. Andy Valeriano

**UBICACIÓN DE PROYECTO** : Puno

**FECHA DE ENSAYO** : 30/11/2022

**ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
ASTM D6927-15 / MTC E 504**

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Piedra Chancada	39.3%
Arena Chancada	45.0%
Arena Zarandeada	15.0%
Filler	0.7%
∑ Suma	100.0%
C.A. (PEN)	60-70

Lectura dial	Lectura calibración	Flujo (0,01 mm)
300	997.14	350
350	1163.67	370
360	1196.92	390

Número de Probetas	N°	1	2	3	4	Promedio
1	% C.A. en peso de la Mezcla	5.90	5.90	5.90		
2	%de Piedra chancada en Peso de la Mezcla	36.98	36.98	36.98		
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla	42.35	42.35	42.35		
4	% de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	14.12	14.12	14.12		
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	0.66	0.66	0.66		
6	Peso Especifico Aparente de C.A.	1.015	1.015	1.015		
7	Peso Especifico Piedra Chancada-Bulk	2.508	2.508	2.508		
8	Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	2.544	2.544	2.544		
9	Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	2.511	2.511	2.511		
10	Peso Especifico del filler-Aparente	3.150	3.150	3.150		
11	Altura Promedio de la Probeta	cm.				
12	Peso de la briqueta en el Aire	1154.0	1170.0	1171.0		
13	Peso de la briqueta Saturada	1156.0	1172.0	1172.0		
14	Peso de la briqueta en el Agua	655.0	661.0	665.0		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)	c.c.	501.0	511.0	507.0	506.3
16	Peso Especifico de la Probeta (14/17)	gr/cc.	2.303	2.290	2.310	2.301
17	Peso Especifico Máximo (Rice) ASTM D-2041	gr/cc.	2.387	2.387	2.387	
18	Peso Especifico Máximo (Teórico)	gr/cc.	2.324	2.324	2.324	
19	% de Vacios	%	3.5	4.1	3.2	3.6
20	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	gr/cc.	2.528	2.528	2.528	
21	% V.M.A. Vacios del Agregado Mineral	%	14.3	14.8	14.0	14.4
22	% vacios llenados con C.A.	%	75.4	72.4	76.9	74.9
23	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	gr/cc.	2.608	2.608	2.608	
24	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total	%	1.23	1.23	1.23	
25	% de Asfalto Efectivo (1-26)	%	4.67	4.67	4.67	
26	Flujo (0.01 pulg)	mm	8.89	9.40	9.91	9.40
27	Estabilidad sin corregir		997	1164	1197	
28	Factor de Estabilidad		1.04	1.00	1.04	
29	Estabilidad corregida (27*28)	kg.	1037	1164	1245	1148
30	Factor de Rigidez (29/26)	kg/cm.	2963	3145	3192	3104
	Número de Golpes por Capa		75	75	75	

**LABORATORIO DE PAVIMENTOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - UNAP**

TECNICO DE LABORATORIO	D:	JEFE DE LABORATORIO	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:

	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO MARSHALL ASTM D6927-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-10-2022</b>
		<b>Página</b>	<b>2 de 13</b>

**TESIS** : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno, 2021

**SOLICITANTE** : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque  
: Bach. Andy Henry Valeriano Mollo

**REALIZADO POR** : Bach. Fidel Lipe  
Bach. Andy Valeriano  
**FECHA DE ENSAYO** : 24/11/2022

**UBICACIÓN DE TESIS** : Puno

**ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
PAVIMENTOS ASFÁLTICO RECICLADO + CEMENTO ASFÁLTICO (PEN 120-150)**

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Pavimentos Asfáltico Reciclado	100.0%
Σ Suma	100.0%
C.A. (PEN)	120 - 150

Lectura dial	Lectura calibración	Flujo (0,01 mm)
592	1964.08	220
515	1710.41	250
540	1792.87	230

