

# DISEÑO DE PAVIMENTOS

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA  
LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO.



DISEÑO DE PAVIMENTOS METODO ASSTHO 93





## DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, MÉTODO AASHTO 93

### ESTUDIO DE GEOTECNIA VIAL

#### ESTUDIO DE LA SUB RASANTE Y CBR DE DISEÑO

##### 1) GENERALIDADES

###### 1.1 Introducción

El presente estudio tiene por finalidad determinar las condiciones geotécnicas favorables para el Proyecto: **"Mantenimiento de la Av. Mariano Melgar desde la Av. Peru hasta la Av. Tubes, alto Libertad, Cerro Colorado"** en el marco de Diseño de Pavimento Flexible, para el estudio a nivel de Estudio Definitivo.

###### 1.2 Antecedentes

El Proyecto, comprende un tramo de 8669.05 m2., el cual se encuentra a nivel de asfaltado y en mal estado de transitabilidad; observándose desgaste en el asfalto, pulimiento de agregado, fisuras longitudinales, fisuras pies de cocodrilo etc.

##### 2) PROSPECCIONES E INSPECCIONES EN CAMPO

###### 2.1 Programa de Prospección Geotécnica

La Base Granular existente se encuentra en muy mal estado de conservación, porque el material no cumple con las especificaciones técnicas para carreteras EG-2013-MTC, igualmente. La superficie de rodadura presenta imperfecciones típicas del desgaste del paquete estructural.

A solicitud de la Municipalidad de Cerro Colorado, personal del Laboratorio de Mecánica de Suelos, realizó estudios para determinar el grado de compactación y calidad de la base granular existente, se realizaron trabajos de campo para la extracción de muestras representativas a las cuales se les realizó ensayos de laboratorio de acuerdo a las Especificaciones Técnicas generales para la construcción de Carreteras EG-2013.

Como resultado de estos trabajos realizados se concluye que la Base Granular no cumple con las especificaciones granulométricas, el porcentaje de compactación no cumple con lo especificado, razón por la cual recomienda hacerle un tratamiento a la base granular con la adición de material granular mayor o igual al 15% de modo que la mezcla de agregados (existente + adicional) llegue a cumplir con todos los ensayos exigidos para tal fin y logre alcanzar la Gradación óptima, para reconfigurarlo y luego compactar de acuerdo a las Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras EG-2013 MTC.

WILFREDO L. NINA HCONA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P 181146



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD,  
CERRO COLORADO.





### 3) CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

#### 3.1 Propiedad de los suelos a nivel de subrasante

Con el objeto de determinar las características físico- mecánicas de los materiales del terreno de fundación se llevaron a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozos exploratorios a cielo abierto de 1.50 m de profundidad mínima, distanciadas aproximadamente en 500, adecuadamente distribuidas de tal manera que la información obtenida sea representativa.

De los materiales contraeos en las calicatas se obtuvieron muestras disturbadas, las que fueron descritas e identificadas con la ubicación, durante la ejecución de los estudios de campo se llevó el registro de los espesores de cada una de las capas del subsuelo, sus características de gradación y su estado de compacidad.

Las muestras de suelos fueron clasificadas y seleccionadas siguiendo el procedimiento descrito en ASTM D-2488 "Practica recomendada para la Descripción de Suelos".

#### 3.2 Calificación geotécnica del terreno de fundación

De acuerdo al Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos" Sección: Suelos y Pavimentos y los resultados de los ensayos CBRs obtenidos en el Estudio de Mecánica de Suelos.

La subrasante se encuentra conformado por mezcla de arenas y gravas (SM, SP, GP) y ejecutado los ensayos de C.B.R (California Bearing Ratio).

#### 3.3 Estabilización del suelo a nivel del terreno de fundación

Con la estabilización mecánica de suelos a nivel de subrasante, se pretende mejorar el asiento de la estructura del pavimento

En **material suelto**, se recomienda, luego de realizar el corte hasta la cota de sub rasante, escarificar mínimamente 30 cm., eliminar material mayor de 3 pulgadas de diámetro, humedecer y batir uniformemente hasta su humedad óptima y compactar hasta obtener el 95% de la DMS del material propio obtenido mediante el ensayo Proctor modificado, AASHTO D 183.

WILFRIDO L. NINA TICONA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 181148



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS C/ Y ASFALTO  
CIP N° 266048



#### 4) DETERMINACIÓN DEL CBR DE DISEÑO

Para el diseño estructural del pavimento, es indispensable obtener un CBR de diseño, previa evaluación geotécnica del suelo a nivel del terreno de fundación, tomando en consideración las soluciones técnicas planteadas para diversas características particulares del suelo de fundación, en concordancia al Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos.

**Cuadro 4.10**  
**Categorías de Subrasante**

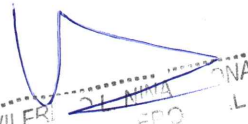

Categorías de Subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Elaboración propia

El terreno de fundación presenta un CBR de diseño del 12.8%; que califica como subrasante de muy buena calidad (categoría S<sub>3</sub>) para todo el tramo de 8669.05 m<sup>2</sup>. CBR que deberá tomarse en cuenta para el Diseño del Pavimento.




Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048

WILFRIDO  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 121120

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD,  
CERRO COLORADO.





## DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE

El periodo de diseño del pavimento analizado, es de 10 años, considerando el 2024 como el año en puesta en servicio de la vía por mejorar.

El presente diseño de pavimento flexible, se ha realizado con el método **AASHTO 93**, basado en el estudio de suelos a nivel del terreno de fundación.

### A. Parámetros de Diseño

El método **American Association of Highway and Transportation Officials (AASHTO), CHAPTER 4 LOW-VOLUME ROAD DESIGN** (versión 1993) considera cuatro categorías principales:

- **Variables de diseño:** Periodo de análisis, vida de diseño, tráfico, confiabilidad, condiciones ambientales (hinchamiento de la sub rasante, levantamiento por heladas).
- **Criterios de desempeño:** Serviciabilidad
- **Propiedades estructurales de los materiales:** Módulo Resiliente efectivo de la sub rasante, características de los materiales de las diferentes capas del pavimento, coeficientes de capa.
- **Características estructurales del pavimento:** Drenaje.

#### Periodo de Análisis de tráfico

El periodo de análisis de tráfico es de 10 años.

#### Periodo de Diseño de Pavimento

El periodo de diseño se refiere al tiempo desde que la estructura de pavimento entra en servicio hasta antes que necesite algún trabajo de rehabilitación.

PERIODOS TÍPICOS DE DISEÑO	
CONDICIONES DE CARRETERAS	PERIODO DE ANÁLISIS
Vías urbanas con alto volumen	30-50
Vías rurales con alto volumen	20-50
Pavimentadas con bajo volumen	15-25
Superficie granular con bajo volumen	10-20

Para el presente Proyecto, se tiene

PERIODO DE DISEÑO (años)	10
--------------------------	----

  
WILFREDO L. NINA PICOÑA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 181148



  
Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048





## ESTUDIO DE TRÁFICO.

### Antecedentes y Conteo de tráfico

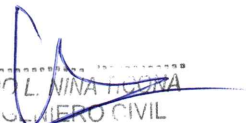
El análisis del tráfico, en este proyecto, tiene por objetivo establecer el Número de repeticiones de Ejes Simples Equivalentes a 8.2 tn (EAL 8.2) que circularan por la Calle Mariano Melgar en un periodo de 10 años, con la finalidad de analizar la suficiencia estructura del pavimento una vez efectuado su mantenimiento.

Para efectos de la evaluación fue necesario contar con información real del tráfico circulante en la referida va, con el objetivo se efectuó el censo vehicular tomándose como estación de conteo el Km. 0+500 de la Av. Mariano Melgar.

### Censo de Vehículos

Entre el 7 de junio del 2024 y el 13 de junio del 2024, se efectuó el censo de vehículos durante 24 horas continuas. La brigada de tráfico ubico la estación de conteo en la estación N°1. Las hojas que reportan la información obtenida y su procesamiento se encuentran en los documentos Excel contenidos en el informe.

Los datos obtenidos de El volumen de tráfico total, promedio diario, índice medio anual y variación de vehículos según su clasificación se encuentran contenidos en los siguientes cuadros:

  
WILFREDO L. NINA PACHÁ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 181170

  
  
Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS C/ Y ASFALTO  
CIP N° 266048



## RESUMEN

### VOLUMEN DE TRAFICO TOTAL

#### CARRETERA

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO

#### TRAMO

AV. MARIANO MELGAR

#### SENTIDO

Entrada - Llegada

#### COD. DE ESTACION

1

#### DIA

#### ESTACION

0+500

#### FECHA

Del 07/06/2024 al 13/06/2024

HORA	Motos	Automovil	Camioneta	Cmta Rural	Omnibus		Camion				Semitraylers						Traylers				TOTAL	Porc. %
					2E	3E	2E-L	2E-P	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01																						
01-02																						
02-03																						
03-04																						
04-05																						
05-06																						
06-07	2	18	2	4	9		1		0												36	5.39%
07-08	2	33	6	2	9		2		0												54	8.08%
08-09	4	42	6	2	5		7		0												66	9.88%
09-10	2	19	10	2	4		1		2												40	5.99%
10-11	3	16	7	4	10		0		5												45	6.74%
11-12	4	7	6	2	6		6		0												31	4.64%
12-13	3	25	9	2	4		0		1												44	6.59%
13-14	3	31	8	0	6		3		3												54	8.08%
14-15	2	36	7	0	7		3		1												56	8.38%
15-16	2	26	3	9	9		3		1												53	7.93%
16-17	4	25	10	0	8		2		1												50	7.49%
17-18	4	18	7	6	9		4		0												48	7.19%
18-19	3	21	7	8	6		1		2												48	7.19%
19-20	3	18	4	3	7		0		0												35	5.24%
20-21		0	3	1	1		3		0												8	1.20%
21-22																						
22-23																						
23-24																						
TOTAL	41.00	335.00	95.00	45.00	100.00		36.00		16.00												668.00	
%	6.14%	50.15%	14.22%	6.74%	15.0%		5.39%		2.40%												100.00%	100.00%

WILFREDO L. NINA TICONA  
ING. CIVIL  
C.I.P. 181148



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS C/ Y ASFALTO  
CIP N° 266048

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD,  
CERRO COLORADO.



**RESUMEN**

**VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO**

**CARRETERA**

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO

**TRAMO**

AV. MARIANO MELGAR

**SENTIDO**

Entrada - Salida

**COD. DE ESTACION**

1

**DIA**

**ESTACION**

0+500

**FECHA**

Del 07/06/2024 al 13/06/2024

HORA	Motos	Automovil	Camionet a	Cmta Rural	Omnibus		Camion				Semitraylers						Traylers				TOTAL	Porc. %
					2E	3E	2E-L	2E-P	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01																						
01-02																						
02-03																						
03-04																						
04-05																						
05-06																						
06-07	0.29	2.57	0.29	0.57	1.29		0.14		0.00												5.14	5.39%
07-08	0.29	4.71	0.86	0.29	1.29		0.29		0.00												7.71	8.08%
08-09	0.57	6.00	0.86	0.29	0.71		1.00		0.00												9.43	9.88%
09-10	0.29	2.71	1.43	0.29	0.57		0.14		0.29												5.71	5.99%
10-11	0.43	2.29	1.00	0.57	1.43		0.00		0.71												6.43	6.74%
11-12	0.57	1.00	0.86	0.29	0.86		0.86		0.00												4.43	4.64%
12-13	0.43	3.57	1.29	0.29	0.57		0.00		0.14												6.29	6.59%
13-14	0.43	4.43	1.14	0.00	0.86		0.43		0.43												7.71	8.08%
14-15	0.29	5.14	1.00	0.00	1.00		0.43		0.14												8.00	8.38%
15-16	0.29	3.71	0.43	1.29	1.29		0.43		0.14												7.57	7.93%
16-17	0.57	3.57	1.43	0.00	1.14		0.29		0.14												7.14	7.49%
17-18	0.57	2.57	1.00	0.86	1.29		0.57		0.00												6.86	7.19%
18-19	0.43	3.00	1.00	1.14	0.86		0.14		0.29												6.86	7.19%
19-20	0.43	2.57	0.57	0.43	1.00		0.00		0.00												5.00	5.24%
20-21	0.00	0.00	0.43	0.14	0.14		0.43		0.00												1.14	1.20%
21-22																						
22-23																						
23-24																						
TOTAL	5.86	47.86	13.57	6.43	14.29		5.14		2.29												95.43	
%	6.14%	50.15%	14.22%	6.74%	15.0%		5.39%		2.40%												100.00%	100.00%

**RESUMEN**

**INDICE MEDIO DIARIO ANUAL**

**CARRETERA**

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO

**TRAMO**

AV. MARIANO MELGAR

**SENTIDO**

Entrada - Salida

**COD. DE ESTACION**

1

**DIA**

**ESTACION**

0+500

**FECHA**

Del 07/06/2024 al 13/06/2024

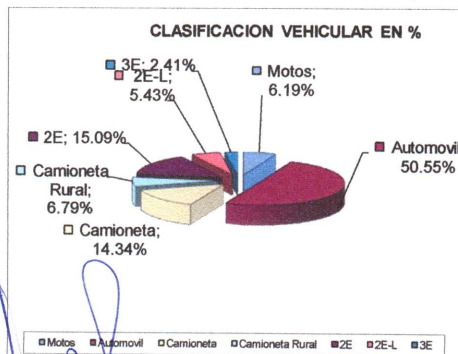
	Motos	Automovil	Camionet a	Camion eta	Omnibus 2E	3E	2E-L	2E-P	3E	4E	Semitrayers					Trayers					TOTAL	Porc. %	
											2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
IMD	5.86	47.86	13.57	6.43	14.29	0.00	5.14	0.00	2.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.43		
FCE	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.01		
IMDA	5.90	48.24	13.68	6.48	14.40	0.00	5.18	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	96.19		
%	6.19%	50.55%	14.34%	6.79%	15.1%	0.00%	5.43%	0.00%	2.41%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.80%		
		77.86%									22.94%												

Fuente: Elaboración propia

FCE: Factor de corrección de estacionalidad

**GRAFICO N° 8.3.1 CLASIFICACION VEHICULAR EN %**

Motos	6.19%
Automovil	50.55%
Camioneta	14.34%
Camioneta Rural	6.79%
2E	15.09%
2E-L	5.43%
3E	2.41%
TOTAL	100.80%



WILFREDO L. NINA ACUNA  
ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y ASFALTO  
C.I.P. 181148



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y ASFALTO  
C.I.P. N° 266048

*[Handwritten signature]*

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO.

## Proyección Vehicular

Para este efecto se ha tomado como referencia la información correspondiente consignada en el "Informe Final "Mantenimiento de la Av. Mariano Melgar desde la Av. Perú hasta la Av. Tubes, alto Libertad, Cerro Colorado" en el año 2024, habiéndose experimentado una tasa de crecimiento del tráfico vehicular de 21% en el tramo: Av. Mariano Melgar.

De otro lado el crecimiento del Producto Bruto Interno per cápita es 4.5% para el departamento de Arequipa.

Considerándose un Factor de Seguridad de 2.0 debido al incremento de la actividad productiva en la provincia de Arequipa es que se considerará una tasa de crecimiento vehicular igual a 9%.

## Trafico de Diseño

Para el cálculo del Numero de Repeticiones Acumulados de Ejes simples Equivalentes a 8.2 tn (EAL 8.2) se ha visto por conveniente la aplicación de métodos aproximados, adoptando el desarrollo para vas de bajo volumen de tráfico por la T: R: B: en su manual "Síntesis 4. Estructural Design Of. low Volume Roads" donde el IMD es afectado por un factor (M) de tráfico mixto de acuerdo a tres categorías de porcentaje de camiones (bajo, medio y alto) y tres categorías de carga (ligero, medio y pesado).

