



EN LA UAP  
TÚ ERES PARTE  
DEL CAMBIO

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

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“ANÁLISIS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO  
RIGIDO DE LA CALLE CESAR CANEVARO DEL DISTRITO  
DE TAMBOPATA, DEL DEPARTAMENTO MADRE  
DE DIOS- 2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER  
FREDY OMAR YOHAMONA CALLOAPAZA  
ORCID 0000-0002-0993-610X**

**ASESOR  
MTR. ENRIQUE ESPINOZA MOSCOSO  
ORCID 0000-0001-9535-6656**

**LIMA – PERÚ, 2022**

## **DEDICATORIA**

Al Creador Padre por brindarme salud y aceptarme llegar a este punto de la vida para poder cumplir mis objetivos,

**A mis Padres;** por todo su apoyo incondicional, la confianza que depositaron en mi persona y constantemente tuvieron presente que llegaría a este punto de mi vida profesional

**A mi esposa e hija;** que me motivan a salir adelante día a día, y me incentivan a mejorar personalmente y profesionalmente.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Padre Celestial por brindarme perseverancia, fortaleza y paciencia frente a mis dificultades.

**A mi esposa e hija;** porque me apoyaron día a día para poder lograr mis objetivos y estar en todo momento a mi lado con su amor incondicional que siempre me brindan.

**A mi familia;** por su amor alentándome en los momentos más difíciles y guiándome por el camino correcto.

## RESUMEN

El presente informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, se buscó analizar el diseño estructural del pavimento rígido en la Calle Cesar Canevaro desde la Prog. 0+000 hasta 0+186. Para determinar el estudio de tráfico se analizó el estudio vehicular en el siguiente orden: vehículos livianos 74.8%, camiones pequeños 17.9% y volquetes 7.3%; de igual manera se analizó los ejes equivalentes por tipo de vehículo teniendo un factor FEC para vehículos livianos 0.005; C2 factor de carga 4.61; C3 factor de carga 4.73; teniendo como resultado un  $W_{18}$  de 151,324.96 realizado por el método AASTHO 93 y según expediente técnico me muestra un  $W_{18}$  de 155,125 realizado por el método de la PCA notando una diferencia de  $W_{18}$  de 3,800.04.

Para determinar el estudio de mecánica de suelos se analizó el CBR de la Sub rasante 12.6% ya que con este valor se pudo obtener el módulo de resiliencia ( $M_r$ ) 12930.88 usando una correlación entre el CBR y el  $M_r$  pudimos determinar el valor del módulo de reacción de la sub rasante ( $K$ ) 666.54 Pci.

Para el espesor de losa se analizó todos los datos necesarios y obtuvimos como primer miembro el  $\log W_{18}$  5.18 y como segundo miembro teniendo en cuenta el espesor de losa ( $D$ ) fue de 0.00 se obtuvo -1.61 posteriormente se igualó ambos datos reemplazando el dato de espesor de losa ( $D$ ) 8 pulgadas.

**Palabras clave:** Método AASHTO, Pavimento Rígido, Estudio de Trafico, factor de vehículo pesado.

### **ABSTRACT**

This professional sufficiency report sought to analyze the structural design of the rigid pavement of César Canevaro Street from Prog. 0+000 to 0+186. In order to determine the traffic study, the vehicular study was analyzed in the following order: light vehicles 74.8%, small trucks 17.9% and dump trucks 7.3%; in the same way the equivalent axles were analyzed by type of vehicle having a FEC factor for light vehicles 0.005; load factor C2 4.61; load factor C3 4.73; having as a result a W18 of 151,324.96 made by the AASTHO 93 method and according to the technical file shows me a W18 of 155,125 made by the PCA method noting a difference of W18 of 3,800.04.

To determine the soil mechanics study we analyzed the CBR of the subgrade 12.6% and with this value we were able to obtain the resilience modulus (Mr) 12930.88 using a correlation between the CBR and Mr we were able to determine the value of the subgrade reaction modulus (K) 666.54 Pci.

In the slab thickness we analyzed all the necessary data and obtained as first member the logW18 5.18 and as second member taking into account that the slab thickness (D) was 0.00 we obtained -1.61 subsequently we equalized both data substituting the slab thickness data (D) 4 inches.

**Key words:** AASHTO method, Rigid pavement, Traffic study, heavy vehicle factor.

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se elabora por la necesidad de tener vías pavimentadas en la calle Cesar Canevaro del distrito de Tambopata, departamento de Madre de Dios.