Número de Probetas	Nº	1	2	3	4	Promedio
1 % C.A. en peso de la Mezcla	%	0.00	0.00	0.00		
2 %de Pavimento Asfáltico Reciclado	%	100.00	100.00	100.00		
3 % de Arena Chancada en peso de la Mezcla	%	0.00	0.00	0.00		
4 % de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	%	0.00	0.00	0.00		
5 % de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.00	0.00	0.00		
6 Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc.	1.015	1.015	1.015		
7 Peso Especifico Pavimento Asfáltico Reciclado	gr/cc.	2.390	2.390	2.390		
8 Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	gr/cc.	2.544	2.544	2.544		
9 Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	gr/cc.	2.511	2.511	2.511		
10 Peso Especifico del filler-Aparente	gr/cc.	3.150	3.150	3.150		
11 Altura Promedio de la Probeta	cm.	6.75	6.78	7.05		
12 Peso de la briqueta en el Aire	gr.	1205.0	1220.0	1202.0		
13 Peso de la briqueta Saturada	gr.	1206.0	1221.0	1203.0		
14 Peso de la briqueta en el Agua	gr.	665.0	672.0	659.0		
15 Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)	c.c.	541.0	549.0	544.0		544.7
16 Peso Especifico de la Probeta (14/17)	gr/cc.	2.227	2.222	2.210		2.220
17 Peso Especifico Máximo (Rice) ASTM D-2041	gr/cc.	2.390	2.390	2.390		
18 Peso Especifico Máximo (Teórico)	gr/cc.	2.390	2.390	2.390		
19 % de Vacios	%	6.8	7.0	7.5		7.1
20 Peso Especifico Bulk del Agregado Total	gr/cc.	2.390	2.390	2.390		
21 % V.M.A. Vacios del Agregado Mineral	%	6.8	7.0	7.5		7.1
22 % vacios llenados con C.A.	%	0.2	0.2	0.2		0.2
23 Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	gr/cc.	2.390	2.390	2.390		
24 C.A. Absorvido por el Peso del Agregado Total	%	-0.01	-0.01	-0.01		
25 % de Asfalto Efectivo (1-26)	%	0.01	0.01	0.01		
26 Flujo (0.01 pulg)	mm	5.59	6.35	5.84		5.93
27 Estabilidad sin corregir		1964	1710	1793		
28 Factor de Estabilidad		0.93	0.89	0.93		
29 Estabilidad corregida (27*28)	kg.	1827	1522	1667		1672
30 Factor de Rigidez (29/26)	kg/cm.	8303	6089	7249		7166
31 Número de Golpes por Capa		75	75	75		

**LABORATORIO DE PAVIMENTOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - UNAP**

TECNICO DE LABORATORIO	D:	JEFE DE LABORATORIO	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:



<b>FORMATO</b>  <b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE</b> <b>MÉTODO MARSHALL</b> <b>ASTM D6927-15</b>	<b>Código</b>	
	<b>Versión</b>	<b>01</b>
	<b>Fecha</b>	<b>30-10-2022</b>
	<b>Página</b>	<b>4 de 13</b>

**TESIS** : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno, 2021

**SOLICITANTE** : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque  
: Bach. Andy Henry Valeriano Mollo

**REALIZADO POR** : Bach. Fidel Lipe  
Bach. Andy Valeriano

**UBICACIÓN DE TESIS** : Puno

**FECHA DE ENSAYO** : 24/11/2022

**ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL**  
**PAVIMENTOS ASFÁLTICO RECICLADO + CEMENTO ASFÁLTICO (PEN 120-150)**

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Pavimentos Asfáltico Reciclado	100.0%
Σ Suma	100.0%
C.A. (PEN)	120 - 150

Lectura dial	Lectura calibración	Flujo (0,01 mm)
572	1898.28	265
499	1657.58	300
640	2121.74	300

Número de Probetas	N°	1	2	3	4	Promedio
1 % C.A. en peso de la Mezcla	%	0.50	0.50	0.50		
2 %de Pavimento Asfáltico Reciclado	%	99.50	99.50	99.50		
3 % de Arena Chancada en peso de la Mezcla	%	0.00	0.00	0.00		
4 % de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	%	0.00	0.00	0.00		
5 % de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.00	0.00	0.00		
6 Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc.	1.015	1.015	1.015		
7 Peso Especifico Pavimento Asfáltico Reciclado	gr/cc.	2.390	2.390	2.390		
8 Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	gr/cc.	2.544	2.544	2.544		
9 Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	gr/cc.	2.511	2.511	2.511		
10 Peso Especifico del filler-Aparente	gr/cc.	3.150	3.150	3.150		
11 Altura Promedio de la Probeta	cm.	7.06	6.30	6.70		
12 Peso de la briqueta en el Aire	gr.	1229.0	1117.0	1204.0		
13 Peso de la briqueta Saturada	gr.	1230.0	1118.0	1204.0		
14 Peso de la briqueta en el Agua	gr.	684.0	613.0	665.0		
15 Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)	c.c.	546.0	505.0	539.0		530.0
16 Peso Especifico de la Probeta (14/17)	gr/cc.	2.251	2.212	2.234		2.232
17 Peso Especifico Máximo (Rice) ASTM D-2041	gr/cc.	2.374	2.374	2.374		
18 Peso Especifico Máximo (Teórico)	gr/cc.	2.374	2.374	2.374		
19 % de Vacios	%	5.2	6.8	5.9		6.0
20 Peso Especifico Bulk del Agregado Total	gr/cc.	2.390	2.390	2.390		
21 % V.M.A. Vacios del Agregado Mineral	%	6.3	7.9	7.0		7.1
22 % vacios llenados con C.A.	%	17.7	13.8	15.7		15.7
23 Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	gr/cc.	2.390	2.390	2.390		
24 C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total	%	0.00	0.00	0.00		
25 % de Asfalto Efectivo (1-26)	%	0.50	0.50	0.50		
26 Flujo (0.01 pulg)	mm	6.73	7.62	7.62		7.32
27 Estabilidad sin corregir		1898	1658	2122		
28 Factor de Estabilidad		0.93	1.04	0.93		
29 Estabilidad corregida (27*28)	kg.	1765	1724	1973		1821
30 Factor de Rigidez (29/26)	kg/cm.	6662	5746	6577		6315
Número de Golpes por Capa		75	75	75		