Para el cálculo del EAL8.2 en el periodo de diseño considerado se dispone de la siguiente información.

IMD	: 95 vehículos
Tasa de crecimiento	: 9.0%
Periodo de diseño	: 10 años
Porcentaje de camiones	: 3.02%
Distribución de cargas	: Medio

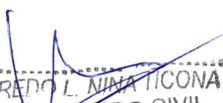
El cálculo del EAL se efectúa mediante la siguiente expresión:

$$EAL\ 8.2 = IMD \times M \times \frac{(1 + i)^n - 1}{Ln(1 + i)}$$

Reemplazando la información arriba señalada se obtiene lo siguiente:

$$EAL\ 8.2 = 1.25 \times 10^5$$

Según la información recopilada, el número de vehículos que circulan por la vía actual es de IMD = 95 veh/día.

  
WILFREDO L. NINA TICONA  
ING. CIVIL  
C.I.P. 181148

  
Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048



Para la estimación del volumen de tráfico, es de interés principal determinar el número de carga de ejes esperados a ser aplicados al pavimento durante un periodo dado de tiempo. El procedimiento de análisis de tráfico recomendado por el Instituto de asfalto para determinar el número equivalente a 80 KN (18000lb) de aplicaciones de carga de ejes simples contribuido. El EAL es la sumatoria del producto de multiplicar el número de vehículos de cada clase de peso por el factor camión apropiado y de la clase de va ya que esto vaya de acuerdo a actividad local preponderante.

A continuación, se muestra el EAL para el Diseño.

### Factor de Confiabilidad del Diseño, R

Es una medida que incorpora algún grado de certeza en el proceso de diseño para asegurar que los diferentes parámetros alcancen el periodo de análisis. Este parámetro toma en cuenta las variaciones no esperadas que puedan tener el tráfico y el comportamiento del pavimento, para lo cual la AASHTO ha desarrollado niveles de confiabilidad para diferentes tipos de carreteras, indicados en el cuadro siguiente.

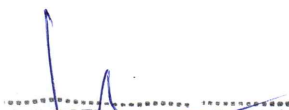
**CUADRO 12.6**  
Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad para una sola etapa de diseño  
(10 o 20 años) según rango de Tráfico

Tipo de camino	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Nivel de Confiabilidad ®
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	Tpo	75,000	150,000	65%
	Tp1	150,001	300,000	70%
	Tp2	300,001	500,000	75%
	Tp3	500,001	750,000	80%
	Tp4	750001	1'000,000	80%
Nivel de Confiabilidad, R				65%

En el presente caso, considerando el tipo de vía de bajo tránsito y tipo de tráfico Tp0, se adoptará un factor de confiabilidad crítico igual a 65%.

### Desviación Estándar Normal (Zr)

La desviación estándar normal está en función de la confiabilidad del proyecto, R. A continuación, se muestran los valores de desviación estándar correspondiente a diferentes niveles de confiabilidad; correspondiéndole para Tp0 la desviación estándar normal (Zr) de -0.385.

  
WILFREDO L. MENA  
ING. ESPECIALISTA EN INGENIERIA CIVIL  
C.I.P. 181146

  
Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048

### CUADRO 12.8

Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal ( $Z_r$ )

Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años)

Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Desviación estándar normal ( $Z_r$ )
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	Tpo	75,000	150,000	-0.385
	Tp1	150,001	300,000	-0.524
	Tp2	300,001	500,000	-0.674
	Tp3	500,001	750,000	-0.842
	Tp4	750001	1'000,000	-0.842
Desviación Estándar ( $Z_r$ )				-0.385

### Estándar Combinado de Predicción del Tráfico.

Según el Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos", Sección: Suelos y Pavimentos, para pavimentos flexibles y rígidos este error total de desviaciones estándar debe estar comprendido entre 0.40 y 0.50, asumiremos un valor promedio de:

#### DESVIACIÓN ESTÁNDAR COMBINADO DE PREDICCIÓN DEL TRÁFICO ( $S_o$ )

Según recomendaciones de la AASHTO, para pavimentos flexibles y rígidos éste error total de desviaciones estándar debe estar comprendido entre:

Desviación estándar combinado mínimo	0.40
Desviación estándar combinado máximo	0.50
So Promedio	0.45

### Efectos medioambientales

La temperatura y las precipitaciones pluviales, son factores que influyen en el diseño y comportamiento de los pavimentos.

#### Temperatura

El Proyecto se ubica en el distrito de Cerro Colorado en la provincia de Arequipa en la Región Arequipa.

La temperatura afecta directamente la deformación de la carpeta asfáltica (CA); y las variaciones de temperaturas produce tensiones en la CA. Las temperaturas bajas tienen influencia en la aparición del agrietamiento por fatiga la que se potencia con el ahuellamiento. Por otra parte, las temperaturas altas tienen influencia en el ahuellamiento del CA. En los pavimentos rígidos con diferencias fuertes de temperatura se pueden levantar las esquinas debilitándose hasta su rompimiento.

WILFREDO L. NINA TICONA  
ING. CIVIL  
C.I.P. 101146

Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO.



Los agrietamientos por baja temperatura y por fatiga incrementan los costos de conservación y el ahuellamiento causa adicionalmente problemas de seguridad relacionado con el patinaje de los vehículos.

### **Precipitaciones pluviales**

Las lluvias afectan fuertemente los requerimientos del diseño de las capas granulares y del diseño de los pavimentos, sea directamente por su presencia superficial sobre la superficie del camino y su percolación hacia el interior del pavimento, o sea por el efecto originado por la presencia de aguas cercanas al camino en lagunas y en corrientes de agua superficiales y/o subterráneas que elevan el nivel de la napa freática bajo la plataforma del camino y la modifican según corresponda al periodo mensual de las lluvias. Un nivel freático alto cercano a las capas superiores de la subrasante de diseño del proyecto, pueden desestabilizarlas por el fenómeno de la capilaridad del material utilizado.

La presencia del agua en la superficie del pavimento o en el interior de los materiales que conforman las capas de la estructura de los pavimentos y terraplenes causan cambios en sus propiedades técnicas al interactuar con la otras variables climáticas, como son la temperatura, la radiación solar, el viento y también la presencia temporal de vientos o de "heladas" con situaciones de clima riguroso, que deben tomarse en cuenta en el diseño y construcción y que conjuntamente con la carga del tráfico sobre la carpeta asfáltica pueden acelerar la destrucción del pavimento.

### **Material bituminoso**

En el presente caso, tratándose de una vía de bajo volumen de tránsito (TP0: 75,001-150,000 EE), el Proyecto considera la utilización Rc-250, que cumpla los requisitos de calidad establecidos y que sea compatible con los agregados pétreos identificados en el Estudio de Mecánica de Suelos (áridos que deberán ser necesariamente producto del triturado de los agregados pétreos).

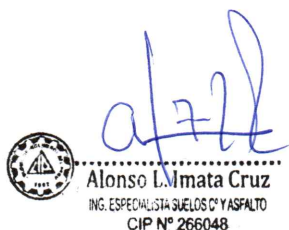
### **Criterios de Desempeño: Serviciabilidad**

La serviciabilidad se define como la calidad de servicio del pavimento. La primera medida de la serviciabilidad es el Índice de Serviciabilidad Presente, PSI, que varía de 0 (carretera imposible de transitar) a 5 (carretera perfecta), El PSI se obtiene midiendo fundamentalmente la rugosidad y daño (agrietamiento, parchado y deformación permanente) en un tiempo en particular durante la vida de servicio del pavimento.

La guía AASHTO 93 usa la variación total del índice de serviciabilidad ( $\Delta PSI$ ) como criterio de diseño, que se define como:



WILFREDO L. NINA TICONA  
ING. CIVIL  
C.I.P. 181148



Alonso L. Mata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS C/ Y ASFALTO  
CIP N° 266048

El índice de Serviciabilidad Presente es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor varía de 0 a 5. Un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica (difícil de alcanzar) y por el contrario un valor de 0 refleja el peor. Cuando la condición de la vía decrece por deterioro, el PSI también decrece.

En el presente caso se adoptarán los valores como índices de serviciabilidad inicial (Pi) y final (Pt) para el diseño de pavimento flexible, los valores siguientes:

INDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENT (PSI)	
Guía AASHTO 93. El Índice de Serviciabilidad Presente es la comodidad de circulación ( $\Delta$ PSI) ofrecida al usuario. Su valor varía de 0 a 5. Un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica (difícil de alcanzar) y por el contrario un valor de 0 refleja el peor. Cuando la condición de la vía decrece por deterioro, el PSI también decrece.	
Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)	3.8
Índice de Serviciabilidad Final (Pt)	2.0
Diferencia de Serviciabilidad ( $\Delta$ PSI)	1.8

### Características de los Materiales del Pavimento

Las propiedades mecánicas del suelo a nivel del terreno de fundación se caracterizan en AASHTO por el módulo resiliente,  $M_R$ . El módulo resiliente mide las propiedades elásticas reconociendo sus características no lineales. El módulo resiliente se correlaciona con el CBR, mediante las siguientes ecuaciones usualmente aceptadas, los valores adoptados son consistentes con lo considerado en la ecuación de diseño elaborada por la AASHTO.

En el caso de optarse por concreto asfáltico (aporte estructural), la capa de rodadura consistirá en una mezcla de agregados pétreos y un producto bituminoso; la mezcla de agregados además de cumplir la función estructural, será conceptuada para resistir la fuerza abrasiva del tránsito, proporcionando una superficie antideslizante y uniforme, evitando la penetración del agua superficial a las capas granulares.

En el caso de optarse por una mezcla asfáltica, consistirá en la colocación de 2" sobre la superficie de una base imprimada.

### CBR de Diseño

En base a un análisis y evaluación del terreno de fundación adjunto al presente diseño, se ha determinado el CBR de diseño para la estructura de Pavimento; considerando un solo tramo, en una longitud total de 8669.05 m<sup>2</sup>, presenta un CBR de diseño de 12.8 %, con una categoría de subrasante Buena (S3).

### Cálculo del Módulo Resiliente (Pavimento flexible)

El módulo resiliente de un suelo depende del estado de los esfuerzos, del contenido de humedad y de su densidad, al no haberse efectuado ensayos directos (AASHTO T-274) para determinar el módulo resiliente, se estima a partir de una de las siguientes ecuaciones de correlación:

WILFREDO J. MATA CRUZ  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 181148



Alonso L. Mata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048



Las ecuaciones (1) y (6) están consideradas por la propia Guía AASHTO y la ecuación (2) también es recomendada en la Guía de diseño Empírico-Mecánico 2002.

Para la presente vía vecinal objeto del presente análisis, el módulo resiliente se estima a partir de la ecuación (2) tratando que los valores adoptados sean congruentes con la ecuación de diseño desarrollada por la AASHTO.

En el siguiente cuadro, se presenta las características mecánicas del terreno de fundación en la plataforma generalizada para toda la vía rural, teniendo en consideración el CBR de diseño, reemplazando en la fórmula (2):

CALCULO DEL MODULO RESILIENTE (PAVIMENTO FLEXIBLE)			
Suelos finos $\text{CBR} \leq 7.2\%$	$M_R (\text{psi}) =$	$1500 \text{CBR}$	(1) <sup>4</sup>
Suelos $\text{CBR} > 7.2\% \leq 20\%$	$M_R (\text{psi}) =$	$2555 \text{CBR}^{0.64}$	(2) <sup>5</sup>
	$M_R (\text{psi}) =$	$1941 \text{CBR}^{0.6645}$	(3)
	$M_R (\text{psi}) =$	$3205 \text{CBR}^{0.55}$	(4)
	$M_R (\text{psi}) =$	$3000 \text{CBR}^{0.65}$	(5) <sup>6</sup>
Suelos granulares, $\text{CBR} > 20\%$	$M_R (\text{psi}) =$	$4326 \ln \text{CBR} + 241$	(6)
CALCULO DEL MODULO RESILIENTE ( $M_R$ ) METODO AASHTO 93			
DESCRIPCIÓN	ESTRUCTURA	TRAMO	
SUBTRAMO (Km)			
CBR DE DISEÑO (Promedio)	Terreno Fundación	<b>19.2%</b>	
CBR de diseño	Sub Base granular 40%		
CBR de diseño	Base granular 80%		
Módulo Resiliente Fundación $M_R =$	$2555 \text{CBR}^{0.64}$	<b>13061.9</b>	

## DISEÑO DE ESPESORES

Los espesores estructurales del pavimento, se determinan por medio de métodos de diseño a partir de fórmulas en las cuales se tiene en cuenta las características y propiedades de los materiales y las características del tránsito.

## METODOLOGÍA DE DISEÑO

El cálculo de espesores se efectuará a partir de la siguiente ecuación de diseño:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(\text{SN} + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \frac{\Delta \text{PSI}}{4.2-1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(\text{SN} + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

WILFREDO L. NINA TICONA  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP 181148



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048



- $W_{18}$  : Tráfico de proyecto-Número proyectado de carga equivalente de 18 kips (18 000lg) de aplicación de carga axial simple.
- $Z_r$  : Desviación estándar normal para el nivel de confiabilidad
- $S_o$  : Grado de confiabilidad. Error estándar combinado del tráfico proyectado y del comportamiento proyectado.
- $\Delta PSI$  : Decaimiento límite admisible. Diferencia entre índice de serviciabilidad inicial,  $P_o$ , y el índice de serviciabilidad terminal  $P_t$
- $M_R$  : Característica del terreno de fundación. Módulo resiliente (psi)
- $SN$  : Característica estructural. Número estructural indicativo del espesor total del pavimento requerido

Los espesores finales de cada capa, se han determinado empleando la expresión propuesta por la AASHTO, la cual comprende los coeficientes de transformación para cada tipo de capa; para la transformación del número estructural en capas granulares y carpeta de rodadura, se empleó la expresión siguiente:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Dónde:

$a_i$  = Coeficiente de la capa "i"

$D_i$  = Espesor de la capa "i"

$m_i$  = Coeficiente de drenaje de la "i"

### Coeficiente de Capa

A cada capa de pavimento, se le ha atribuido un coeficiente de capa ( $a_i$ ), éste coeficiente permite convertir los espesores de capa a números estructurales ( $SN_i$ ); siendo cada coeficiente una medida de la capacidad relativa con la cual cada capa de material aporta a la estructura del pavimento, los valores están en función del módulo elástico de cada material:

### Drenaje

El drenaje, es fundamental para el buen comportamiento del pavimento, de nada servirá efectuar un adecuado diseño de pavimento si es que la vía no cuenta con un buen sistema de drenaje y un adecuado mantenimiento en el tiempo.

En el siguiente cuadro, se muestran definiciones generales correspondientes a distintos niveles de drenaje de la estructura del pavimento.

WILFREDO L. NINA RICONA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 181140

Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS C/ Y ASFALTO  
CIP N° 266048



CALIDAD DEL DRENAJE	TERMINO PARA REMOCIÓN DEL AGUA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Aceptable	1 semana
Pobre	1 mes
Muy pobre	(el agua no drena)

Para cada nivel de drenaje se aplica un coeficiente; estos factores se denominan ( $m_i$ ) y se integran dentro de la ecuación del Número Estructural (SN) afectando el Coeficiente de Capa ( $a_i$ ) y el espesor correspondiente ( $D_i$ ), de acuerdo a la fórmula de diseño.