Se contó con la participación de los beneficiarios de la calle Cesar Canevaro, los mismos que ayudaron con la elaboración del diagnóstico situacional; los cuales fueron complementados con los trabajos de campo, se tomarán en cuenta las necesidades de los beneficiarios para que el presente proyecto preste las comodidades para que toda los vecinos de la calle Cesar Canevaro acceda de forma adecuada a los “Servicios de Transitabilidad Vehicular y peatonal”.

Así mismo, en el presente informe de Trabajo de Suficiencia Profesional tiene como objetivo principal de analizar el diseño estructural del pavimento rígido y como éste influirá en la Calle Cesar Canevaro del Distrito de Tambopata , del Departamento de Madre de Dios , también tiene como objetivos específicos analizar como el estudio de tráfico influirá en el análisis del diseño estructural del pavimento rígido en la Calle Cesar Canevaro del distrito de Tambopata , del departamento de Madre de Dios , analizar como los estudios de mecánica de suelos influirá en el análisis de diseño estructural del pavimento rígido en la Calle Cesar Canevaro del distrito de Tambopata, del departamento de Madre de Dios y analizar como el espesor de losa influirá en el análisis de diseño estructural del pavimento rígido mencionado con anterioridad Considerando los datos obtenidos del expediente técnico "Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en la Calle Cesar Canevaro del AA HH. Miraflores de la ciudad de Puerto Maldonado del distrito de Tambopata - Provincia de Tambopata - departamento de Madre de Dios”.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>CARATULA</b>	
<b>DEDICATORIA</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>vi</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO</b>	<b>vii</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b>	
1.1 Antecedentes de la Empresa	01
1.2 Perfil de la Empresa	01
1.3 Actividades de la Empresa	01
1.3.1 Misión	01
1.3.2 Visión	02
1.3.3 Proyectos Similares	02
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>REALIDAD PROBLEMÁTICA</b>	
2.1 Descripción de la Realidad Problemática	03
2.2 Formulación del Problema	04
2.2.1 Problema General	04
2.2.2 Problemas Específicos	04
2.3 Objetivos del Proyecto	04
2.3.1 Objetivo General	04
2.3.2 Objetivos Específicos	05
2.4 Justificación	05
2.5 Limitantes de la Investigación	05
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	
3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado	06
3.1.1 Requerimientos	06
3.1.2 Cálculos	07

3.1.3 Dimensionamiento	12
3.1.4 Equipos Utilizados	15
3.1.5 Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto	16
3.1.6 Estructura	18
3.1.7 Elementos y Funciones	18
3.1.8 Planificación del Proyecto	19
3.1.9 Servicios y Aplicaciones	20
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>DISEÑO METODOLOGICO</b>	
4.1 Tipo y Diseño de Investigación	29
4.2 Método de Investigación	29
4.3 Población y Muestra	29
4.4 Lugar de Estudio	29
4.5 Técnica e Instrumentos para la Recolección de Información	30
4.6 Análisis y Procesamiento de Datos	31
<b>CAPÍTULO V</b>	
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1 Conclusiones	32
5.2 Recomendaciones	33
<b>CAPÍTULO VI</b>	
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS Y REFERENCIAS</b>	
6.1 Glosario de Términos	35
6.2 Libros	35
<b>CAPITULO VII</b>	
<b>ÍNDICES</b>	
7.1 Índice de Gráficos	37
7.2 Índice de Tablas	37
7.3 Índice de Fotos	39
<b>CAPÍTULO VIII</b>	
<b>ANEXOS</b>	
ANEXO 1 - Costo Total de la Investigación e Instalación del Proyecto	40
ANEXO 2 – Diapositivas Utilizadas en la Sustentación	



# **CAPÍTULO I**

## **GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

### **1.1 Antecedentes de la empresa.**

El presente trabajo toma a la Municipalidad Provincial de Tambopata como entidad (empresa), siendo ejecutor de diferentes obras y proyectos tales como: infraestructura, vías y otros dentro de su competencia.

### **1.2 Perfil de empresa.**

Gobierno local (Municipalidad Provincial de Tambopata) representa a la población, fomenta una conveniente prestación de servicios públicos y se preocupa por la población para que estas tengan una vida de calidad mediante los servicios que se les brinda y por otro lado con el crecimiento de la localidad mediante proyectos en beneficio de la población.

### **1.3 Actividades de la empresa.**

#### **1.3.1 Misión.**

La misión de la Municipalidad Provincial de Tambopata, es prestar los servicios con buenas condiciones y que cumpla con las exigencias de la población; busca tener una gestión transparente y trabajar de la mano con la población para una mejor aceptación y apoyo por parte de la población.