**LABORATORIO DE PAVIMENTOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - UNAP**

TECNICO DE LABORATORIO	D:	JEFE DE LABORATORIO	D:	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:
	A:		A:	



FORMATO		Código
<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO MARSHALL ASTM D6927-15</b>		Versión
		Fecha
		Página
		01 30-10-2022 6 de 13

**TESIS** : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno, 2021

**SOLICITANTE** : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque  
: Bach. Andy Henry Valeriano Mollo

**REALIZADO POR** : Bach. Fidel Lipe  
Bach. Andy Valeriano

**UBICACIÓN DE TESIS** : Puno

**FECHA DE ENSAYO** : 24/11/2022

**ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
PAVIMENTOS ASFÁLTICO RECICLADO + CEMENTO ASFÁLTICO (PEN 120-150)**

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Pavimentos Asfáltico Reciclado	100.0%
Σ Suma	100.0%
C.A. (PEN)	120 - 150

Lectura dial	Lectura calibración	Flujo (0,01 mm)
567	1881.82	300
579	1921.32	300
400	1329.80	210

Número de Probetas	N°	1	2	3	4	Promedio
1 % C.A. en peso de la Mezcla	%	1.00	1.00	1.00		
2 %de Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%	99.00	99.00	99.00		
3 % de Arena Chancada en peso de la Mezcla	%	0.00	0.00	0.00		
4 % de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	%	0.00	0.00	0.00		
5 % de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.00	0.00	0.00		
6 Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc.	1.015	1.015	1.015		
7 Peso Especifico Pavimento Asfáltico Reciclado	gr/cc.	2.390	2.390	2.390		
8 Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	gr/cc.	2.544	2.544	2.544		
9 Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	gr/cc.	2.511	2.511	2.511		
10 Peso Especifico del filler-Aparente	gr/cc.	3.150	3.150	3.150		
11 Altura Promedio de la Probeta	cm.	6.73	6.87	6.72		
12 Peso de la briqueeta en el Aire	gr.	1204.0	1208.0	1230.0		
13 Peso de la briqueeta Saturada	gr.	1204.0	1209.0	1232.0		
14 Peso de la briqueeta en el Agua	gr.	665.0	666.0	691.0		
15 Volumen de la briqueeta por desplazamiento (15-16)	c.c.	539.0	543.0	541.0		541.0
16 Peso Especifico de la Probeta (14/17)	gr/cc.	2.234	2.225	2.274		2.244
17 Peso Especifico Máximo (Rice) ASTM D-2041	gr/cc.	2.354	2.354	2.354		
18 Peso Especifico Máximo (Teórico)	gr/cc.	2.358	2.358	2.358		
19 % de Vacios	%	5.1	5.5	3.4		4.7
20 Peso Especifico Bulk del Agregado Total	gr/cc.	2.390	2.390	2.390		
21 % V.M.A. Vacios del Agregado Mineral	%	7.5	7.8	5.8		7.0
22 % vacios llenados con C.A.	%	31.9	30.3	41.7		34.6
23 Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	gr/cc.	2.385	2.385	2.385		
24 C.A. Absorvido por el Peso del Agregado Total	%	-0.08	-0.08	-0.08		
25 % de Asfalto Efectivo (1-26)	%	1.08	1.08	1.08		
26 Flujo (0.01 pulg)	mm	7.62	7.62	5.33		6.86
27 Estabilidad sin corregir		1882	1921	1330		
28 Factor de Estabilidad		0.93	0.93	0.93		
29 Estabilidad corregida (27*28)	kg.	1750	1787	1237		1591
30 Factor de Rigidez (29/26)	kg/cm.	5834	5956	5889		5893
Número de Golpes por Capa		75	75	75		

**LABORATORIO DE PAVIMENTOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - UNAP**

TECNICO DE LABORATORIO	D:	JEFE DE LABORATORIO	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:

	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO MARSHALL ASTM D6927-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-10-2022</b>
		<b>Página</b>	<b>8 de 13</b>

**TESIS** : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno, 2021

**SOLICITANTE** : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque  
: Bach. Andy Henry Valeriano Mollo

**REALIZADO POR** : Bach. Fidel Lipe  
Bach. Andy Valeriano

**UBICACIÓN DE TESIS** : Puno

**FECHA DE ENSAYO** : 24/11/2022

**ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
PAVIMENTOS ASFÁLTICO RECICLADO + CEMENTO ASFÁLTICO (PEN 120-150)**

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Pavimentos Asfáltico Reciclado	100.0%
Σ Suma	100.0%
C.A. (PEN)	120 - 150

Lectura dial	Lectura calibración	Flujo (0,01 mm)
370	1230.17	350
350	1163.67	360
386	1283.32	340