En el cuadro siguiente se muestra los valores que recomienda la AASHTO para ( $m_i$ ) de acuerdo con la calidad del drenaje y el tiempo (durante el año) en el cual se espera que el pavimento esté normalmente expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación.

VALORES DE $m_i$ RECOMENDADOS PARA MODIFICAR LOS COEFICIENTES DE CAPA DE BASE Y SUB BASE GRANULARES				
CALIDAD DE DRENAJE	% de Tiempo de Exposición de la Estructura del Pavimento a Nivel de Humedad Próximos a la Saturación			
	<1%	1%-5%	5%-25%	>25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.3	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Aceptable	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy pobre	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Para el presente caso Ruta Dptal. MO-102, tramo: Km. 32+200-73+334, los ( $m_i$ ) recomendados son:

Capa de Base	$m_2 =$	1.00
Capa de Sub base	$m_3 =$	1.00

En el presente caso se considera que la vía tendrá un buen sistema de drenaje, debido a la pendiente de la rasante longitudinal de la vía ( $m = \pm 8\%$ ) y la construcción de sistemas de drenaje a proyectar; por consiguiente, el valor ( $m_i$ ) para la base granular, como la sub base granular, con una exposición del 5% - 25%.

## DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CALLE MARIANO MELGAR

### Cálculo del número estructural del Pavimento

WILFREDO L. NIÑA TICONA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 181148



Alonso U. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS C/ Y ASFALTO  
CIP N° 266048

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO.

## Cálculo de Espesores del Pavimento Flexible (Método AASHTO 93)

De acuerdo al Diseño de Pavimento Flexible realizado, la capa de rodadura estará constituida por asfalto en frío de 2", y una base mejorada de 20 cm.

### CALLE MARIANO MELGAR

Capa superficial de rodadura	
Base granular asfáltica, CBR 80.0%	
Sub Base granular, CBR 40.0%	
CBR Subrasante:	12.8 %

### DATOS ESPECIFICOS

Periodo de Diseño (PD) =	10 Años	CBR de diseño =	12.8
ESAL's =	125403 (EE)	Módulo Resiliente $M_R$ =	13061.9

### DATOS GENERALES

Nivel de Confianza $R$ =	85%	Coefficiente Estructural Carpeta $a_1$ =	0.3175 /plg
Desv. Estándar Normal $Z_r$ =	-0.385	Coefficiente Estructural Base $a_2$ =	0.1321 /plg
Error estándar Combinado $S_e$ =	0.45	Coefficiente Estructural Sub base $a_3$ =	0.1194 /plg
Índice de Serviciabilidad Inicial $P_i$ =	3.8	Coef. de drenaje Base $m_1$ =	1.00
Índice de Serviciabilidad Final $P_f$ =	2.0	Coef. de drenaje Sub base $m_2$ =	1.00

### ECUACIÓN DE DISEÑO

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r S_e + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{0.75}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

SN para CBR de Diseño (Fundación) =



**Ecuación AASHTO 93**

Tipo de Pavimento: ☒ Pavimento flexible ☐ Pavimento rígido

Confianza (R) y Desviación estándar (So):  $85\%$   $Z_r = -0.385$  So = 0.45

Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial = 3.8 PSI final = 2

Módulo resiliente de la subrasante:  $M_R = 13061$  psi

Información adicional para pavimentos rígidos:

Módulo de elasticidad del concreto -  $E_c$  (psi):  Coeficiente de transmisión de carga - (J):

Módulo de rotura del concreto -  $S_c$  (psi):  Coeficiente de drenaje - (Cd):

Tipo de Análisis: ☒ Calcular SN ☐ Calcular W18

W18 = 125403

Número Estructural: SN = 1.69

Botones: Calcular, Salir

WILFREDO L. NINA DIONA  
ING. ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS  
C.I.P. 181148

Alonso J. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO.



## DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON BASE GRANULAR CALLE MARIANO MELGAR - CERRO COLORADO

MÉTODO POR: ESPESORES MÍNIMOS

La guía recomienda los siguientes espesores en función del tránsito (Tp0): Cuadro 12.17

ESAL : 1.25 E+05

Tipo de camino	Tráfico	Ejes Equivalentes acumulados	ASFALTO EN FRÍO	Base (cm)	Sub base (cm)
Caminos de bajo volumen de tránsito	Tp0	75,001	150,000	5.0	20.0

Los espesores mínimos recomendados, para el tránsito determinado son:

D <sub>1</sub> =	0.0	plg	a <sub>1</sub> =	0.0000	
D <sub>2</sub> =	10.0	plg	a <sub>2</sub> =	0.1321	m <sub>2</sub> = 1.00
D <sub>3</sub> =	0.0		a <sub>3</sub> =	0.1194	m <sub>3</sub> = 1.00

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

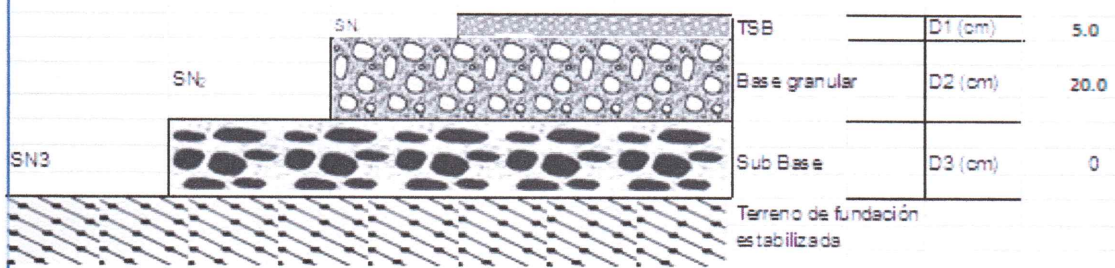
Reemplazando Valores en la Ecuación Anterior se obtiene: SN 1.32 Requerido

### PRIMERA VERIFICACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

ESTRUCTURA	ESPEJOR (plg)	Ceficiente Estructural a	Coficiente Drenaje m	Aporte Estructural SN	Verificación
Asfalto	2.0	0.000		0.00	1.320 SN requerido
Base Granular	10.0	0.132	1.00	1.32	
Sub base granular	0.0	0.119	1.00	0.00	1.321 SN disponible

Fuente de Aporte Estructural manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (cuadro 5.6.3)

### ESPEORES FINALES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE



WILFREDO L. MINA TICONA  
ING. CIVIL  
C.I.P. 181148

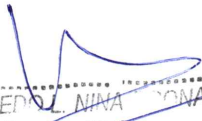


Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048

Arequipa, junio del 2024

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD,  
CERRO COLORADO.

## **ESTUDIO DE TRAFICO**

  
WILFREDO L. NINA  
ING. ESPECIALISTA SUELOS C/ Y ASFALTO  
C.I.P. N° 266048

  
Alonso L. Umata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS C/ Y ASFALTO  
CIP N° 266048



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

CARRETERA

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO

TRAMO AV. MARIANO MELGAR

1

0+500

COD. DE ESTACION

ESTACION

SENTIDO Entrada - Llegada

DIA Viernes

FECHA 7/07/2024

HORA	Motos	Automovil	Camioneta	Cmta Rural	Omnibus		Camion				Semitraylers					Traylers			TOTAL	Porc. %		
					2E	3E	2E-L	2E-P	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3			3T2	>=3T3
00-01																					0.00	0.00%
01-02																					0.00	0.00%
02-03																					0.00	0.00%
03-04																					0.00	0.00%
04-05																					0.00	0.00%
05-06		1	1																		2.00	1.39%
06-07	1	2	1	1																	5.00	3.47%
07-08	1	10	1	1	2																15.00	10.42%
08-09	1	12	1	1		1	1														17.00	11.81%
09-10		8	1	1			1														11.00	7.64%
10-11		1	1	1		1				1											4.00	2.78%
11-12		1	2				1														4.00	2.78%
12-13	1	8	1	1	2																12.00	8.33%
13-14		10	1					1													12.00	8.33%
14-15		11	1																		12.00	8.33%
15-16		10	1	6	2		2	1													20.00	13.89%
16-17	1	8	1																		10.00	6.94%
17-18	1	3	1	2	1		1														8.00	5.56%
18-19	1	2	1	5	1		1														10.00	6.94%
19-20	1	1		1																	3.00	2.08%
20-21			1																		1.00	0.69%
21-22																					0.00	0.00%
22-23																					0.00	0.00%
23-24																					0.00	0.00%
TOTAL	8.00	88.00	16.00	18.00	9.00				4.00		1.00										144.00	
%	5.56%	61.11%	11.11%	12.50%	6.25%			2.78%		0.69%											0.94	101.39%

WILFREDO L. NINA TICONA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 181148



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

CARRETERA

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO

TRAMO

AV. MARIANO MELGAR

SENTIDO

Entrada - Llegada

COD. DE ESTACION

1

DIA

Sabado

ESTACION

0+500

FECHA

8/06/2024

HORA	Motos	Automo vil	Camion eta	Cmta Rural	Omnibus	Camion				Semitraylers					Traylers			TOTAL	Porc. %			
					2E	3E	2E-L	2E-P	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01																					0.00	0.00%
01-02																					0.00	0.00%
02-03																					0.00	0.00%
03-04																					0.00	0.00%
04-05		1																			1.00	1.09%
05-06																					0.00	0.00%
06-07		5		1	3																9.00	9.78%
07-08		7	1	1	2																11.00	11.96%
08-09	1	9					1														11.00	11.96%
09-10		1	1		1																3.00	3.26%
10-11		1	1		2																3.00	3.26%
11-12	1	2	1		1		1														6.00	6.52%
12-13		6	2		1																9.00	9.78%
13-14		5			1																6.00	6.52%
14-15	1	7	1																		9.00	9.78%
15-16						2				1											3.00	3.26%
16-17	1	1	1																		3.00	3.26%
17-18				1	2																3.00	3.26%
18-19	1	1	2	1	1																6.00	6.52%
19-20	1	2	2		2																7.00	7.61%
20-21			1		1																2.00	2.17%
21-22																					0.00	0.00%
22-23																					0.00	0.00%
23-24																					0.00	0.00%
TOTAL	6.00	48.00	12.00	4.00	19.00		2.00		1.00												92.00	
%	6.52%	52.17%	13.04%	4.35%	20.65%		2.17%		1.09%												0.93	100.00%

WILFREDO L. NINA TICONA  
ING. EN INGENIERIA CIVIL  
CIP 181140

Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SELOS C/ASfalto  
CIP N° 266048



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

CARRETERA

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO

TRAMO

AV. MARIANO MELGAR

SENTIDO Entrada - Llegada

COD. DE ESTACION

1

DIA

Domingo

ESTACION

0+500

FECHA

9/06/2024

HORA	Motos	Automo vil	Camion eta	Cmta Rural	Omnibus		Camion				Semitraylers					Traylers			TOTAL	Porc. %	
					2E	3E	2E-L	2E-P	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3			3T2
00-01																				0.00	0.00%
01-02																				0.00	0.00%
02-03																				0.00	0.00%
03-04																				0.00	0.00%
04-05								2												3.00	3.00%
05-06			1		1		1							1						3.00	3.00%
06-07		1			1	1	1								1					5.00	5.00%
07-08		2	1			1														4.00	4.00%
08-09		2	3				1													6.00	6.00%
09-10	1	5	2	1	1	2														12.00	12.00%
10-11		6	3								1									10.00	10.00%
11-12	1	2	2	1	2		1		1						1					10.00	10.00%
12-13		1	1			1								1						4.00	4.00%
13-14	1		3		1					1										6.00	6.00%
14-15		1	1		3		1													6.00	6.00%
15-16	1		1		2	1														5.00	5.00%
16-17		3	1				2								1					7.00	7.00%
17-18	1	4	4		3		3													15.00	15.00%
18-19		5			2	1														8.00	8.00%
19-20		6			1															7.00	7.00%
20-21																				0.00	0.00%
21-22																				0.00	0.00%
22-23																				0.00	0.00%
23-24																				0.00	0.00%
TOTAL	5.00	38.00	23.00	2.00	18.00			12.00			2.00									100.00	
%	5.00%	38.00%	23.00%	2.00%	18.00%			12.00%			2.00%									0.95	111.00%

WILFRIDO L. NINJA  
C.I.P. 181148



Alonso L. Inata Cruz  
ING. ESPECIALISTA EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA  
CIP N° 266046

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

CARRETERA

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO

TRAMO

AV. MARIANO MELGAR

COD. DE ESTACION

1

ESTACION

0+500

SENTIDO

DIA

FECHA

Entrada - Llegada

Lunes

10/06/2024

HORA	Motos	Automo vil	Camion eta	Cmta Rural	Omnibus		Camion			Semitraylers					Traylers			TOTAL	Porc. %			
					2E	3E	2E-L	2E-P	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2			2T3	3T2	>=3T3
00-01																					0.00	0.00%
01-02																					0.00	0.00%
02-03																					0.00	0.00%
03-04																					0.00	0.00%
04-05						1		1													2.00	2.47%
05-06						1															1.00	1.23%
06-07		1		1	1	1	1		1												5.00	6.17%
07-08		3	1					1				1									6.00	7.41%
08-09		8	1				1	1													11.00	13.58%
09-10	1	4	2			1				1											9.00	11.11%
10-11	1	6	2	1																	10.00	12.35%
11-12			1				1	1													3.00	3.70%
12-13			3	1		1															5.00	6.17%
13-14	2			1			1			1											5.00	6.17%
14-15	1	2	2			1				1											7.00	8.64%
15-16		3	1	1																	5.00	6.17%
16-17	1	1	3			1	1														7.00	8.64%
17-18		4	1	1						1											7.00	8.64%
18-19		2	1			1	1														5.00	6.17%
19-20				1		1															2.00	2.47%
20-21																					0.00	0.00%
21-22		1																			1.00	1.23%
22-23																					0.00	0.00%
23-24																					0.00	0.00%
TOTAL	6.00	35.00	19.00	6.00	9.00			4.00													81.00	
%	7.41%	43.21%	23.46%	7.41%	11.11%			4.94%		2.00											0.93	112.35%

WILFREDO NINA TICONA  
ING. ESPECIALISTA SUELOS CIVIL  
C.I.P. 181140

Alonso L. Mata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS CIVIL  
CIP N° 266048



VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

CARRETERA

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO

TRAMO

AV. MARIANO MELGAR

COD. DE ESTACION

1

ESTACION

0+500

SENTIDO

Entrada - Llegada

DIA

Martes

FECHA

11/06/2024

HORA	Motos	Automovil	Camioneta	Cmta Rural	Omnibus		Camion			Semitraylers					Traylers			TOTAL	Porc. %		
					2E	3E	2E-L	2E-P	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T1			2T2	3T2
00-01																				0.00	0.00%
01-02																				0.00	0.00%
02-03																				0.00	0.00%
03-04																				0.00	0.00%
04-05																				0.00	0.00%
05-06		1	1					2	1				1							2.00	1.98%
06-07		3				1	1													4.00	3.96%
07-08	1	5	2			3						1								5.00	4.95%
08-09		6	1			1	2	1	2											14.00	13.86%
09-10		1	1								1									11.00	10.89%
10-11			1	1		3	3													3.00	2.97%
11-12	1					2		1	1				1							9.00	8.91%
12-13	1	10		1			1													6.00	5.94%
13-14		2	2			2	2													13.00	12.87%
14-15		1	1	1		1		1	1											8.00	7.92%
15-16	1	5					2													5.00	4.95%
16-17		6	2			3					1									8.00	7.92%
17-18						3														12.00	11.88%
18-19		7	1	2	1	2	3						1							6.00	5.94%
19-20		1				1														15.00	14.85%
20-21							2	2												2.00	1.98%
21-22		1					1													4.00	3.96%
22-23																				2.00	1.98%
23-24																				0.00	0.00%
TOTAL	4.00	49.00	12.00	5.00	19.00			8.00		4.00										101.00	
%	3.96%	48.51%	11.88%	4.95%	18.81%			7.92%		3.96%										0.96	127.72%