### 1.3.2 Visión.

La Municipalidad Provincial de Tambopata busca ser un buen gobierno provincial, que trabaje de una manera eficaz en cuanto a la atención a la ciudadanía, al desarrollo de proyectos a favor de la población y brindar los servicios públicos eficientemente.

### 1.3.3 Proyectos Similares .

**En cuanto a proyectos similares se muestra como antecedentes los siguientes proyectos.**

**Tabla 1  
Proyectos similares**

<b>CUI</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo del proyecto</b>
2553404	“Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal de la av. Circunvalación norte cuadra 1 a la cuadra 4 de la urb. Municipal los pioneros, jr. Paraíso cuadra 1 y 2 de la asoci. de viv. Zenobio Zamalloa Ascue- urb. Municipal los pioneros de la ciudad de Puerto Maldonado , Distrito de Tambopata - provincia de Tambopata - departamento de Madre de Dios”	3,090,108
2561166	“Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el jr. Los olivos del AA.HH. el bosque de la ciudad de Puerto Maldonado del distrito de Tambopata – provincia de Tambopata - departamento de Madre de Dios”	1,976,821
2540115	“Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en el jr. José María Arguedas del AA.HH señor de los milagros de la ciudad de Puerto Maldonado del distrito de Tambopata - provincia de Tambopata - departamento de Madre de Dios”	2,008,424

**Fuente: Portal de transparencia estándar (GOB.PE)**

## **CAPÍTULO II**

### **REALIDAD PROBLEMÁTICA**

#### **2.1 Descripción de la Realidad Problemática**

Las vías de la Calle Cesar Canevaro se encuentran ubicadas en zona urbana y tienen un flujo vehicular y peatonal media, por lo que en esta vía se observa que no presenta una adecuada pavimentación, generando problemas de transitabilidad y también muestra la presencia de baches que son un riesgo para los usuarios.

La Ciudad de Puerto Maldonado se encuentra ubicado entre 2 ríos (Río Madre de Dios y Río Tambopata). Debido a que está ubicada en una zona tropical, en las cuales el clima es muy lluvioso y este se presente en casi todo el año, entre los meses de octubre a abril son las fechas en que las lluvias se presentan de una manera más constante y con mayor fuerza, ya que Puerto Maldonado tiene la superficie plana esto ocasiona que el drenaje de las lluvias no sean controladas y hasta en algunos lugares llegan a colapsar.

En la ciudad las lluvias no secan con comodidad o no hallan alguna ruta esencial lo que ocasiona acumulación de agua que impide una adecuada transitabilidad vehicular y peatonal.

Con el paso del tiempo el crecimiento de la ciudadanía crea una mayor aglomeración en la ciudad, de acuerdo a este acontecimiento nos obliga a realizar un incremento de habilitaciones urbanas en la parte agrícola o construyendo así mismo en las áreas verdes de la ciudad, por otra parte para poder tener una gran condición de vida se empezó a implementar proyectos viales en pistas, bermas, veredas, etc. Provocando una reducción de áreas verdes para así tener mayor permeabilidad en la ciudad.

## **2.2 Formulación del Problema**

### **2.2.1 Problema General**

- a) ¿Cómo el análisis del diseño estructural del pavimento rígido influirá en la calle Cesar Canevaro del distrito de Tambopata, del departamento de Madre de Dios - 2022?

### **2.2.2 Problemas Específicos**

- a) ¿Cómo el estudio de tráfico influirá en el análisis del diseño estructural del pavimento rígido de la Calle Cesar Canevaro del distrito de Tambopata, del departamento de Madre de Dios - 2022?
- b) ¿Cómo los estudios de mecánica de suelos influirá en el análisis del diseño estructural del pavimento rígido de la Calle Cesar Canevaro del Distrito de Tambopata, del Departamento de Madre de Dios - 2022?
- c) ¿Cómo el espesor de losa influirá en el análisis del diseño estructural del pavimento rígido de la Calle Cesar Canevaro del distrito de Tambopata, del departamento de Madre de Dios - 2022?

## **2.3 Objetivos del Proyecto**

### **2.3.1 Objetivo General**

- a) Analizar el diseño estructural del pavimento rígido y como éste influirá en la Calle Cesar Canevaro del distrito de Tambopata, del departamento de Madre de Dios – 2022

### **2.3.2 Objetivos Específicos**

- a) Analizar cómo el estudio de tráfico influirá en el análisis del diseño estructural del pavimento rígido de la Calle Cesar Canevaro del distrito Tambopata, del departamento de Madre de Dios – 2022
- b) Analizar cómo los estudios de mecánica de suelos influirán en el análisis del diseño estructural del pavimento rígido de la Calle Cesar Canevaro del Distrito de Tambopata, del Departamento de Madre de Dios - 2022.
- c) Analizar cómo el espesor de losa influirá en el análisis del diseño estructural del pavimento rígido de la Calle Cesar Canevaro del distrito de Tambopata , del departamento de Madre de Dios - 2022.