Número de Probetas	N°	1	2	3	4	Promedio
1	% C.A. en peso de la Mezcla	1.50	1.50	1.50		
2	%de Piedra chancada en Peso de la Mezcla	98.50	98.50	98.50		
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla	0.00	0.00	0.00		
4	% de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	0.00	0.00	0.00		
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	0.00	0.00	0.00		
6	Peso Especifico Aparente de C.A.	1.015	1.015	1.015		
7	Peso Especifico Pavimento Asfáltico Reciclado	2.390	2.390	2.390		
8	Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	2.544	2.544	2.544		
9	Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	2.511	2.511	2.511		
10	Peso Especifico del filler-Aparente	3.150	3.150	3.150		
11	Altura Promedio de la Probeta	6.73	6.70	6.85		
12	Peso de la briqueta en el Aire	1228.0	1219.0	1228.0		
13	Peso de la briqueta Saturada	1229.0	1220.0	1229.0		
14	Peso de la briqueta en el Agua	691.0	682.0	686.0		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)	538.0	538.0	543.0		539.7
16	Peso Especifico de la Probeta (14/17)	2.283	2.266	2.262		2.270
17	Peso Especifico Máximo (Rice) ASTM D-2041	2.343	2.343	2.343		
18	Peso Especifico Máximo (Teórico)	2.342	2.342	2.342		
19	% de Vacios	2.6	3.3	3.5		3.1
20	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	2.390	2.390	2.390		
21	% V.M.A. Vacios del Agregado Mineral	5.9	6.6	6.8		6.4
22	% vacios llenados con C.A.	56.8	50.5	49.1		52.1
23	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	2.390	2.390	2.390		
24	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total	0.00	0.00	0.00		
25	% de Asfalto Efectivo (1-26)	1.50	1.50	1.50		
26	Flujo (0.01 pulg)	8.89	9.14	8.64		8.89
27	Estabilidad sin corregir	1230	1164	1283		
28	Factor de Estabilidad	0.93	0.93	0.93		
29	Estabilidad corregida (27*28)	1144	1082	1193		1140
30	Factor de Rigidez (29/26)	3269	3006	3510		3257
	Número de Golpes por Capa	75	75	75		

**LABORATORIO DE PAVIMENTOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - UNAP**

TECNICO DE LABORATORIO	D:	JEFE DE LABORATORIO	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:

	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO MARSHALL ASTM D6927-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-10-2022</b>
		<b>Página</b>	<b>2 de 13</b>

**TESIS** : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno, 2021

**SOLICITANTE** : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque

**REALIZADO POR** : Bach. Fidel Lipe

: Bach. Andy Henry Valeriano Mollo

Bach. Andy Valeriano

**UBICACIÓN DE TESIS** : Puno

**FECHA DE ENSAYO** : 02/12/2022

**ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
ASTM D6927-15 / MTC E 504**

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Piedra Chancada	36.88%
Arena Chancada	42.22%
Arena Zarandeada	14.07%
Filler	0.66%
C.A. (PEN)	6.17%
Σ Suma	100.0%
C.A. (PEN)	120 - 150

Lectura dial	Lectura calibración	Flujo (0,01 mm)
290	963.78	360
300	997.14	380
300	997.14	400

Número de Probetas	N°	1	2	3	4	Promedio
% Pavimento Asfáltico Reciclado	%	15.00	15.00	15.00		
1 % C.A. en peso de la Mezcla	%	5.24	5.24	5.24		
2 %de Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%	31.34	31.34	31.34		
3 % de Arena Chancada en peso de la Mezcla	%	35.89	35.89	35.89		
4 % de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	%	11.96	11.96	11.96		
5 % de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.56	0.56	0.56		
Peso Especifico Pavimento Asfáltico Reciclado	gr/cc.	2.390	2.390	2.390		
6 Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc.	1.015	1.015	1.015		
7 Peso Especifico Piedra Chancada-Bulk	gr/cc.	2.508	2.508	2.508		
8 Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	gr/cc.	2.544	2.544	2.544		
9 Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	gr/cc.	2.511	2.511	2.511		
10 Peso Especifico del filler-Aparente	gr/cc.	3.150	3.150	3.150		
11 Altura Promedio de la Probeta	cm.	6.57	6.40	6.55		
12 Peso de la briqueta en el Aire	gr.	1171.0	1161.0	1176.0		
13 Peso de la briqueta Saturada	gr.	1172.0	1162.0	1176.0		
14 Peso de la briqueta en el Agua	gr.	663.0	657.0	666.0		
15 Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)	c.c.	509.0	505.0	510.0		508.0
16 Peso Especifico de la Probeta (14/17)	gr/cc.	2.301	2.299	2.306		2.302
17 Peso Especifico Máximo (Rice) ASTM D-2041	gr/cc.	2.384	2.384	2.384		
18 Peso Especifico Máximo (Teórico) $100 / ((1/7 + 2/8 + 3/9 + 4/10 + 5/11 + 6/12))$	gr/cc.	2.326	2.326	2.326		
19 % de Vacios $100 * ((19-18)/19)$	%	3.5	3.6	3.3		3.4
20 Peso Especifico Bulk del Agregado Total $(2+3+4+5+6) / ((2/8+3/9+4/10+5/11+6/12))$	gr/cc.	2.505	2.505	2.505		
21 % V.M.A. Vacios del Agregado Mineral $100 - (2+3+4+5+6) * 18/22$	%	13.0	13.0	12.8		12.9
22 % vacios llenados con C.A. $100 * ((23-21)/23)$	%	73.1	72.7	74.4		73.4
23 Peso Especifico Efectivo del Agregado Total $(2+3+4+5+6) / ((100/19 - 1/7))$	gr/cc.	2.576	2.576	2.576		
24 C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total $(100 * 7) * ((25-22)/(25 * 22))$	%	1.12	1.12	1.12		
25 % de Asfalto Efectivo (1-26)	%	4.13	4.13	4.13		
26 Flujo (0.01 pulg)	mm	9.14	9.65	10.16		9.65
27 Estabilidad sin corregir		964	997	997		
28 Factor de Estabilidad		1.00	1.04	1.00		
29 Estabilidad corregida (27*28)	kg.	964	1037	997		999
30 Factor de Rigidez (29/26)	kg/cm.	2677	2729	2493		2630
31 Número de Golpes por Capa		75	75	75		