WILFREDO ALONSO  
ING. ESPECIALISTA EN TRAFICO Y SEÑALIZACION  
C.I.P. 181140



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA EN TRAFICO Y SEÑALIZACION  
C.I.P. N° 266048

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

CARRETERA

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO

TRAMO AV. MARIANO MELGAR

COD. DE ESTACION 1

ESTACION 0+500

SENTIDO Entrada - Llegada

DIA Miercoles

FECHA 12/06/2024

HORA	Motos	Automovil	Camioneta	Cmta Rural	Omnibus		Camion				Semitraylers					Traylers			TOTAL	Porc. %		
					2E	3E	2E-L	2E-P	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3			3T2	>=3T3
00-01																					0.00	0.00%
01-02																					0.00	0.00%
02-03																					0.00	0.00%
03-04										1											1.00	1.19%
04-05					1																1.00	1.19%
05-06		1					1					1									3.00	3.57%
06-07			1	1	1	1															4.00	4.76%
07-08		1																			1.00	1.19%
08-09	1	2			1	1	1	1	1												7.00	8.33%
09-10			2																		2.00	2.38%
10-11	2	1		2	2	2				1											11.00	13.10%
11-12	1	2			1	1	1	1				1									5.00	5.95%
12-13			2			1	1	1	1	1											5.00	5.95%
13-14		8				1	2	1		1											13.00	15.48%
14-15		7	1			1		1													10.00	11.90%
15-16				2	3	3	1	1													6.00	7.14%
16-17	1	6	1		2	2	1					1									12.00	14.29%
17-18	1	1				1															3.00	3.57%
18-19	1		1			1															3.00	3.57%
19-20	1	7		1	1																10.00	11.90%
20-21			1	1																	2.00	2.38%
21-22																					0.00	0.00%
22-23																					0.00	0.00%
23-24																					0.00	0.00%
TOTAL	8.00	36.00	9.00	7.00	15.00			6.00		3.00											84.00	
%	9.52%	42.86%	10.71%	8.33%	17.86%			7.14%		3.57%											0.90	117.86%

WILFREDO L. NAVA TICONA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 1811-0



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTAS EN SALUD  
CIP N° 266048





VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

CARRETERA

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO

AV. MARIANO MELGAR

SENTIDO Entrada - Llegada

1

DIA Jueves

0+500

FECHA 13/06/2024

TRAMO  
COD. DE ESTACION  
ESTACION

HORA	Motos	Automovil	Camioneta	Cmta Rural	Omnibus		Camion				Semitraylers					Traylers			TOTAL	Porc. %		
					2E	3E	2E-L	2E-P	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3			3T2	>=3T3
00-01																					0.00	0.00%
01-02			1																		1.00	1.10%
02-03																					0.00	0.00%
03-04																					1.00	1.10%
04-05		1				1	1								1						3.00	3.30%
05-06								1													2.00	2.20%
06-07	1	6				2															9.00	9.89%
07-08		5				1	1	1													8.00	8.79%
08-09	1	3			1	3	2	1					1								12.00	13.19%
09-10			1			1															2.00	2.20%
10-11		1				2				1											4.00	4.40%
11-12				1				1													2.00	2.20%
12-13	1						1														2.00	2.20%
13-14		6	1			1	1	1									1				11.00	12.09%
14-15		7				1				1			1								10.00	10.99%
15-16		8						1													9.00	9.89%
16-17			1			2	2														5.00	5.49%
17-18	1	6	1	1				1				2									12.00	13.19%
18-19		4	1			1				1											7.00	7.69%
19-20		1	2			1	1														5.00	5.49%
20-21								1													1.00	1.10%
21-22		1																			1.00	1.10%
22-23																					0.00	0.00%
23-24																					0.00	0.00%
TOTAL	4.00	49.00	8.00	3.00	16.00			8.00			3.00										91.00	
%	4.40%	53.85%	8.79%	3.30%	17.58%			8.79%		3.30%											0.96	117.58%



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTAS EN TRAFICO  
CIP N° 266048

WILFREDO LINA TICONA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 181148

RESUMEN

VOLUMEN DE TRAFICO TOTAL

CARRETERA

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO

TRAMO

AV. MARIANO MELGAR

COD. DE ESTACION

1

ESTACION

0+500

SENTIDO

DIA

FECHA

Entrada - Llegada

Del 07/06/2024 al 13/06/2024

HORA	Motos	Automovil	Camioneta	Cmta Rural	Omnibus		Camion				Semitraylers					Traylers			TOTAL	Porc. %			
					2E	3E	2E-L	2E-P	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3			3T2	>=3T3	
00-01																							
01-02																							
02-03																							
03-04																							
04-05																							
05-06																							
06-07	2	18	2	4	9		1		0												36	5.39%	
07-08	2	33	6	2	9		2		0												54	8.08%	
08-09	4	42	6	2	5		7		0												66	9.88%	
09-10	2	19	10	2	4		1		2												40	5.99%	
10-11	3	16	7	4	10		0		5												45	6.74%	
11-12	4	7	6	2	6		6		0												31	4.64%	
12-13	3	25	9	2	4		0		1												44	6.59%	
13-14	3	31	8	0	6		3		3												54	8.08%	
14-15	2	36	7	0	7		3		1												56	8.38%	
15-16	2	26	3	9	9		3		1												53	7.93%	
16-17	4	25	10	0	8		2		1												50	7.49%	
17-18	4	18	7	6	9		4		0												48	7.19%	
18-19	3	21	7	8	6		1		2												48	7.19%	
19-20	3	18	4	3	7		0		0												35	5.24%	
20-21		0	3	1	1		3		0												8	1.20%	
21-22																							
22-23																							
23-24																							
TOTAL	41.00	335.00	95.00	45.00	100.00		36.00		16.00												668.00		
%	6.14%	50.15%	14.22%	6.74%	15.0%		5.39%		2.40%												100.00%		100.00%



WILFREDO L. NINA TICONA  
INGENIERO CIVIL  
CIP 181140



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA EN OBRAS CIVILES  
CIP N° 266048



RESUMEN

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

CARRETERA

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO

TRAMO

AV. MARIANO MELGAR

COD. DE ESTACION

1

ESTACION

0+500

SENTIDO

DIA

FECHA

Entrada - Salida

Del 07/06/2024 al 13/06/2024

HORA	Motos	Automovil	Camioneta	Cmta Rural	Omnibus		Camion				Semitraylers					Traylers			TOTAL	Porc. %	
					2E	3E	2E-L	2E-P	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3			3T2
00-01																					
01-02																					
02-03																					
03-04																					
04-05																					
05-06																					
06-07	0.29	2.57	0.29	0.57	1.29		0.14		0.00											5.14	5.39%
07-08	0.29	4.71	0.86	0.29	1.29		0.29		0.00											7.71	8.08%
08-09	0.57	6.00	0.86	0.29	0.71		1.00		0.00											9.43	9.88%
09-10	0.29	2.71	1.43	0.29	0.57		0.14		0.29											5.71	5.99%
10-11	0.43	2.29	1.00	0.57	1.43		0.00		0.71											6.43	6.74%
11-12	0.57	1.00	0.86	0.29	0.86		0.86		0.00											4.43	4.64%
12-13	0.43	3.57	1.29	0.29	0.57		0.00		0.14											6.29	6.59%
13-14	0.43	4.43	1.14	0.00	0.86		0.43		0.43											7.71	8.08%
14-15	0.29	5.14	1.00	0.00	1.00		0.43		0.14											8.00	8.38%
15-16	0.29	3.71	0.43	1.29	1.29		0.43		0.14											7.57	7.93%
16-17	0.57	3.57	1.43	0.00	1.14		0.29		0.14											7.14	7.49%
17-18	0.57	2.57	1.00	0.86	1.29		0.57		0.00											6.86	7.19%
18-19	0.43	3.00	1.00	1.14	0.86		0.14		0.29											6.86	7.19%
19-20	0.43	2.57	0.57	0.43	1.00		0.00		0.00											5.00	5.24%
20-21	0.00	0.00	0.43	0.14	0.14		0.43		0.00											1.14	1.20%
21-22																					
22-23																					
23-24																					
TOTAL	5.86	47.86	13.57	6.43	14.29		5.14		2.29											95.43	
%	6.14%	50.15%	14.22%	6.74%	15.0%		5.39%		2.40%											100.00%	100.00%

WILBERDO L. NINA TICONA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 18114-o

Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTAS Y ASISTO  
CIP N° 266048

RESUMEN

INDICE MEDIO DIARIO ANUAL

CARRETERA

TRAMO

COD. DE ESTACION

ESTACION

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO

AV. MARIANO MELGAR

1

0+500

SENTIDO

DIA

FECHA

Entrada - Salida

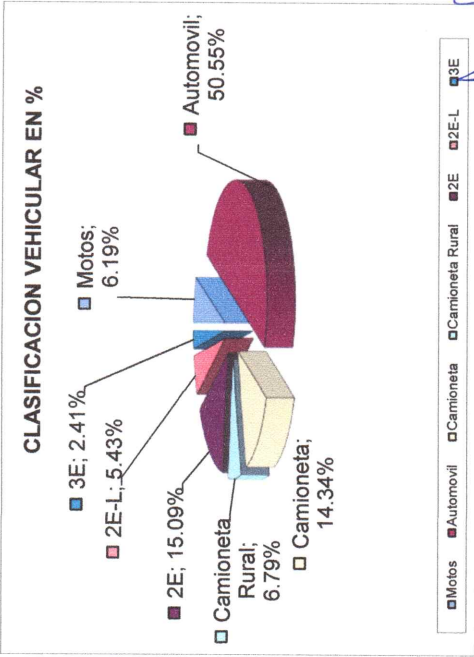
Del 07/06/2024 al 13/06/2024

	Motos	Automovil	Camioneta	Camion eta	Omnibus	Camion				Semitrailers				Trailers					TOTAL	Porc. %	
					2E	3E	2E-L	2E-P	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
	IMD	5.86	47.86	13.57	6.43	0.00	5.14	0.00	2.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	FCE	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	1.0080	95.43
	IMDA	5.90	48.24	13.68	6.48	0.00	5.18	0.00	2.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01
	%	6.19%	50.55%	14.34%	6.79%	0.00%	5.43%	0.00%	2.41%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	96.19
																					100.80%

Fuente: Elaboración propia  
FCE: Factor de corrección de estacionalidad

GRAFICO N° 8.3.1 CLASIFICACION VEHICULAR EN %

Motos	6.19%
Automovil	50.55%
Camioneta	14.34%
Camioneta Rural	6.79%
2E	15.09%
2E-L	5.43%
3E	2.41%
TOTAL 100.80%	



WILBERDOL NINA TICONA

INGENIERO CIVIL

C.I.P 181149

Alonso L. Ymata Cruz

ING. ESPECIALISTA SELOS C/ASAFITO

CIP N° 266048

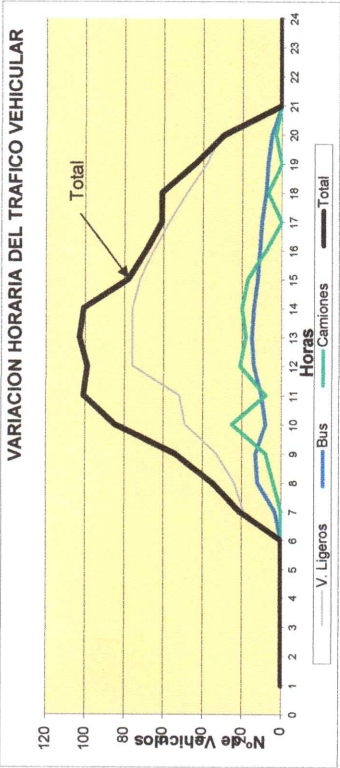


GRAFICO VARIACION HORARIA DEL TRAFICO VEHICULAR

Estación: 0+500

Tramo: Av. Mariano Melgar

Hora	V. Ligeros	Bus	Camiones	Articulado	Total	(%)
1	0	0	0	0	0	0.00%
2	0	0	0	0	0	0.00%
3	0	0	0	0	0	0.00%
4	0	0	0	0	0	0.00%
5	0	0	0	0	0	0.00%
6	26	9	1	0	36	5.39%
7	43	9	2	0	54	8.08%
8	54	5	7	0	66	9.88%
9	33	4	3	0	40	5.99%
10	30	10	5	0	45	6.74%
11	19	6	6	0	31	4.64%
12	39	4	1	0	44	6.59%
13	42	6	6	0	54	8.08%
14	45	7	4	0	56	8.38%
15	40	9	4	0	53	7.93%
16	39	8	3	0	50	7.49%
17	35	9	4	0	48	7.19%
18	39	6	3	0	48	7.19%
19	28	7	0	0	35	5.24%
20	4	1	3	0	8	1.20%
21	0	0	0	0	0	0.00%
22	0	0	0	0	0	0.00%
23	0	0	0	0	0	0.00%
24	516	100	52	0	668	100.00%
Total	1032	200	104	0	1336.0	200.0%
(%)	77.25%	14.97%	7.78%	0.00%	100.0%	



WILKINSON  
CIP 14170

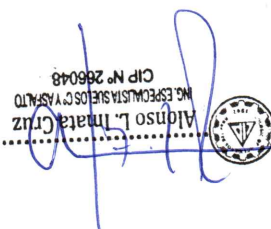


Alonso L. Inata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048



## **ESTUDIO SE SUELOS**

  
WILFREDO L. NINA TICONA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 181170

  
ALONSO L. MATA CRUZ  
INGENIERO ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
C.I.P. Nº 286048

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD,  
CERRO COLORADO



# ESTUDIO DE SUELOS

MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE  
LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD,  
CERRO COLORADO



**AREQUIPA 2024**

WILFREDO MINA TICONA  
ING. CIVIL  
C.I.P. 181148



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS C/ Y ASFALTO  
CIP N° 266048

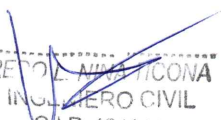


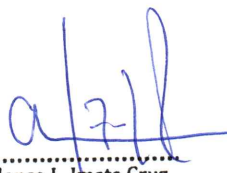

## MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO

### SUELOS Y PAVIMENTOS

#### Índice

1. Generalidades
  - 1.1 Introducción
  - 1.2 Ubicación y Descripción de la zona de estudio
2. Objetivo
3. Descripción del Método de Estudio
4. Estudio de Suelos
  - 4.1 Investigación de laboratorio
  - 4.2 Descripción de los suelos encontrados
  - 4.3 Evaluación Avenida Mariano Melgar
5. Aspectos Sísmicos
  - 5.1 Factores Sísmicos
  - 5.2 Parámetros sísmicos considerados
6. Ensayos de laboratorio
  - 6.1 Valor de soporte de suelo (CBR) del terreno de fundación
7. Conclusiones
8. Recomendaciones

  
WILFREDO L. AMATO  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 181148

  
  
Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS C/ Y ASFALTO  
CIP N° 266048



## ESTUDIO DE SUELOS CANTERAS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS

### 1 GENERALIDADES

#### 1.1 Introducción

La Municipalidad de Cerro Colorado viene desarrollando su política de mantenimiento y conservación de la Red calles y avenidas; para ello está efectuando los estudios necesarios para tal fin.