### **2.4 Justificación**

El presente estudio nos lleva a la necesidad de conocer la calidad de trabajo que tuvo el diseño estructural del pavimento rígido en la Calle Cesar Canevaro.

De tal manera es muy fundamental analizar el diseño estructural del pavimento rígido con la finalidad de encontrar posibles defectos en dicho análisis y así poder evitar tales defectos en futuros expedientes.

Ante la falta de drenaje pluvial y de mucha acumulación de charcos de aguas que impiden tener una cómoda transitabilidad se vienen pavimentando las calles.

### **2.5 Limitantes de la Investigación**

En el presente Trabajo de Suficiencia Profesional, tuvo limitantes por parte de la identidad (Municipalidad Provincial de Tambopata) para obtener los datos requeridos y el Expediente Técnico.

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado

El método que se utilizará para determinar el efecto del análisis de la estructura del pavimento de la calle Cesar Canevaro, distrito de Tambopata, departamento de Madre de Dios. Será el método AASHTO 93, donde analizaré estudios de tráfico y estudios de mecánica de suelos con estos datos. Alcanzar el espesor de la losa de pavimento rígido y poder comprobar su efecto sobre la calle Cesar Canevaro.

##### 3.1.1 Requerimientos

Tabla 2

**Normatividad utilizada en el desarrollo del informe de suficiencia profesional**

<b>Normativa aplicada</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• AASHTO 93 Reglamento del American Association of State Highway and Transportation Officials para calcular el ESAL</li><li>• AASHTO 93 Reglamento del American Association of State Highway and Transportation Officials para el diseño de pavimento rígido</li><li>• Manual de diseño geométrico de carreteras (DG-2018 ) aprobado con, RD N° 22-2013-MTC/14</li><li>• Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos , Aprobado con -RD N° 10-2014-MTC/14</li><li>• Ensayo de Materiales EM-2000</li><li>• Normas ASTM</li><li>• Norma técnica E 050</li><li>• RNE Reglamento Nacional de Edificaciones</li><li>• RNV Reglamento Nacional de Vehículos</li><li>• RNT Reglamento Nacional de Tránsito</li></ul>



---

Fuente: MTC, MVCS

### 3.1.2 Cálculos

**Grafico 1**

Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño					
Numero de calzadas	Numero de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor direccional (fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1.00	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2.00	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3.00	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4.00	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1.00	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2.00	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1.00	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2.00	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3.00	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4.00	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 62

**Gráfico 2**

Factores de crecimiento acumulado (Fca) para el cálculo de repeticiones de EE.									
Periodo de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2.00	2.00	2.02	2.03	2.04	2.04	2.06	2.07	2.08	2.10
3.00	3.00	3.06	3.09	3.12	3.12	3.18	3.21	3.25	3.31
4.00	4.00	4.12	4.18	4.25	4.25	4.37	4.44	4.51	4.64
5.00	5.00	5.20	3.19	5.42	5.42	5.64	5.75	5.87	6.11
6.00	6.00	6.31	6.47	6.63	6.63	6.98	7.15	7.34	7.72
7.00	7.00	7.43	7.66	7.90	7.90	8.39	8.65	8.92	9.49
8.00	8.00	8.58	8.89	9.21	9.21	9.90	10.26	10.64	11.44
9.00	9.00	9.75	10.16	10.58	10.58	11.46	11.98	12.49	13.58
10.00	10.00	10.95	11.46	12.01	12.01	13.18	13.82	14.49	15.94
11.00	11.00	12.17	12.81	13.49	13.49	14.97	15.78	16.65	18.53
12.00	12.00	13.41	14.19	15.03	15.03	16.87	17.89	18.98	21.38
13.00	13.00	14.68	15.62	16.63	16.63	18.88	20.14	21.50	24.52
14.00	14.00	15.97	17.09	18.29	18.29	21.01	22.55	24.21	27.97
15.00	15.00	17.29	18.60	20.02	20.02	23.28	25.13	27.15	31.77
16.00	16.00	18.64	20.16	21.82	21.82	25.67	27.89	30.32	35.95
17.00	17.00	20.01	21.76	23.70	23.70	28.21	30.84	33.75	40.55
18.00	18.00	21.41	23.41	25.65	25.65	30.91	34.00	37.45	45.60
19.00	19.00	22.84	25.12	27.67	27.67	33.76	37.38	41.45	51.16
20.00	20.00	24.30	26.87	29.78	29.78	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 64

$$\text{Factor de Crecimiento} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Donde:

$r$  : Tasa de crecimiento anual, % (MEF)

$n$  : Periodo de diseño en años

**Gráfico 3**

Relación de cargas por eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) pavimentos rígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>8,2ton</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	$EE_{S1} = (P / 6.6)^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	$EE_{S2} = (P / 8.2)^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TA1</sub> )	$EE_{TA1} = (P / 13.0)^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TA2</sub> )	$EE_{TA2} = (P / 13.3)^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	$EE_{TR1} = (P / 16.6)^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TR2</sub> )	$EE_{TR2} = (P / 17.5)^{4.0}$

P = peso real por eje en toneladas

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 65

**Gráfico 4**

Factor de equivalencia de carga por eje (FEC)

**Tabla de Pesos y Medidas**

Configuración Vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Longitud Máxima (m)	Peso máximo (ton)				Peso bruto máx. (ton)	Factor destructivo por carga	
			Eje delantero	Conjunto de ejes posteriores					
				1°	2°	3°			4°
C2		12.30	7	11			18	3.529	
C3		13.20	7	18			25	3.406	

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHI 93 Pág. 68

**Gráfico 5**

Factor de ajuste por presión de neumático (Fp) para ejes equivalentes (EE)

Espesor de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psc PCN = 0.90x(Presión de inflado del neumático) (pai)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.38	1.59	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Nota: • Para el caso de afirmados y pavimentos rígidos el factor de ajuste por presión de neumáticos será igual a 1.00

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 72



## Calculo del tráfico vehicular

El cálculo del tráfico vehicular que se realizó en el expediente técnico del proyecto mencionado, fue realizado mediante el procedimiento de la Portland Cement Association (PCA) dando como IMDa 155,125.00 vehículos.

En este trabajo de suficiencia analizare con el método AASTHO 93 de tal manera poder verificar como influye en el estudio de tráfico vehicular de la Calle Cesar Canevaro.

Calcularemos el tráfico vehicular de la siguiente manera:

$$W18 = \sum EEi * Fca * 365$$

$$EEi = IMDi * Fd * Fc * Fvp * Fp$$

Donde:

*EEi* : Tráfico acumulado en el primer año, para el carril de diseño.

*Fca* : Factor de crecimiento acumulado.

*IMDi* : Índice medio diario anual.

*Fd* : Factor de distribución direccional. Normalmente 50%.

*Fc* : Factor de distribución por carril.

*Fvp* : Factor de vehículo pesado o factor camión.

*Fp* : Factor de presión de inflado.

365 : Días del año.

### Grafico 6

Numero de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2Tn, en el carril de diseño	
Tipos de Tráfico Pesado Expesado en EE	Rangos de Tráfico Pesado Expesado en EE
$T_{P1}$	>150,000 EE ≤ 300,000 EE
$T_{P2}$	>300,000 EE ≤ 500,000 EE
$T_{P3}$	>500,000 EE ≤ 750,000 EE
$T_{P4}$	>750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 212

### Grafico 7

Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R) y Desviación Estándar Normal (Zr) para una sola etapa de 20 años según rango de Tráfico.

Tipo de Caminos	Tráficos	Ejes Equivalentes Acumulados		Nivel de Confiabilidad (R)	Desviación Estándar Normal (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	100,000	150,000	65%	-0.385
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	70%	-0.524
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	75%	-0.674
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	80%	-0.842
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	80%	-0.842

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 215

La desviación estándar (So) es el error de estándar combinado en el pronóstico del tráfico y en la alteración del comportamiento que se espera del pavimento.

### Grafico 8

Índice de Serviabilidad Inicial (Pi), Índice de Serviabilidad Final o Terminal (Pt) y Diferencial de Serviabilidad Según Rango de Tráfico ( $\Delta$ PSI).