**LABORATORIO DE PAVIMENTOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - UNAP**

TECNICO DE LABORATORIO	D:	JEFE DE LABORATORIO	D:	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:
	A:		A:	

	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO MARSHALL ASTM D6927-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-10-2022</b>
		<b>Página</b>	<b>4 de 13</b>

**TESIS** : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno, 2021

**SOLICITANTE** : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque

**REALIZADO POR** : Bach. Fidel Lipe

: Bach. Andy Henry Valeriano Mollo

Bach. Andy Valeriano

**UBICACIÓN DE TESIS** : Puno

**FECHA DE ENSAYO** : 02/12/2022

**ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
ASTM D6927-15 / MTC E 504**

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Piedra Chancada	36.88%
Arena Chancada	42.22%
Arena Zarandeada	14.07%
Filler	0.66%
C.A. (PEN)	6.17%
∑ Suma	100.0%
C.A. (PEN)	120 - 150

Lectura dial	Lectura calibración	Flujo (0,01 mm)
310	1030.48	360
320	1063.80	342
350	1163.67	350

Número de Probetas	Nº	1	2	3	4	Promedio
		25.00	25.00	25.00		
1 % C.A. en peso de la Mezcla	%	4.63	4.63	4.63		
2 %de Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%	27.66	27.66	27.66		
3 % de Arena Chancada en peso de la Mezcla	%	31.67	31.67	31.67		
4 % de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	%	10.56	10.56	10.56		
5 % de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.49	0.49	0.49		
Peso Especifico Pavimento Asfáltico Reciclado	gr/cc.	2.390	2.390	2.390		
6 Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc.	1.015	1.015	1.015		
7 Peso Especifico Piedra Chancada-Bulk	gr/cc.	2.508	2.508	2.508		
8 Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	gr/cc.	2.544	2.544	2.544		
9 Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	gr/cc.	2.511	2.511	2.511		
10 Peso Especifico del filler-Aparente	gr/cc.	3.150	3.150	3.150		
11 Altura Promedio de la Probeta	cm.	6.42	6.54	6.42		
12 Peso de la briqueta en el Aire	gr.	1158.0	1141.0	1164.0		
13 Peso de la briqueta Saturada	gr.	1159.0	1142.0	1166.0		
14 Peso de la briqueta en el Agua	gr.	658.0	644.0	658.0		
15 Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)	c.c.	501.0	498.0	508.0		502.3
16 Peso Especifico de la Probeta (14/17)	gr/cc.	2.311	2.291	2.291		2.298
17 Peso Especifico Máximo (Rice) ASTM D-2041	gr/cc.	2.380	2.380	2.380		
18 Peso Especifico Máximo (Teórico)	gr/cc.	2.333	2.333	2.333		
19 % de Vacios	%	2.9	3.7	3.7		3.5
20 Peso Especifico Bulk del Agregado Total	gr/cc.	2.490	2.490	2.490		
21 % V.M.A. Vacios del Agregado Mineral	%	11.5	12.3	12.3		12.0
22 % vacios llenados con C.A.	%	74.9	69.5	69.6		71.3
23 Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	gr/cc.	2.546	2.546	2.546		
24 C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total	%	0.89	0.89	0.89		
25 % de Astalto Efectivo (1-26)	%	3.73	3.73	3.73		
26 Flujo (0.01 pulg)	mm	9.14	8.69	8.89		8.91
27 Estabilidad sin corregir		1030	1064	1164		
28 Factor de Estabilidad		1.04	1.04	1.04		
29 Estabilidad corregida (27*28)	kg.	1072	1106	1210		1129
30 Factor de Rigidez (29/26)	kg/cm.	2977	3235	3458		3221
Número de Golpes por Capa		75	75	75		

LABORATORIO DE PAVIMENTOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - UNAP

TECNICO DE LABORATORIO	D:	JEFE DE LABORATORIO	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:



	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO MARSHALL ASTM D6927-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-10-2022</b>
		<b>Página</b>	<b>6 de 13</b>