De esta forma se busca mantener las vías con una adecuada serviciabilidad, interviniendo en forma oportuna y metódicamente mediante las actividades de Conservación Rutinaria, Conservación Periódica, Reparaciones Menores y atención de emergencias viales.

Todas las actividades se desarrollan bajo los lineamientos de los Términos de Referencia, las correspondientes Especificaciones Técnicas y con las normas actualmente vigentes.

Estas vías evaluadas presentan los siguientes tipos de pavimentos:

SUB TRAMO	TIPO DE PAVIMENTO	ESTADO
CALLE MARIANO MELGAR	Pavimento a Nivel de Asfalto	Pavimentos desgastados

Los trabajos de campo para la ejecución del presente estudio se efectuaron durante el mes de junio del 2024.

#### 1.2 Ubicación y descripción de la zona de estudio

Los tramos de carretera materia de estudio se encuentran ubicado:

**Arequipa**, Provincia de Arequipa.

**Tramo: Distrito de Cerro Colorado**

El tramo evaluado comprende la calle Mariano Melgar encuentra aproximadamente a 2361.2 m.s.n.m.

#### UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN.

- Región : Arequipa
- Departamento : Arequipa
- Provincia : Arequipa
- Distrito : Cerro Colorado
- Calle : Mariano Melgar

Las coordenadas UTM WGS84 del proyecto son:

Zona : 50° NW  
Este : 71.5688 E  
Sur : 16.3795 S  
Elevación : 2361.2 m.s.n.m.

WILFREDO MINA TICONA  
ING. CIVIL  
C.I.P. 181140



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048



Imagen N°1 ubicación de calicatas evaluadas.

## 2 OBJETIVO

El presente estudio tiene como objetivo clasificar y determinar la calidad y capacidad de carga de los suelos existentes en las zonas donde se ubicará los trabajos para el MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO.

  
WILFREDO L. NINA TICONA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 181148

  
 ALONSO L. IMATA CRUZ  
ING. ESPECIALISTA SUELOS C/ Y ASFALTO  
CIP N° 266048



### 3 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE ESTUDIO

La operación se procedió a ejecutar 05 calicatas de 1.5m. De altura de inspección, realizando un muestreo, se describió y se observaron las características del sub suelo que mostraba las calicatas con el material obtenido en el campo se procedió a realizar las pruebas en el laboratorio para luego en el gabinete se interprete y describa la información obtenida. En esta etapa del estudio, se han efectuado ensayos estándar y especiales en laboratorio, tales como:

Estudios de los suelos para determinar sus características físico-mecánicas con la finalidad de definir el perfil estratigráfico y establecer su capacidad de soporte CBR.

### 4 ESTUDIO DE SUELOS

Una de las actividades principales en el Estudio de Suelos, es establecer los tipos de materiales o agregados existentes como superficie de rodadura o suelo natural; así como los que componen los actuales pavimentos.

Estos estudios tienen por finalidad conocer las características y propiedades de los materiales, para establecer su posible comportamiento como cimiento de la plataforma existente; otro de los parámetros que se definirán son el valor soporte de suelo, CBR.

Estos pozos exploratorios se efectuaron a "cielo abierto" a una profundidad mínima de 1,5 m. Se llevó el registro de los espesores de cada una de las capas del sub-suelo, sus características de gradación, humedad, tamaño y forma de los agregados gruesos, plasticidad de los finos y su estado de compacidad.


#### 4.1 Investigación de laboratorio

Con las muestras de suelo obtenido en la investigación de campo se ha llevado a cabo los análisis de laboratorio, con la finalidad de obtener los parámetros que permitan su clasificación e identificación de propiedades físicas. Para efecto se han ejecutado los siguientes ensayos bajo las normas de la American Society for testing and Materials (ASTM).

#### 4.2 Descripción de los suelos encontrados

Aplicación de la Norma Técnica E-50

De acuerdo a los ensayos obtenidos en el laboratorio indica que la formación de los estratos está dispuesta de la siguiente manera:

  
WILFREDO L. MINA TICONA  
CIVIL  
C.I.P. 101170

  
Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048

### 4.3 Evaluación Avenida Mariano Melgar

#### 4.3.1. Calicata N°1

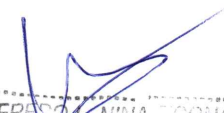
- **Segundo estrato.-** (Prof. 0.20 a 1.5) Arenas limosas mezcla de arena con limo, suelo semi compacto material de baja humedad color naranja material denominado puzolana. No se presentó nivel freático.

MUESTRA	1
Clasificación de suelos	SP - SM/A-1-b(O)
Humedad Natural	4.9%
Porcentaje de malla #200	5.1%
Maxima Densidad	1.813
Humedad Optima	11.7%
Limite Liquido	NP
Limite Plastico	...
Indice Plastico	NP
Cbr al 100%	19.91%
Cbr al 95%	12.80%

#### 4.3.2. Calicata N°2

- **Segundo estrato.-** (Prof. 0.20 a 1.5) Arenas limosas mezcla de arena con limo, suelo semi compacto material de baja humedad color naranja material denominado puzolana. No se presentó nivel freático.

MUESTRA	1
Clasificación de suelos	SP - SM/A-1-b(O)
Humedad Natural	2.4%
Porcentaje de malla #200	5.5%
Maxima Densidad	1.801
Humedad Optima	11.7%
Limite Liquido	NP
Limite Plastico	...
Indice Plastico	NP
Cbr al 100%	18.49%
Cbr al 95%	12.80%

  
 WILFREDO AMARILLO CONA  
 VIL  
 C.I.P. 161140

  
 Alonso L. Imata Cruz  
 ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
 CIP Nº 266048



## 5. ASPECTOS SISMICOS.-

### 5.1 Factores Sísmicos.

El Área de estudio se ubica en Cerro Colorado Arequipa, donde se realizara el MEJORAMIENTO DEL EL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN LA AV. PERU DISTRITO DE CERRO COLORADO PROVINCIA AREQUIPA DEPARTAMENTO DE AREQUIPA, se encuentra en una zona de alta Sismicidad, clasificándose según el Reglamento Nacional de Construcciones como zona 4, mencionando que la zonificación considerada se basa en la distribución espacial de la Sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como en la información neo tectónica.

A cada zona se le asigna un factor, este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 10 años.

Conforme a la clasificación como zona 4 puede darse la probabilidad de ocurrencia de sismos de considerable magnitud.

### 5.2 Parámetros sísmicos considerados

La sismicidad del suelo está representada por los parámetros de respuesta dinámica del suelo de cimentación correspondiente a la capa de suelo conformado arenas pobremente gradadas y arenas limosas, de baja plasticidad de compacidad media en concordancia con la Norma E0.30 del RNE (2016) el lugar de la obra se encuentra ubicado en la zona sísmica 4.

Factor de Zona (Z):



Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

De la norma E-030, el factor  $Z = 0.45$

WILFREDO L. MINA TICONA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 161140



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la tabla N°1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. Se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

**Se adopta el perfil Tipo S2: Suelos Intermedios**

A este tipo corresponde los suelos medianamente rígidos, con velocidad de propagación de onda de corte  $V_s$ , entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media o grava arenosa medianamente densa, con valores entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada  $S_u$  entre 50 kPa (0.5 kg/cm<sup>2</sup>) y 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

Tabla N° 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
$S_0$	> 1500 m/s	-	-
$S_1$	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
$S_2$	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
$S_3$	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
$S_4$	Clasificación basada en el EMS		

### Parámetros de sitio S

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S de los periodos

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
Z <sub>4</sub>	0.80	1.00	1.05	1.10
Z <sub>3</sub>	0.80	1.00	1.15	1.20
Z <sub>2</sub>	0.80	1.00	1.20	1.40
Z <sub>1</sub>	0.80	1.00	1.60	2.00

WILFREDO L. MATA CRUZ  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
C.I.P. 161140



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048



Tabla N° 4 PERÍODOS " $T_p$ " Y " $T_L$ "				
	Perfil de suelo			
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$T_p$ (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
$T_L$ (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

## 6. ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras fueron clasificadas e identificadas siguiendo las recomendaciones y procedimientos indicados en ASTM D-2448 Practica recomendada para la descripción de suelos, las muestras representativas fueron sometidas a los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM C – 136)  
Constantes físicas
- Limite líquido (ASTM D – 423)
- Índice de plástico (ASTM D – 424)
- Humedad natural (ASTM D – 2216)
- Ensayo de proctor modificado (ASTM D – 1557)
- Ensayo CBR (ASTM D – 1883)


Basándose en la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se efectuó la clasificación de suelos (Sistema SUCS y AASHTO) para luego correlacionarlo de acuerdo a las características litológicas similares lo cual se consigna e las columnas estratigráficas.

### 6.1. Valor soporte de suelo (CBR) del terreno de fundación

El suelo de fundación está constituido por material, grava arena limo no plástico, suelo semi compacto, densidad alta color gris oscuro (SP-SM), (SM).

Por otro lado, los métodos actuales de diseño de pavimentos requieren datos como el del módulo resiliente, propiedad que se encuentra directamente relacionado con el suelo de fundación.

Existen correlaciones entre los CBR y Modulo Resiliente que se utilizaran en esta ocasión con fines de diseño de espesores de pavimento.

  
WILFREDO L. NINA  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
C.I.P. 181140

  
Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048



## AVENIDA MARIANO MELGAR

### CALICATA N° 01

<i>CBR al 95% MSD</i>	<i>Modulo Resiliente (psi)</i>
12.80%	13061.9

### CALICATA N° 02

<i>CBR al 95% MSD</i>	<i>Modulo Resiliente (psi)</i>
12.80%	13061.9

  
WILFREDO L. MINA TICONA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 181140

  
Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS C° Y ASFALTO  
CIP N° 266048



## 7. CONCLUSIONES

- Suelos semi compactos, no plásticos.
- Los suelos que predominan es de clasificación, Avenida Perú son (SP - SM) Arenas semi compactas, mezcla de arena limosas no plásticas de baja humedad predomina material denominado puzolana color naranja, material con CBR al 95% promedio de 12.80% M.D.S..
- El porcentaje de humedad no presenta peligro de empuje y/o colapso.
- No se encontró nivel freático.
- Los resultados del presente estudio son válidos solo para la zona investigada.

## 8. RECOMENDACIONES

- Los resultados obtenidos de las evaluaciones presentan CBR estables, indicando que el terreno no requiere de tratamientos adicionales como mejoramientos o estabilizaciones.
- Conformar una sub base o base granular con materiales de cantera con CBR mayores al CBR del material propio, y estos materiales cumplan con las características físicas según especificaciones técnicas para pavimentos urbanos.

**Atentamente.**



WILFREDO L. NINA TICONA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P 181140





Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS C/ Y ASFALTO  
CIP N° 266048

## **CALICATA N°1**



WILFREDO L. NINA TICONA  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 181146



Alonso L. Umata Cruz  
ING. ESPECIALISTAS EN PAVIMENTOS  
CIP N° 286048





REGISTRO  
SISTEMA GESTION DE CALIDAD  
LABORATORIO DES SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

103-007-105-ITP-153  
VERSION = 0  
FECHA DE VERSION  
01-09-2018

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

1.0 DATOS DE LA MUESTRA

OBRA : MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO  
TRAMO : AV. MARIANO MELGAR  
CALICATA : M - 1  
MUESTRA : 001  
UBICACIÓN : C-1 LADO : LADO DERECHO  
PROFUNDIDAD : 1.50 mts.

1.0 REGISTRO DE EXCAVACIONES

PROFUNDIDAD (m)			MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIF. sucs AASHTO
ESCALA GRAFICA	DE	A				
5 cm	0.00	5.00	M-1		2" de asfalto existente	
10 cm						
15 cm	5.00	20.00	M-2		ARENA MAL GRADUADA Base existente, material no plastico de baja humedad.	SP-SM A-1-b (0)
20 cm						
25 cm						
30 cm						
35 cm						
40 cm						
45 cm						
50 cm						
55 cm						
60 cm						
65 cm						
70 cm						
75 cm						
80 cm						
85 cm	20.00	150.00	M-3		ARENA LIMOSA, presencia de piedra tamaño maximo 3/4" de humedad media, material no plastico material de color naranja (pusolana), material compacto.	SM A-2-4 (0)
90 cm						
95 cm						
100 cm						
105 cm						
110 cm						
115 cm						
120 cm						
125 cm						
130 cm						
135 cm						
140 cm						
145 cm						
150 cm					No se encontro el nivel freatico	

3.0 OBSERVACIONES :

Humedad Natural : 4.9%  
Densidad Húmeda : 1.813  
Coordenadas : 16.3831 "S 71.5691 "W




WILFREDO L. RAMA CONA  
ING. CIVIL  
C.I.P. 181148



Alonso U. Mata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048



	REGISTRO		103-007-105-ITP-153	
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD		VERSIÓN: 0	
	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VERSIÓN 01-09-2018	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO									
(MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88)									

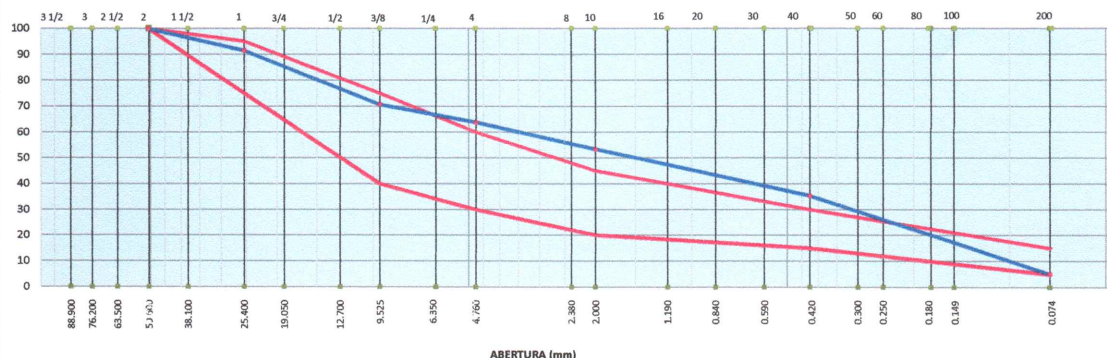
OBRA :	MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO	INFORME N° : Lab Jun-24
TRAMO :	AV. MARIANO MELGAR	ING. LABORATORIO : Alonso Imata C.
CANTERA :	MUESTRA DE PISTA	ING. RESPONSABLE : A.L.I.C.
PARTIDA :	ESTUDIO DE SUELOS	FECHA : 13/06/2024
MATERIAL :	PROPIO de 5cm. a 25 cm.	CERTIFICADO N° : SYP-06-24/001

CALICATA :	M - 1	Tamaño máximo :	P. Inicial (g.):	15,624.0
UBICACIÓN :	C-1	LADO DERECHO	Fracc. de finos (g.):	822.4
PROGRESIVA :				

Tamices	Abertura	Peso Retenido (gr)	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones Técnica Gradacion		Datos de la Muestra
ASTM	en mm.							
3 1/2"	88.900							OBSERVACIONES
3"	76.200							Metodo de Compact.
2 1/2"	63.500							C
2"	50.800					100	100	
1 1/2"	38.100	365.0	2.3	2.3	97.7			
1"	25.400	968.0	6.2	8.5	91.5	75	95	
3/4"	19.050	1025.0	6.6	15.1	84.9			Humedad Natural
1/2"	12.700	985.0	6.3	21.4	78.6			Sh + Tara
3/8"	9.525	1235.0	7.9	29.3	70.7	40	75	Ss + Tara
1/4"	6.350							Tara
4	4.750	1086.0	7.0	36.3	63.7	30	60	Peso Agua
8	2.360							Peso Suelo Seco
10	2.000	133.5	10.3	46.6	53.4	20	45	Humedad(%)
16	1.180							Descripción ( SUCS ) :
20	0.840							Arena mal graduada con limo y grava
30	0.600							
40	0.425	233.4	18.1	64.7	35.3	15	30	
50	0.300							
60	0.250							
80	0.177							
100	0.150	153.1	11.9	76.6	23.4			Grava 3" - N° 4 :
200	0.075	236.4	18.3	94.9	5.1	5	15	Arena N°4 - N° 200
pasa								Finos < N° 200 :