Tipo de Caminos	Tráfico	Ejes Equivalentes Acumulados		Índice de Serviabilidad Inicial (Pi)	Índice de Serviabilidad Final o Terminal (Pt)	Diferencial de Serviabilidad ( $\Delta$ PSI).
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	4.10	2.00	2.10

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 214

El módulo de reacción de Sub-rasante (k) es un valor anual promedio que cambia de acuerdo al tipo y grosor de la sub-base y se determina mediante la siguiente formula.

$$K = Mr / 19.4$$

Donde:

Los valores de k están en pci

Los valores de Mr están en psi

Correlación entre el CBR y el Modulo Resilente (Mr) se halla de la siguiente formula que recomienda el MEPDG (Mechanistic Empirical Pavement Design Guide) iniciada en AASHTO 2002:

$$Mr(psi) = 2555 * CBR^{0.64}$$

El módulo de elasticidad de concreto (Ec) sirve como valor que nos ayudara a medir las estructuras de concreto armado. AASTHTO señala que el Ec está estimada a una relación que recomienda el ACI.

$$E = 57,000 \times (F'c)^{0.5}; (F'c \text{ en PSI})$$

**Gráfico 09**

Condiciones de drenaje		
Calidad de Drenaje	50% de Saturación en:	85% de Saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Insuficiente	1 mes	Más de 10 horas
Muy Insuficiente	El agua no drena	Mucho más de 10 horas

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 219

**Gráfico 10**

Coeficiente de drenaje de las capas Granulares (Cd) varía entre 0.70 y 1.25, según la presencia de agua o humedad en la estructura del pavimento

Calidad de Drenaje	% de tiempo que la estructura del pavimento está Expuesta a Niveles de Humedad cercanos a la Saturación			
	<1%	1-5%	5-25%	>25%
	Excelente	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10
Bueno	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy pobre	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 219

**Gráfico 11**

Resistencia a la flexión por tensión del concreto (Sc)

Tipo de Pavimento	Modulo de Ruptura (Mr) Recomendado	
	Kg/cm2	psi
Autopista	48	682.7
Carreteras	48	682.7
Zonas Industriales	45	640.1
Urbanas Principales	45	640.1
Urbanas Secundarias	42	597.4

Fuente: prueba de flexión (ASTM C78)

**Gráfico 12**

Transferencia de cargas (J) es un parámetro para el diseño de pavimentos de concreto que expresa la capacidad de transmisión de cargas entre juntas y fisuras				
Tipo de Berma	J			
	Granular o Asfáltica		Concreto Hidráulico	
Valores J	Si (con pasadores)	No (sin pasadores)	Si (con pasadores)	No (sin pasadores)
	3.2	3.8 – 4.4	2.8	3.8
Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 219				

**Calculo de Espesor de Losa (D)**

El cálculo del Diseño Estructural para determinar el espesor de losa que se realizó en el expediente técnico del proyecto mencionado con anterioridad, fue realizado mediante el procedimiento de la Portland Cement Association (PCA) dando como espesor de losa 8 pulgadas.

En este trabajo de suficiencia analizare con el método AASTHO 93 de tal manera poder verificar como influye el espesor de losa en la Calle Cesar Canevaro.

Para calcular el espesor de losa utilizaremos la siguiente formula.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R * S_0 + 7.35 * \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10}(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5})}{1 + \frac{1.624 * 10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32p_t) * \log_{10} \left[ \frac{S'_c * C_d * D^{0.75} - 1.132}{215.63J(D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}})} \right]$$

Donde

- logW18* : Logaritmo de W18 (estudio de tráfico).
- Zr* : Desviación estándar-confiabilidad
- So* : Desviación estándar total
- D* : Espesor de pavimento
- ΔPSI* : Diferencia entre los índices de servicialidad final y el inicial
- Pt* : Servicialidad final
- Sc* : Resistencia a la flexión por tensión del concreto
- Cd* : Coeficiente de Drenaje
- J* : Carga de las juntas
- Ec* : Elasticidad del concreto
- K* : Reaccion de la sub-rasante

Teniendo como resultado de la formula, se obtuvo como espesor de losa 8 pulgadas.