**TESIS** : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno, 2021

**SOLICITANTE** : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque  
: Bach. Andy Henry Valeriano Mollo

**REALIZADO POR** : Bach. Fidel Lipe  
Bach. Andy Valeriano

**UBICACIÓN DE TESIS** : Puno

**FECHA DE ENSAYO** : 02/12/2022

**ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
ASTM D6927-15 / MTC E 504**

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Piedra Chancada	36.88%
Arena Chancada	42.22%
Arena Zarandeada	14.07%
Filler	0.66%
C.A. (PEN)	6.17%
Σ Suma	100.0%
C.A. (PEN)	120 - 150

Lectura dial	Lectura calibración	Flujo (0,01 mm)
340	1130.39	320
360	1196.92	325
370	1230.17	335

Número de Probetas	N°	1	2	3	4	Promedio
		<b>35.00</b>	<b>35.00</b>	<b>35.00</b>		
1 % C.A. en peso de la Mezcla	%	4.01	4.01	4.01		
2 %de Piedra chancada en Peso de la Mezcla	%	23.97	23.97	23.97		
3 % de Arena Chancada en peso de la Mezcla	%	27.45	27.45	27.45		
4 % de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	%	9.15	9.15	9.15		
5 % de Filler en Peso de la Mezcla	%	0.43	0.43	0.43		
		2.390	2.390	2.390		
6 Peso Especifico Aparente de C.A.	gr/cc.	1.015	1.015	1.015		
7 Peso Especifico Piedra Chancada-Bulk	gr/cc.	2.508	2.508	2.508		
8 Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	gr/cc.	2.544	2.544	2.544		
9 Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	gr/cc.	2.511	2.511	2.511		
10 Peso Especifico del filler-Aparente	gr/cc.	3.150	3.150	3.150		
11 Altura Promedio de la Probeta	cm.	6.41	6.49	6.40		
12 Peso de la briqueta en el Aire	gr.	1301.0	1158.0	1184.0		
13 Peso de la briqueta Saturada	gr.	1306.0	1159.0	1185.0		
14 Peso de la briqueta en el Agua	gr.	740.0	655.0	669.0		
15 Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)	c.c.	566.0	504.0	516.0		528.7
16 Peso Especifico de la Probeta (14/17)	gr/cc.	2.299	2.298	2.295		2.297
17 Peso Especifico Máximo (Rice) ASTM D-2041	gr/cc.	2.380	2.380	2.380		
18 Peso Especifico Máximo (Teórico) $100 \cdot (1/7 + 2/8 + 3/9 + 4/10 + 5/11 + 6/12)$	gr/cc.	2.341	2.341	2.341		
19 % de Vacios $100 \cdot ((19-18)/19)$	%	3.4	3.5	3.6		3.5
20 Peso Especifico Bulk del Agregado Total $(2+3+4+5+6) / ((2/8+3/9+4/10+5/11+6/12)$	gr/cc.	2.476	2.476	2.476		
21 % V.M.A. Vacios del Agregado Mineral $100 \cdot (2+3+4+5+6) \cdot 18/22$	%	10.9	10.9	11.0		11.0
22 % vacios llenados con C.A. $100 \cdot ((23-21)/23)$	%	68.4	68.2	67.4		68.0
23 Peso Especifico Efectivo del Agregado Total $(2+3+4+5+6) / ((100/19 - 1/7))$	gr/cc.	2.522	2.522	2.522		
24 C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total $(100 \cdot 7) \cdot ((25-22)/(25 \cdot 22))$	%	0.75	0.75	0.75		
25 % de Asfalto Efectivo (1-26)	%	3.26	3.26	3.26		
26 Flujo (0.01 pulg)	mm	8.13	8.26	8.51		8.30
27 Estabilidad sin corregir		1130	1197	1230		
28 Factor de Estabilidad		0.86	1.04	1.00		
29 Estabilidad corregida (27*28)	kg.	972	1245	1230		1149
30 Factor de Rigidez (29/26)	kg/cm.	3038	3830	3672		3517
Número de Golpes por Capa		75	75	75		

**LABORATORIO DE PAVIMENTOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - UNAP**

TECNICO DE LABORATORIO	D:	JEFE DE LABORATORIO	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:

	<b>FORMATO</b>	<b>Código</b>	
	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE MÉTODO MARSHALL ASTM D6927-15</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-10-2022</b>
		<b>Página</b>	<b>8 de 13</b>

**TESIS** : Influencia del pavimento asfáltico reciclado en las propiedades mecánicas de la estructura del pavimento en la Av. La Torre de la ciudad de Puno, 2021

**SOLICITANTE** : Bach. Fidel Fortunato Lipe Luque  
: Bach. Andy Henry Valeriano Mollo

**REALIZADO POR** : Bach. Fidel Lipe  
Bach. Andy Valeriano

**UBICACIÓN DE TESIS** : Puno

**FECHA DE ENSAYO** : 02/12/2022

**ENSAYO DE ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
ASTM D6927-15 / MTC E 504**

PORCENTAJES DE DISEÑO	
Piedra Chancada	36.88%
Arena Chancada	42.22%
Arena Zarandeada	14.07%
Filler	0.66%
C.A. (PEN)	6.17%
Σ Suma	100.0%
C.A. (PEN)	120 - 150