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA					
Límite líquido (%)	-	Máx. Dens. Seca (gr/cc)	1.813	Abrasión (%)	
Límite Plástico (%)	-	Humedad óptima (%)	11.7	Sales Solubles Grava	
Índice plástico (%)	NP	CBR.: al 100%	19.9 %	Sales Solubles Arena	
Clasificación:	SUCS.	SP-SM	CBR.: al 95%	Peso Específico (g./cc.)	
	AASHTO	A-1-b (0)	Expansión (%)	Chatas y Alargadas (%)	
Cu	28.5	Cc	0.3	Equivalente de arena (%)	
				Absorción (%)	

**CURVA GRANULOMETRICA**




OBSERVACIONES:

WILFE  
C.I.P. 181140



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTO  
CIP N° 266048



	REGISTRO		103-007-105-ITP-153	
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD		VERSIÓN: 0	
	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VERSIÓN 01-09-2018	

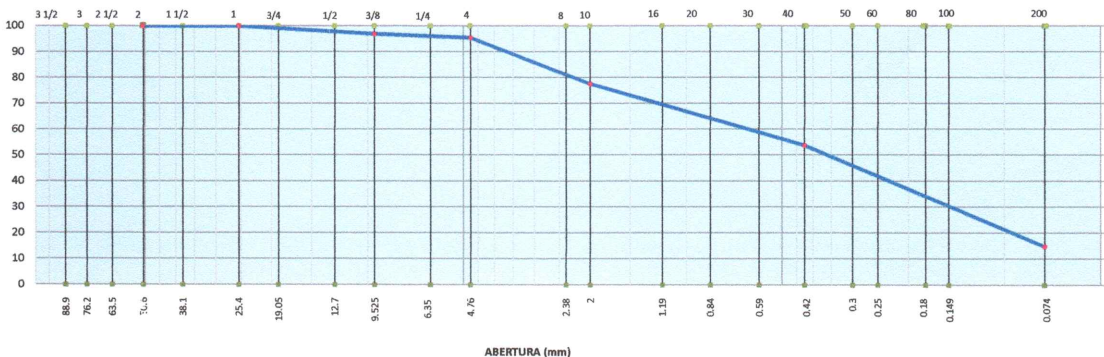
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
(MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88)							

OBRA :	MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO				INFORME N° : Lab Jun-24
TRAMO :	AV. MARIANO MELGAR				ING. LABORATORIO : Alonso Imata C.
CANTERA :	MUESTRA DE PISTA				ING. RESPONSABLE : A.L.I.C.
PARTIDA :	ESTUDIO DE SUELOS				FECHA : 13/06/2024
MATERIAL :	PROPIO de 25cm. a 150 cm.				CERTIFICADO N° : SYP-06-24/002
CALICATA :	M - 2		Tamaño máximo :		
UBICACIÓN :	C-1	EJE	P. Inicial (g.):	8,661.0	
PROGRESIVA :			Fracc. de finos (g.):	711.1	

Tamices	Abertura	Peso Retenido (gr)	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones Técnica Gradacion	Datos de la Muestra
ASTM	en mm.						
3 1/2"	88.900						OBSERVACIONES
3"	76.200						Metodo de Compact.
2 1/2"	63.500						A
2"	50.800						Humedad Natural
1 1/2"	38.100				100.0		Sh + Tara
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		Ss + Tara
3/4"	19.050	105.0	1.2	1.2	98.8		Tara
1/2"	12.700	96.0	1.1	2.3	97.7		Peso Agua
3/8"	9.525	66.0	0.8	3.1	96.9		Peso Suelo Seco
1/4"	6.350		0.0				Humedad(%)
4	4.750	132.0	1.5	4.6	95.4		Descripción ( SUCS ) :
8	2.360	0.0	0.0				Arenas limosas mezcla de arena-limo
10	2.000	133.0	17.8	22.4	77.6		
16	1.180		0.0				
20	0.840		0.0				
30	0.600		0.0				
40	0.425	177.4	23.8	46.2	53.8		
50	0.300	0.0	0.0				
60	0.250	0.0	0.0				
80	0.177	0.0	0.0				
100	0.150	113.5	15.2	61.5	38.5		
200	0.075	176.8	23.7	85.2	14.8		
pasa							

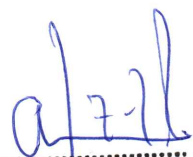
CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA							
Límite líquido (%)		17.41		Máx. Dens. Seca (gr./cc)		1.766	
Límite Plástico (%)		-		Humedad óptima (%)		12.0	
Índice plástico (%)		NP		CBR.: al 100%			
Clasificación:		SUCS.	SM	CBR.: al 95%		Peso Específico (g./cc.)	
		AASHTO	A-2-4 (0)	Expansión (%)		Chatas y Alargadas (%)	
Cu		Cc		Equivalente de arena (%)		Absorción (%)	

**CURVA GRANULOMETRICA**

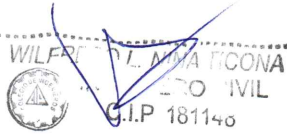


<p>ABERTURA (mm)</p> <p>88.9 76.2 63.5 50.8 38.1 25.4 19.05 12.7 9.525 6.35 4.75 2.36 2 1.19 0.84 0.6 0.425 0.3 0.25 0.18 0.15 0.075</p>	<p>% QUE PASA</p> <p>100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0</p>
--	---


**OBSERVACIONES:**



**Alonso L. Imata Cruz**  
ING. ESPECIALISTA SUELOS C/ Y ASFALTO  
CIP N° 266048



WILFREDO L. MAZA RICONO  
ING. CIVIL  
C.I.P. 181140





### HUMEDAD NATURAL

OBRA : MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO  
COLORADO  
TRAMO : AV. MARIANO MELGAR  
CANTERA : MUESTRA DE PISTA  
PARTIDA : ESTUDIO DE SUELOS  
MATERIAL : PROPIO de 25cm. a 150 cm.

INFORME N° : Lab Jun-24  
TEC. LABORATORIO : Alonso Imata C.  
ING. RESPONSABLE : A.L.I.C.  
FECHA : 13/06/2024  
CERTIFICADO N° : SYP-06-24/001

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : M - 2  
UBICACIÓN : C-1 LADO DERECHO  
PROGRESIVA :

### HUMEDAD NATURAL

A N° Ensayo	1			
A Peso Material Humedo mas Tara (gr)	755.4			
B Peso Material seco mas Tara	711.1			
C Tara	0.0			
D Peso Agua	44.3			
E Peso suelo seco	711.1			
F Humedad Porcentaje %	6.2			

Observaciones:

WILFREDO L. NINAY TICONA  
INGENIERO CIVIL  
CIP 181140

Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048





REGISTRO

103-007-105-ITP-154

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

VERSIÓN: 0

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

FECHA DE VERSIÓN  
01-09-2018

## LÍMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA Nº40

(NORMA MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

OBRA : MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD,  
CERRO COLORADO  
TRAMO : AV. MARIANO MELGAR  
CANTERA : MUESTRA DE PISTA  
PARTIDA : ESTUDIO DE SUELOS  
MATERIAL : PROPIO de 25cm. a 150 cm.

INFORME Nº : Lab Jun-24  
ING. LABORATORIO : Alonso Imata C.  
ING. RESPONSABLE : A.L.I.C.  
FECHA : 13/06/2024  
CERTIFICADO Nº : SYP-06-24/001

## DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : M - 2  
UBICACIÓN : C-1 LADO DERECHO  
PROGRESIVA : Km 00+000 Km 00+000

TAMAÑO MÁXIMO : Nº 40

## LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO  
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)  
PESO TARRO + SUELO SECO (g)  
PESO DE AGUA (g)  
PESO DEL TARRO  
PESO DEL SUELO SECO (g)  
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)  
NÚMERO DE GOLPES

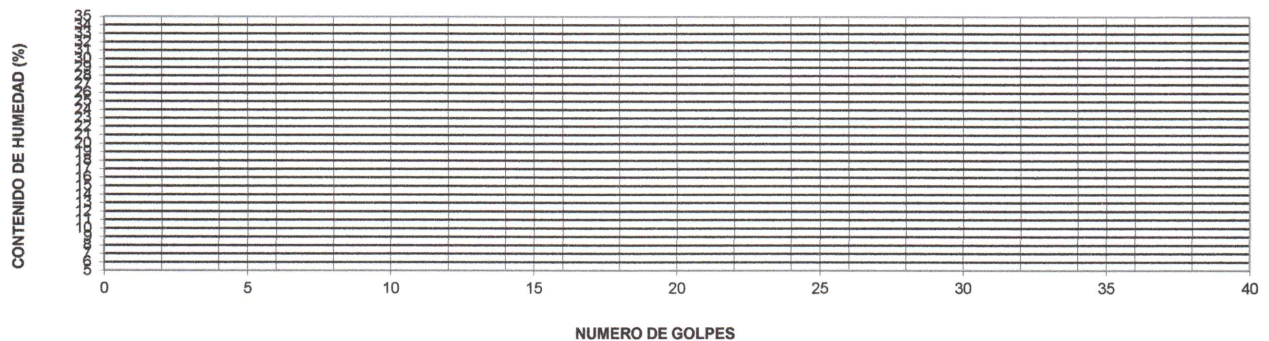
NO PRESENTA PLASTICIDAD

## LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO  
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)  
PESO TARRO + SUELO SECO (g)  
PESO DE AGUA (g)  
PESO DEL TARRO  
PESO DEL SUELO SECO (g)  
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)

NO PRESENTA PLASTICIDAD

## CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



## CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA


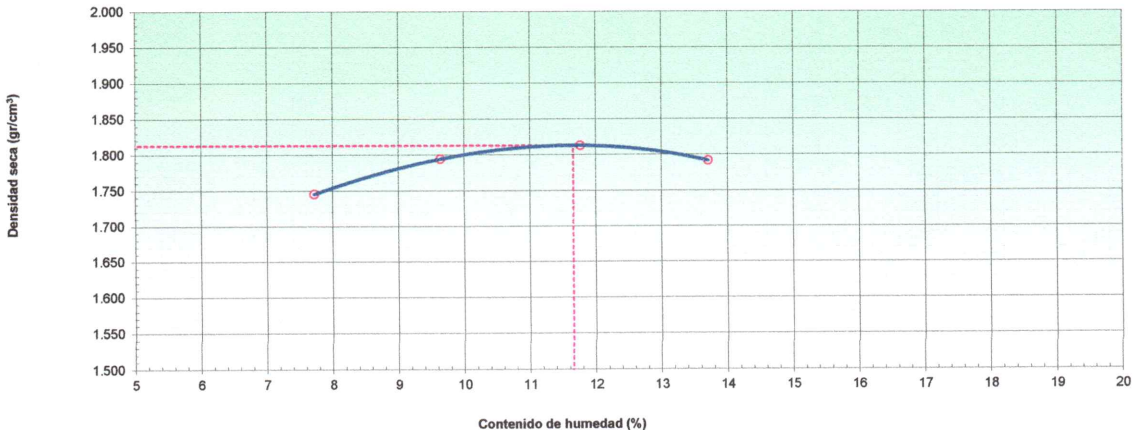
LÍMITE LÍQUIDO	0.00
LÍMITE PLÁSTICO	-
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NP


Observaciones :

WILFRIDO J. JONA  
C.I.P. 161146




Alonso Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP Nº 266048

	REGISTRO	103-007-105-ITP-155
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	VERSIÓN: 0
	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	FECHA DE VERSIÓN 01-09-2018
<b>ENSAYO PROCTOR MODIFICADO</b> (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)		
OBRA	: MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO	
TRAMO	: AV. MARIANO MELGAR	
CANTERA	: MUESTRA DE PISTA	
PARTIDA	: ESTUDIO DE SUELOS	
MATERIAL	: PROPIO de 25cm. a 150 cm.	
		INFORME N° : Lab Jun-24 ING. LABORATORIO : Alonso Imata C. ING. RESPONSABLE : A.L.I.C. FECHA : 13/06/2024 CERTIFICADO N° : SYP-06-24/001
DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA	: M - 2	
UBICACIÓN	: C-1 LADO DERECHO	
PROGRESIVA	: Km 00+000	
METODO DE COMPACTACION : C		FECHA DE ENSAYO: 13/06/2024
Peso suelo + molde	gr	10125
Peso molde	gr	6340
Peso suelo húmedo compactado	gr	3785.0
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2014
Peso volumétrico húmedo	gr	1.879
Recipiente N°		1
Peso del suelo húmedo+tara	gr	922.5
Peso del suelo seco + tara	gr	856.4
Tara	gr	0.0
Peso de agua	gr	66.1
Peso del suelo seco	gr	856.4
Contenido de agua	%	7.72
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.745
		1.813
		11.66
RELACION HUMEDAD-DENSIDAD		
		
Observaciones:		


**WILFREDO L. ANNA PICÓN**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 181140


  
**Alonso L. Imata Cruz**  
 ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
 CIP N° 266048



	REGISTRO	103-007-105-ITP-159
	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	VERSIÓN: 0
	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	FECHA DE VERSIÓN 01-09-2018

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

TRAMO:	MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO	INFORME N° : Lab Jun-24
CANTERA:	MUESTRA DE PISTA	ING. RESPONSABLE : Alonso Imata C.
PARTIDA:	ESTUDIO DE SUELOS	ING. RESPONSABLE : A.L.I.C.
MATERIAL:	PROPIO de 25cm. a 150 cm.	FECHA : 13/06/2024
UBICACION :	C-1	CERTIFICADO N° : SYP-06-24/001

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA:	M - 2	CLASF. (SUCS) :	SP-SM
PROGRESIVA:	AV. MARIANO MELGAR	CLASF. (AASHTO) :	A-1-b (0)

PISTON			
Diametro (cm)	4.60	Alto (cm)	17.50
Area (cm <sup>2</sup> )	16.62		-
PROCTOR			
Densidad Máxima (g/cc)			1.813
Humedad Optima (g/cc)			11.66
MOLDE			
-	Diametro (cm)	Alto (cm)	Vol.(cm)
Molde 1	15.20	11.34	2057.74
Molde 2	15.20	11.66	2115.80
Molde 3	15.30	11.49	2112.48

Características	N° de Molde		
	1 12	2 26	3 55
W. Molde (g)	8256	8237	8269
W. Molde + Suelo Humedo (g)	12047	12301	12542
W. Suelo Humedo (g)	3791	4064	4273
W. Tara (g)	0.00	0.00	0.00
W. Tara + Suelo Humedo	743.40	900.20	698.20
W. Tara + Suelo Seco (g)	666.10	806.40	625.70
W. Suelo Humedo (g)	743.40	900.20	698.20
W. Suelo Seco (g)	666.10	806.40	625.70
W. Agua (g)	77.30	93.80	72.50
C. Humedad - Inicial (%)	11.659	11.659	11.659
C. Humedad - Final (%)	11.6	11.6	11.6
Densidad Humeda (g/cc)	1.842	1.921	2.023
Densidad Seca (g/cc)	1.651	1.721	1.813