### 3.1.3 Dimensionamiento

**Tabla 3**

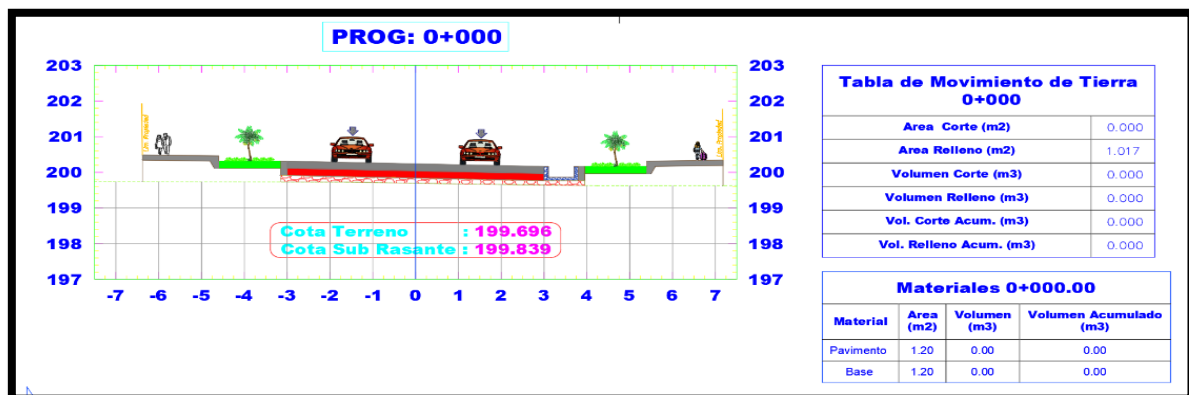
Características generales de la vía

Datos	Und	Existente	Proyectado 20 años
Inicio		0+000	0+000
Fin		0+000	0+186
Distancia	(m)	0.00	186.00
Descripción		Vía Provincial	Vía Provincial
Clasificación según función		carretera	1ra y 2da clase
Veloc. del diseño	(Km/h)	20.00	30.00
Ancho Derecho vía	(m)	0.00	13.50
Ancho calzada	(m)	0.00	6.00
Ancho de carril	(m)	0.00	3.00
Berma	(m)	0.00	1.60
Número de carriles	(und)	1 a 2 carriles	2.00