Lectura dial	Lectura calibración	Flujo (0,01 mm)
400	1329.80	290
390	1296.60	300
380	1263.39	300

Número de Probetas	N°	1	2	3	4	Promedio
		45.00	45.00	45.00		
1	% C.A. en peso de la Mezcla	3.39	3.39	3.39		
2	% de Piedra chancada en Peso de la Mezcla	20.28	20.28	20.28		
3	% de Arena Chancada en peso de la Mezcla	23.22	23.22	23.22		
4	% de Arena Zarandeada en peso de la Mezcla	7.74	7.74	7.74		
5	% de Filler en Peso de la Mezcla	0.36	0.36	0.36		
		2.390	2.390	2.390		
6	Peso Especifico Aparente de C.A.	1.015	1.015	1.015		
7	Peso Especifico Piedra Chancada-Bulk	2.508	2.508	2.508		
8	Peso Especifico Arena Chancada-Bulk	2.544	2.544	2.544		
9	Peso Especifico Arena Zarandeada-Bulk	2.511	2.511	2.511		
10	Peso Especifico del filler-Aparente	3.150	3.150	3.150		
11	Altura Promedio de la Probeta	6.61	6.55	6.57		
12	Peso de la briqueta en el Aire	1174.0	1165.0	1145.0		
13	Peso de la briqueta Saturada	1175.0	1166.0	1146.0		
14	Peso de la briqueta en el Agua	664.0	658.0	646.0		
15	Volumen de la briqueta por desplazamiento (15-16)	511.0	508.0	500.0		506.3
16	Peso Especifico de la Probeta (14/17)	2.297	2.293	2.290		2.294
17	Peso Especifico Máximo (Rice) ASTM D-2041	2.375	2.375	2.375		
18	Peso Especifico Máximo (Teórico)	2.348	2.348	2.348		
19	% de Vacios	3.3	3.5	3.6		3.4
20	Peso Especifico Bulk del Agregado Total	2.462	2.462	2.462		
21	% V.M.A. Vacios del Agregado Mineral	9.8	10.0	10.1		10.0
22	% vacios llenados con C.A.	66.6	65.4	64.5		65.5
23	Peso Especifico Efectivo del Agregado Total	2.493	2.493	2.493		
24	C.A. Absorbido por el Peso del Agregado Total	0.51	0.51	0.51		
25	% de Asfalto Efectivo (1-26)	2.88	2.88	2.88		
26	Flujo (0.01 pulg)	7.37	7.62	7.62		7.54
27	Estabilidad sin corregir	1330	1297	1263		
28	Factor de Estabilidad	1.00	1.04	1.04		
29	Estabilidad corregida (27*28)	1330	1348	1314		1331
30	Factor de Rigidez (29/26)	4586	4495	4380		4486
	Número de Golpes por Capa	75	75	75		

**LABORATORIO DE PAVIMENTOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - UNAP**

TECNICO DE LABORATORIO	D:	JEFE DE LABORATORIO	D:		D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:		A:		A:

## **ANEXO 5:**

Constancia de laboratorio.



**CONSTANCIA DE USO DE EQUIPOS DE LABORATORIO**  
**DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE**  
**SUELOS Y MATERIALES DE LA FICA**

**Hace constar:**

Que los tesisistas, **Bach. FIDEL FORTUNATO LIPE LUQUE** y **Bach. ANDY HENRY VALERIANO MOLLO**, hicieron uso de los equipos del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales - FICA, para realizar los ensayos requeridos para su proyecto de Tesis: "**INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PAVIMENTO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA Y BASE GRANULAR EN LA AV. LA TORRE DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021**". Conducentes a la obtención del Título profesional de Ingeniero Civil.

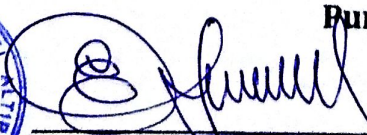
Los ensayos que realizaron son los siguientes.

ÍTEM	ENSAYOS	NORMA	CANTIDAD	U.M.
1	Contenido de Humedad	ASTM D-2216	02	Und.
2	Análisis Granulométrico por Lavado	ASTM D-6913	01	Und.
3	Límites de Consistencia (L.L. y L.P.)	ASTM D-4318	01	Und.
4	Gravedad Especifica de Suelos Global (piedra chancada, Gravas y Finos)	ASTM D-854/C127	01	Und
5	Proctor Modificado	ASTM D-1557	01	Und.
6	C.B.R. (Relación Valor de Soporte)	ASTM D-1883	05	Und.
7	Ensayo de abrasión en agregado menos de 1½"	ASTM C-131	01	Und.
8	Equivalente de arena	ASTM D 2419	01	Und.
9	Azul de Metileno	AASHTO T330	01	Und.
10	Caras Fracturadas	ASTM D5821-13	01	Und.
11	Partículas Chatas y Alargadas	ASTM D4791-10	01	Und.