**PENETRACION**

Penetración Tiempo - mm	N° de Golpes 12			N° de Golpes 26			N° de Golpes 55		
	Lectura Dial	Corrección Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	Lectura Dial	Corrección Kg	Kg/cm <sup>2</sup>	Lectura Dial	Corrección Kg	Kg/cm <sup>2</sup>
0 seg - 0.00 mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30 seg - 0.63 mm	34.4	10.9	0.65	51.6	18.6	1.12	86.0	31.0	1.87
1 min - 1.27 mm	39.2	22.8	1.37	58.8	39.0	2.35	98.0	65.0	3.91
1 min 30 seg - 1.90 mm	42.0	30.1	1.81	63.0	51.6	3.10	105.0	86.0	5.17
2 min - 2.54 mm	58.4	56.7	3.41	87.6	97.2	5.85	146.0	162.0	9.75
2 min 30 seg - 3.17 mm	70.0	69.3	4.17	105.0	118.8	7.15	175.0	198.0	11.91
3 min - 3.81 mm	85.6	88.9	5.35	128.4	152.4	9.17	214.0	254.0	15.28
4 min - 5.08 mm	119.8	133.0	8.00	179.6	228.0	13.72	299.4	380.0	22.87
6 min - 7.62 mm	160.8	206.9	12.45	241.2	354.6	21.34	402.0	591.0	35.56
8 min - 10.16 mm	221.2	298.2	17.94	331.8	511.2	30.76	553.0	852.0	51.27
10 min - 12.70 mm	314.4	386.4	23.25	471.6	662.4	39.86	786.00	1104.0	66.43

**EXPANSION**


Tiempo de ensayo			N° de Golpes 12		N° de Golpes 26		N° de Golpes 55	
Fecha	Hora	Tiempo (hr)	Lec. Dial	Exp. (%)	Lec. Dial	Exp. (%)	Lec. Dial	Exp. (%)
14/06/2024			<b>SUELO NO EXPANSIVO</b>					
13/06/2024								

WILBERT ALONSO IMATA CRUZ  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. 101140



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 266043



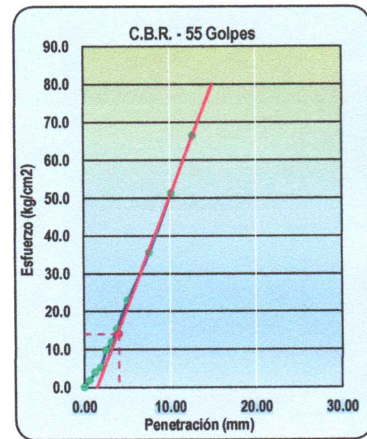
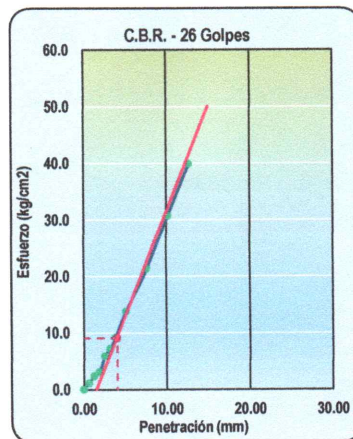
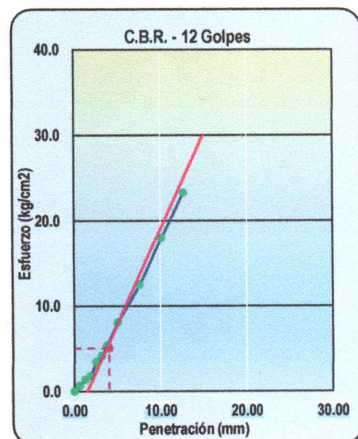
	REGISTRO	103-007-105-ITP-159
	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	VERSIÓN: 0
	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	FECHA DE VERSIÓN 01-09-2018

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO:	MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO	INFORME N°: Lab Jun-24
CANTERA:	MUESTRA DE PISTA	ING. LABORATORIO: Alonso Imata C.
PARTIDA:	ESTUDIO DE SUELOS	ING. RESPONSABLE: A.L.I.C.
MATERIAL:	PROPIO DE 25cm. a 150 cm.	FECHA: 13/06/2024
UBICACION:	C-1	CERTIFICADO N°: SYP-06-24/001

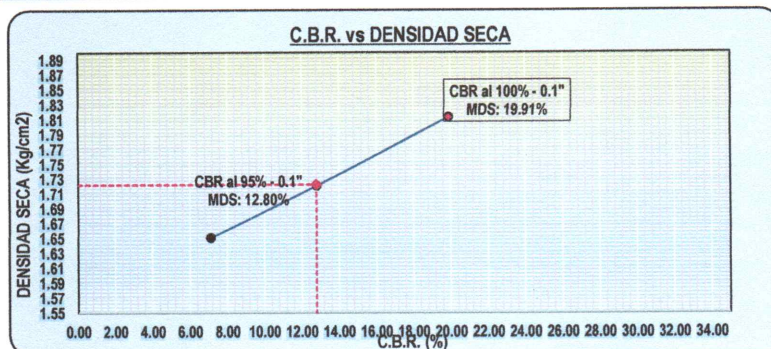
**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA:	M - 2	CLASF. (SUCS):	SP-SM
PROGRESIVA:	AV. MARIANO MELGAR	CLASF. (AASHTO):	A-1-b (0)



N° de Golpes	Penetración	
	0.1" 2.54 mm	0.2" 5.08 mm
12 Golpes	5.00	-
26 Golpes	9.00	-
55 Golpes	14.00	-

N° de Golpes	Curva (CBR vs Densidad Seca)		Densidad Seca (g/cc)
	0.1" 2.54 mm (%)	0.2" 5.08 mm (%)	
12 Golpes	7.11	-	1.651
26 Golpes	12.80	-	1.721
55 Golpes	19.91	-	1.813



RESULTADOS	
Densidad Máxima (g/cc):	1.813
D. Máxima 95% (g/cc):	1.722
Humedad óptima (%):	11.587
C.B.R. (100 %) - 0.1":	19.91
C.B.R. (95 %) - 0.1":	12.80
C.B.R. (100 %) - 0.2":	-
C.B.R. (95 %) - 0.2":	-

**OBSERVACIONES**

WILFREDO MIMAFICONA  
ING. CIVIL  
C.I.P. 101140

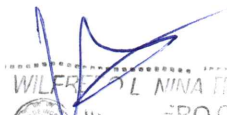


Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048





## **CALICATA N°2**

  
WILFREDO L. NINA TICONA  
ING. CIVIL  
C.I.P. 181140

  
  
Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS C/ Y ASFALTO  
CIP N° 266048



REGISTRO  
SISTEMA GESTION DE CALIDAD  
LABORATORIO DES SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

103-007-105-ITP-153  
VERSION = 0  
FECHA DE VERSION  
01-09-2018

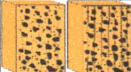
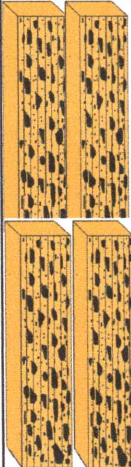
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

1.0 DATOS DE LA MUESTRA

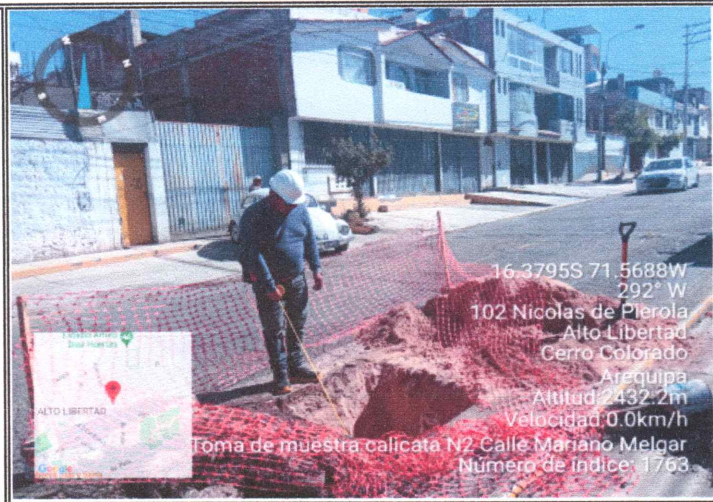
OBRA : MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO  
TRAMO : AV. MARIANO MELGAR  
CALICATA : M - 1  
MUESTRA : 001  
UBICACIÓN : C-2 LADO : LADO DERECHO  
PROFUNDIDAD : 1.50 mts.

1.0 REGISTRO DE EXCAVACIONES

PROFUNDIDAD (m)			MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIF. sucs AASHTO	
ESCALA GRAFICA		DE					A
5	cm	0.00	5.00	M-1		2" de asfalto existente	SP-SM A-1-b (0)
10	cm						
15	cm						
20	cm						
25	cm	20.00	150.00	M-3		ARENA LIMOSA, presencia de piedra tamaño maximo 3/4" de humedad media, material no plastico material de color naranja (pusolana), material compacto.	SM A-2-4 (0)
30	cm						
35	cm						
40	cm						
45	cm						
50	cm						
55	cm						
60	cm						
65	cm						
70	cm						
75	cm						
80	cm						
85	cm						
90	cm						
95	cm						
100	cm						
105	cm						
110	cm						
115	cm						
120	cm						
125	cm						
130	cm						
135	cm						
140	cm						
145	cm						
150	cm						
No se encontro el nivel freatico							

3.0 OBSERVACIONES :

Humedad Natural : 2.4%  
Densidad Húmeda : 1.801  
Coordenadas : 16.3795 "S 71.5689 "W




WILFRIDO MORA LICONA  
ING. CIVIL  
C.I.P. 181140



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048



	REGISTRO		103-007-105-ITP-153	
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD		VERSIÓN: 0	
	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		FECHA DE VERSIÓN 01-09-2018	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO									
(MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88)									

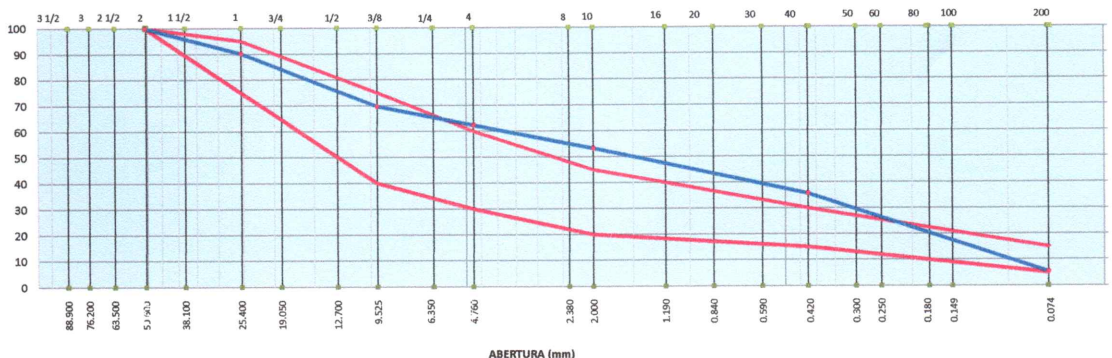
OBRA :	MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO				INFORME N° : Lab Jun-24
TRAMO :	AV. MARIANO MELGAR				ING. LABORATORIO : Alonso Imata C.
CANTERA :	MUESTRA DE PISTA				ING. RESPONSABLE : A.L.I.C.
PARTIDA :	ESTUDIO DE SUELOS				FECHA : 13/06/2024
MATERIAL :	PROPIO de 5cm. a 25 cm.				CERTIFICADO N° : SYP-06-24/001

CALICATA :	M - 1	Tamaño máximo :		
UBICACIÓN :	C-2	LADO DERECHO	P. Inicial (g.):	10,542.0
PROGRESIVA :			Fracc. de finos (g.):	900.4

Tamices	Abertura	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones Técnica Gradacion		Datos de la Muestra
ASTM	en mm.							
3 1/2"	88.900							OBSERVACIONES
3"	76.200							Metodo de Compact.
2 1/2"	63.500							C
2"	50.800					100	100	
1 1/2"	38.100	305.0	2.9	2.9	97.1			
1"	25.400	722.0	6.8	9.7	90.3	75	95	
3/4"	19.050	711.0	6.7	16.5	83.5			Humedad Natural
1/2"	12.700	625.0	5.9	22.4	77.6			Sh + Tara
3/8"	9.525	833.0	7.9	30.3	69.7	40	75	Ss + Tara
1/4"	6.350							Tara
4	4.750	769.0	7.3	37.6	62.4	30	60	Peso Agua
8	2.360							Peso Suelo Seco
10	2.000	130.5	9.0	46.7	53.3	20	45	Humedad(%)
16	1.180							Descripción ( SUCS ) :
20	0.840							Arena mal graduada con limo y grava
30	0.600							
40	0.425	255.4	17.7	64.4	35.6	15	30	
50	0.300							
60	0.250							
80	0.177							
100	0.150	180.4	12.5	76.9	23.1			Grava 3" - N° 4 :
200	0.075	255.4	17.7	94.5	5.5	5	15	Arena N°4 - N° 200
pasa								Finos < N° 200 :

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA					
Límite líquido (%)	-	Máx. Dens. Seca (gr./cc)	1.801	Abrasión (%)	
Límite Plástico (%)	-	Humedad óptima (%)	11.7	Sales Solubles Grava	
Índice plástico (%)	NP	CBR.: al 100%	18.5 %	Sales Solubles Arena	
Clasificación:	SUCS.	SP-SM	12.8 %	Peso Específico (g./cc.)	
	AASHTO	A-1-b (0)		Chatas y Alargadas (%)	
				Absorción (%)	
Cu	31.5	Cc	0.3	Equivalente de arena (%)	


**CURVA GRANULOMETRICA**



OBSERVACIONES:

  
 WILFREDO ALVARADO  
 C.I.P. 181140

  
 Alonso L. Imata Cruz  
 ING. ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTO  
 CIP N° 266048

	<b>REGISTRO</b> SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		103-007-105-ITP-153 VERSIÓN: 0 FECHA DE VERSIÓN 01-09-2018
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88)		
	OBRA : MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO TRAMO : AV. MARIANO MELGAR CANTERA : MUESTRA DE PISTA PARTIDA : ESTUDIO DE SUELOS MATERIAL : PROPIO de 25cm. a 150 cm.		