*Los resultados obtenidos, de los ensayos, no son responsabilidad del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales.*

Se le expide la presente constancia a solicitud escrita del interesado, para adjuntar en su proyecto de Tesis.



  
**ING. FAUSTO PONCIANO MAMANI MAMANI.**  
Jefe del Laboratorio de MSyM de la FICA

**Puno, C. U. 29 de marzo del 2023.**



**CONSTANCIA DE USO DE EQUIPOS DE LABORATORIO  
DE PAVIMENTOS**

**EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE PAVIMENTOS FICA**

**Hace constar:**

Que los tesisistas, **Bach. FIDEL FORTUNATO LIPE LUQUE** y **Bach. ANDY HENRY VALERIANO MOLLO**, hicieron uso de los equipos del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales - FICA, para realizar los ensayos requeridos para su proyecto de Tesis: **"INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE PAVIMENTO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA Y BASE GRANULAR EN LA AV. LA TORRE DE LA CIUDAD DE PUNO, 2021"**. Conducentes a la obtención del Título profesional de Ingeniero Civil.

Los ensayos que realizaron son los siguientes.

<b>ÍTEM</b>	<b>ENSAYOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>U.M.</b>
1	LAVADO ASFÁLTICO (reporte de contenido de asfalto)	1	Und.
2	ÍNDICE PLÁSTICO	2	Und.
3	ADHERENCIA	1	Und.
4	GRANULOMETRÍA	3	Und.
5	PESO UNITARIO DE MEZCLA ASFÁLTICA (BULK)	11	Und.
6	PESO ESPECÍFICO MÁXIMO TEÓRICO (RICE)	9	Und.
7	ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL (CRIQUETA)	39	Und.
8	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN EN PRENSA MARSHALL (ROTURA DE BRIQUETAS PARA LOTTMAN)	6	Und.

*Los resultados obtenidos, de los ensayos, no son responsabilidad del Laboratorio de Pavimentos.*

Se le expide la presente constancia a solicitud escrita del interesado, para adjuntar en su proyecto de Tesis.

**Puno, C. U. 01 de junio del 2023.**



**ING. SILVIA LEONOR INGALUQUE ARAPA**  
Jefe del Laboratorio de Pavimentos FICA

## **ANEXO 6:**

Solicitud de extracción de pavimento asfáltico reciclado.

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

**SOLICITO: EXTRACCIÓN DE PAVIMENTO  
ASFALTICO ENVEJECIDO DEMOLIDO  
CON FINES DE INVESTIGACIÓN**

SR. ABRAHAM QUEZADA TRUJILLO

RESIDENTE DEL PROYECTO "SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CUENCA  
DEL LAGO TITICACA" PTAR-TITICACA

Los tesisistas, identificados como sigue:

Apellidos y Nombres	DNI	Cod. De Universidad	Dirección
LIPE LUQUE, Fidel Fortunato	73692386	150864	Asoc. Viv.29 de enero MZ: H Lt: 11, Chen Chen
VALERIANO MOLLO, Andy Henry	71472588	150394	Jr. Morro de Arica A 173, Puno

Egresados de la Universidad Nacional del Altiplano  
– Puno, ante Ud. respetuosamente nos  
presentamos y exponemos:

Que habiéndose aprobado el proyecto de tesis  
denominado: **"INFLUENCIA DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO RECICLADO EN LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EN LA AV. LA TORRE DE LA CIUDAD DE PUNO,  
2021."** al Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, y que  
habiéndose aprobado este mismo con ACTA DE APROBACIÓN Nº 2021-574 el día 12 de noviembre  
del 2021. **Solicito a Ud. Extracción de pavimento asfáltico demolido con fines de investigación**  
para llevar a cabo los objetivos del proyecto de tesis. Se adjunta:

- Perfil de proyecto de tesis.
- Acta de aprobación de proyecto de tesis.

**POR LO EXPUESTO:**

Ruego a Ud. Acceder a mi solicitud.

Puno 07 de diciembre de 2021.

**LIPE LUQUE, Fidel Fortunato**  
DNI: 73692386

**VALERIANO MOLLO, Andy Henry**  
DNI: 71472588

*Abraham Quezada Trujillo / solicitud  
Aprobada  
c.p: 102924*

**ANEXO 7:**

Panel fotográfico.



## PANEL FOTOGRÁFICO



*Fotografía 01: Rotura de briquetas en prensa Marshall.*



*Fotografía 02: Ensayo de efecto de humedad en MAC.*



*Fotografía 03: Preparación de especímenes para diseño Marshall.*





*Fotografía 07: Ensayo de equivalente de arena.*



*Fotografía 08: Materiales a usar para el diseño Marshall.*



*Fotografía 09: Ensayo de CBR para base granular añadido con RAP.*



*Fotografía 10: Compactación para CBR (56 golpes) y contenido de humedad.*



*Fotografía 11: Cuarteo de material bases granular.*



*Fotografía 01: Obtención de agregados y cemento asfáltico.*