CALICATA : M - 2  
 UBICACIÓN : C-2 EJE  
 PROGRESIVA :

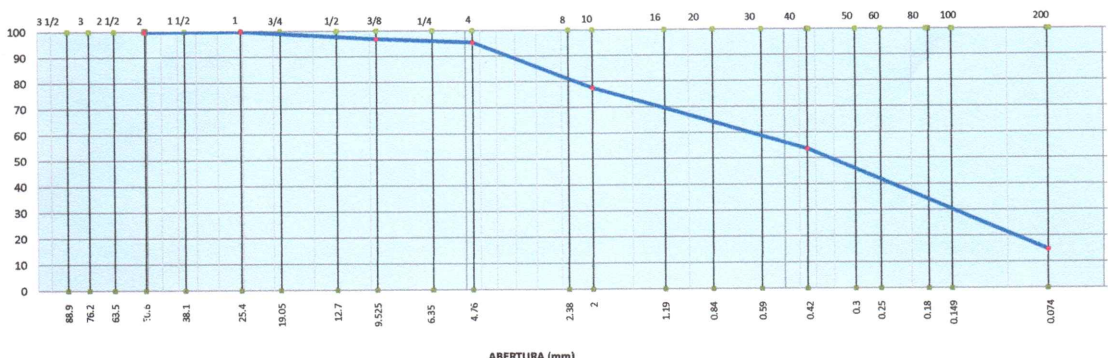
Tamaño máximo :  
 P. Inicial (g.): 7,625.0  
 Fracc. de finos (g.): 699.4

INFORME N° : Lab Jun-24  
 ING. LABORATORIO : Alonso Imata C.  
 ING. RESPONSABLE : A.L.I.C.  
 FECHA : 13/06/2024  
 CERTIFICADO N° : SYP-06-24/002

Tamices	Abertura	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones Técnica Gradacion	Datos de la Muestra
ASTM	en mm.						
3 1/2"	88.900						<b>OBSERVACIONES</b> Metodo de Compact. A Humedad Natural Sh + Tara 734.50 Ss + Tara 699.40 Tara Peso Agua 35.1 Peso Suelo Seco 699.4 Humedad(%) 5.0 Descripción ( SUCS ) : Arenas limosas mezcla de arena-limo 0 Grava 3" - N° 4 : 4.2 Arena N°4 - N° 200 79.0 Finos < N° 200 : 16.7
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100				100.0		
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.700	111.0	1.5	1.5	98.5		
3/8"	9.525	99.0	1.3	2.8	97.2		
1/4"	6.350		0.0				
4	4.750	112.0	1.5	4.2	95.8		
8	2.360		0.0				
10	2.000	124.0	17.0	21.2	78.8		
16	1.180						
20	0.840						
30	0.600						
40	0.425	175.4	24.0	45.2	54.8		
50	0.300						
60	0.250						
80	0.177						
100	0.150	122.4	16.8	62.0	38.0		
200	0.075	155.3	21.3	83.3	16.7		
pasa							

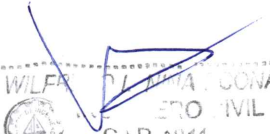
CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA					
Límite líquido (%)	17.41	Máx. Dens. Seca (gr./cc)	1.766	Abrasión (%)	
Límite Plástico (%)	-	Humedad óptima (%)	12.0	Sales Solubles Grava	
Índice plástico (%)	NP	CBR.: al 100%		Sales Solubles Arena	
Clasificación:	SUCS.	SM		Peso Específico (g./cc.)	
	AASHTO	A-2-4 (0)		Chatas y Alargadas (%)	
Cu	Cc	Equivalente de arena (%)		Absorción (%)	

**CURVA GRANULOMETRICA**




% QUE PASA

OBSERVACIONES:

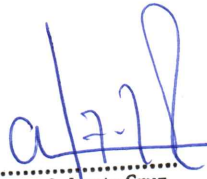
  
 WILFREDO L. IMATA CRUZ  
 C.I.P 181140

  
 ALONSO L. IMATA CRUZ  
 ING. ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS (ASfalto)  
 CIP N° 206048



	<b>REGISTRO</b> SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD <b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>	<b>103-007-105-ITP-153</b>  VERSIÓN: 0 FECHA DE VERSIÓN 01-09-2018		
HUMEDAD NATURAL				
<b>OBRA :</b> MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, <b>TRAMO :</b> CERRO COLORADO <b>CANtera :</b> AV. MARIANO MELGAR <b>PARTIDA :</b> MUESTRA DE PISTA <b>MATERIAL :</b> ESTUDIO DE SUELOS <b>PROPIO :</b> de 25cm. a 150 cm.	<b>INFORME N° :</b> Lab Jun-24 <b>TEC. LABORATORIO :</b> Alonso Imata C. <b>ING. RESPONSABLE :</b> A.L.I.C. <b>FECHA :</b> 13/06/2024 <b>CERTIFICADO N° :</b> SYP-06-24/001			
DATOS DE LA MUESTRA				
<b>CALICATA :</b> M - 2 <b>UBICACIÓN :</b> C-2 <span style="float: right;">LADO DERECHO</span> <b>PROGRESIVA :</b>				
HUMEDAD NATURAL				
A N° Ensayo	1			
A Peso Material Humedo mas Tara (gr)	734.5			
B Peso Material seco mas Tara	699.4			
C Tara	0.0			
D Peso Agua	35.1			
E Peso suelo seco	699.4			
F Humedad Porcentaje %	5.0			
<b>Observaciones:</b>				

  
 WILFREDO L. IMATA CRUZ  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 181140

  
 Alonso L. Imata Cruz  
 ING. ESPECIALISTA SUELOS C/ Y ASFALTO  
 CIP N° 266048



LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40

(NORMA MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

OBRA : MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD,  
CERRO COLORADO  
TRAMO : AV. MARIANO MELGAR  
CANTERA : MUESTRA DE PISTA  
PARTIDA : ESTUDIO DE SUELOS  
MATERIAL : PROPIO de 25cm. a 150 cm.

INFORME N° : Lab Jun-24  
ING. LABORATORIO : Alonso Imata C.  
ING. RESPONSABLE : A.L.I.C.  
FECHA : 13/06/2024  
CERTIFICADO N° : SYP-06-24/001

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : M - 2  
UBICACIÓN : C-2 LADO DERECHO  
PROGRESIVA :

TAMAÑO MAXIMO : N° 40

LIMITE LIQUIDO

N° TARRO  
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)  
PESO TARRO + SUELO SECO (g)  
PESO DE AGUA (g)  
PESO DEL TARRO  
PESO DEL SUELO SECO (g)  
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)  
NUMERO DE GOLPES

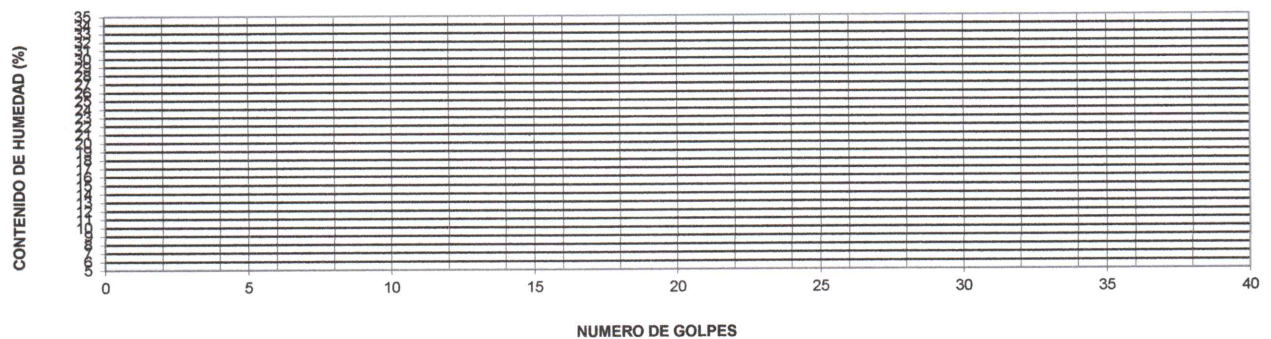
NO PRESENTA PLASTICIDAD

LIMITE PLASTICO

N° TARRO  
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)  
PESO TARRO + SUELO SECO (g)  
PESO DE AGUA (g)  
PESO DEL TARRO (g)  
PESO DEL SUELO SECO (g)  
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)

NO PRESENTA PLASTICIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	0.00
LIMITE PLASTICO	-
INDICE DE PLASTICIDAD	NP


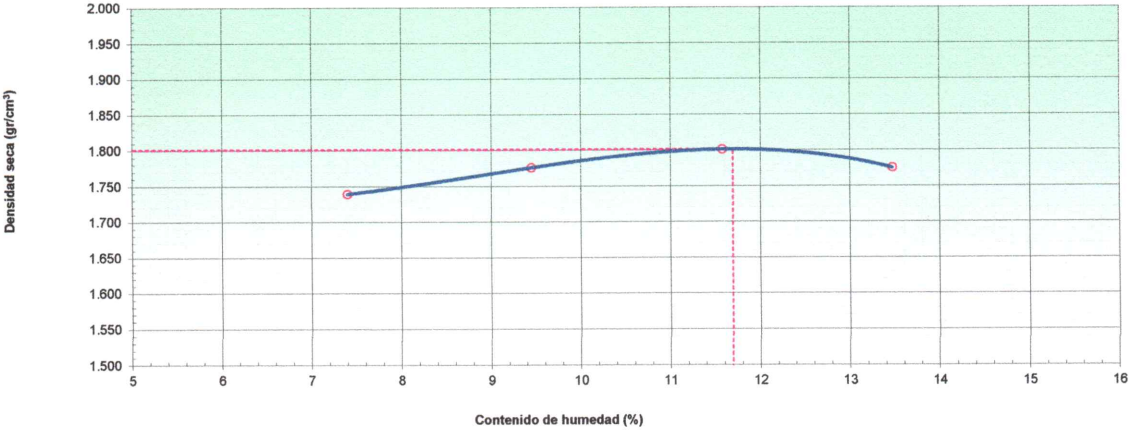
Observaciones :

WILFREDO L. VILLALBA  
ING. CIVIL  
C.N.P. 181140



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048




	REGISTRO	103-007-105-ITP-155
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	VERSIÓN: 0
	LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	FECHA DE VERSIÓN 01-09-2018
<b>ENSAYO PROCTOR MODIFICADO</b> (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)		
OBRA	MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD,	
TRAMO	CERRO COLORADO	
CANTERA	AV. MARIANO MELGAR	
PARTIDA	MUESTRA DE PISTA	
MATERIAL	ESTUDIO DE SUELOS	
	PROPIO de 25cm. a 150 cm.	
	INFORME N°: Lab Jun-24	
	ING. LABORATORIO: Alonso Imata C.	
	ING. RESPONSABLE: A.L.I.C.	
	FECHA: 13/06/2024	
	CERTIFICADO N°: SYP-06-24/001	
DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA	M - 2	
UBICACIÓN	C-2	
PROGRESIVA	Km 00+000	
	LADO DERECHO	
	CLASF. (SUCS): SP-SM	
	CLASF. (AASHTO): A-1-b (0)	
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : C		
FECHA DE ENSAYO: 13/06/2024		
Peso suelo + molde	gr	10101
Peso molde	gr	6340
Peso suelo húmedo compactado	gr	3761.0
Volumen del molde	cm³	2014
Peso volumétrico húmedo	gr	1.867
Recipiente N°		1
Peso del suelo húmedo+tara	gr	805.5
Peso del suelo seco + tara	gr	750.0
Tara	gr	0.0
Peso de agua	gr	55.5
Peso del suelo seco	gr	750.0
Contenido de agua	%	7.40
Peso volumétrico seco	gr/cm³	1.739
		10254
		6340
		3914.0
		2014
		1.943
		2
		722.6
		660.2
		0.0
		62.4
		660.2
		9.45
		1.776
		10386
		6340
		4046.0
		2014
		2.009
		3
		915.6
		820.6
		0.0
		95.0
		820.6
		11.58
		1.800
		10396
		6340
		4056.0
		2014
		2.014
		4
		766.5
		675.5
		0.0
		91.0
		675.5
		13.47
		1.775
		Densidad máxima (gr/cm³)
		Humedad óptima (%)
		1.801
		11.69
RELACION HUMEDAD-DENSIDAD		
		
Observaciones:		

WILFREDO ANAYA CONA  
ING. CIVIL  
C.I.P 181148



Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS Y ASFALTO  
CIP N° 266048

	REGISTRO	103-007-105-ITP-159
	SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD	VERSIÓN: 0
	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	FECHA DE VERSIÓN 01-09-2018

### RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

TRAMO:	MANTENIMIENTO DE LA AV. MARIANO MELGAR DESDE LA AV. PERU HASTA LA AV. TUMBES, ALTO LIBERTAD, CERRO COLORADO		
CANTERA:	MUESTRA DE PISTA	INFORME N°:	Lab Jun-24
PARTIDA:	ESTUDIO DE SUELOS	ING. RESPONSABLE:	Alonso Imata C.
MATERIAL:	PROPIO de 25cm. a 150 cm.	ING. RESPONSABLE:	A.L.I.C.
UBICACION:	C-2	FECHA:	13/06/2024
		CERTIFICADO N°:	SYP-06-24/001

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA:	M - 2	CLASF. (SUCS):	SP-SM
PROGRESIVA:	AV. MARIANO MELGAR	CLASF. (AASHTO):	A-1-b (0)

PISTON				Características	N° de Molde		
	Diametro (cm)	Alto (cm)			1 12	2 26	3 55
	4.60	17.50		W. Molde (g)	8256	8237	8269
Area (cm2)	16.62	-		W. Molde + Suelo Humedo (g)	11926	12285	12514
PROCTOR				W. Suelo Humedo (g)	3670	4048	4245
				W. Tara (g)	0.00	0.00	0.00
Densidad Máxima (g/cc)		1.801		W. Tara + Suelo Humedo	743.40	900.20	698.20
Humedad Optima (g/cc)		11.69		W. Tara + Suelo Seco (g)	666.10	806.40	625.70
MOLDE				W. Suelo Humedo (g)	743.40	900.20	698.20
	Diametro (cm)	Alto (cm)	Vol.(cm)	W. Suelo Seco (g)	666.10	806.40	625.70
Molde 1	15.20	11.34	2057.74	W. Agua (g)	77.30	93.80	72.50
Molde 2	15.20	11.66	2115.80	C. Humedad - Inicial (%)	11.694	11.694	11.694
Molde 3	15.30	11.49	2112.48	C. Humedad - Final (%)	11.6	11.6	11.6
				Densidad Humeda (g/cc)	1.784	1.913	2.009
				Densidad Seca (g/cc)	1.598	1.714	1.801

### PENETRACIÓN

Penetración Tiempo - mm	N° de Golpes 12			N° de Golpes 26			N° de Golpes 55		
	Lectura Dial	Corrección Kg	Kg/cm2	Lectura Dial	Corrección Kg	Kg/cm2	Lectura Dial	Corrección Kg	Kg/cm2
0 seg - 0.00 mm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30 seg - 0.63 mm	30.0	9.1	0.55	45.0	15.6	0.94	75.0	26.0	1.56
1 min - 1.27 mm	32.8	17.9	1.07	49.2	30.6	1.84	82.0	51.0	3.07
1 min 30 seg - 1.90 mm	38.4	28.4	1.71	57.6	48.6	2.92	96.0	81.0	4.87
2 min - 2.54 mm	52.8	53.2	3.20	79.2	91.2	5.49	132.0	152.0	9.15
2 min 30 seg - 3.17 mm	61.6	53.2	3.20	92.4	91.2	5.49	154.0	152.0	9.15
3 min - 3.81 mm	79.2	75.6	4.55	118.8	129.6	7.80	198.0	216.0	13.00
4 min - 5.08 mm	106.0	113.4	6.82	159.0	194.4	11.70	265.0	324.0	19.50
6 min - 7.62 mm	155.6	186.6	11.23	233.4	319.8	19.24	389.0	533.0	32.07
8 min - 10.16 mm	204.4	262.5	15.80	306.6	450.0	27.08	511.0	750.0	45.13
10 min - 12.70 mm	288.4	338.8	20.39	432.6	580.8	34.95	721.00	968.0	58.25

### EXPANSION

Tiempo de ensayo			N° de Golpes 12		N° de Golpes 26		N° de Golpes 55	
Fecha	Hora	Tiempo (hr)	Lec. Dial	Exp. (%)	Lec. Dial	Exp. (%)	Lec. Dial	Exp. (%)
14/06/2024								
13/06/2024								

**SUELO NO EXPANSIVO**

WILFR...  
C.I.P 181148

Alonso L. Imata Cruz  
ING. ESPECIALISTA SUELOS C/ Y ASFALTO  
CIP N° 266048