Fuente: datos del expediente

**Grafico 13**

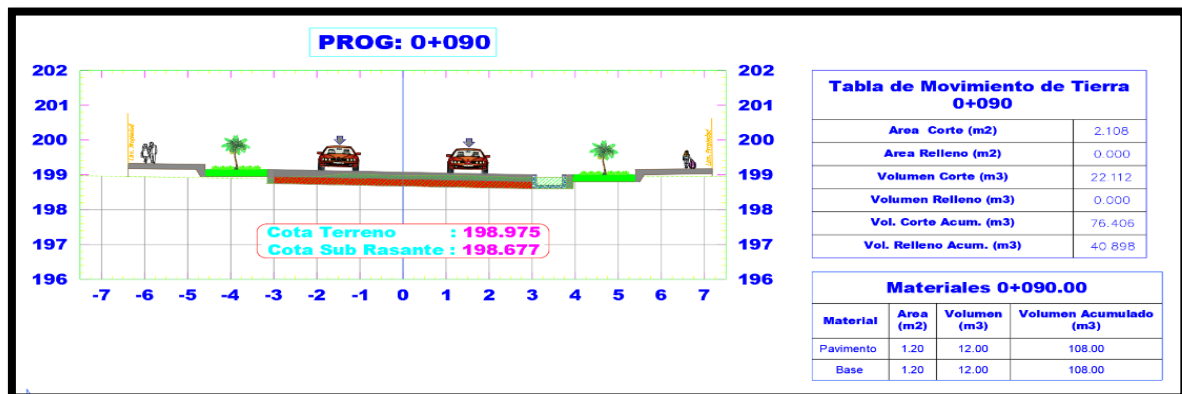
Sección de vía prog: 0+00



Fuente: expediente técnico

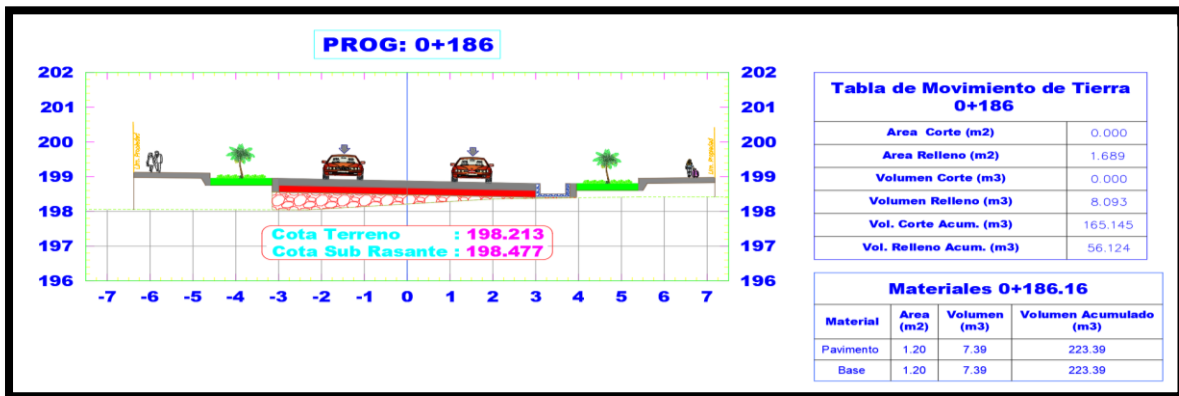
**Grafico 14**

Sección de vía prog: 0+090



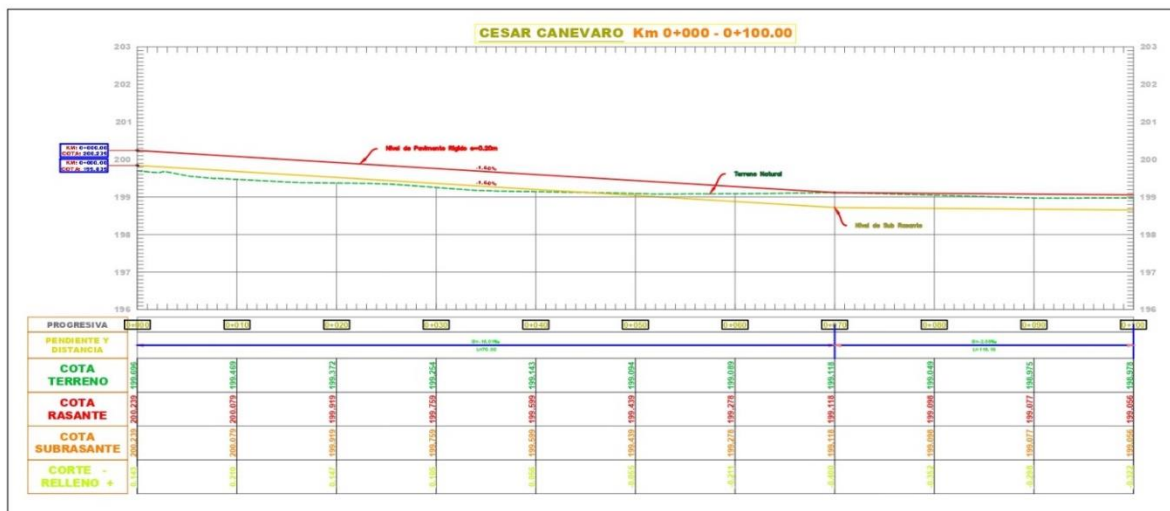
Fuente: expediente técnico

**Grafico 15**  
Sección de vía prog: 0+186



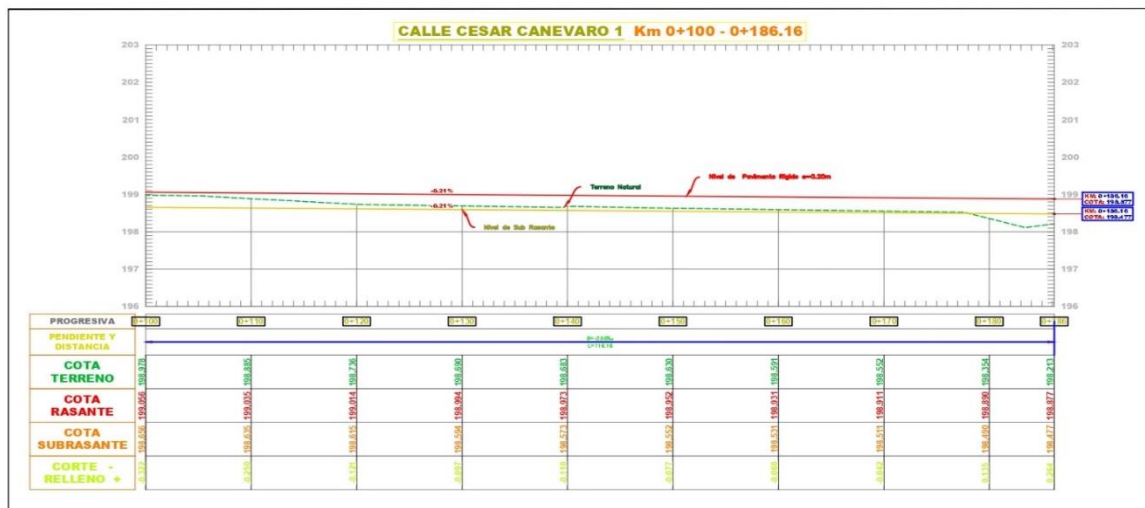
Fuente: expediente técnico

**Grafico 16**  
Perfil longitudinal de vía prog: 0+000 - 0+100



Fuente: expediente técnico

**Grafico 17**  
Perfil longitudinal de vía prog: 0+100 - 0+186.16



Fuente: expediente técnico



**Fotos 1**

Características actuales de la vía

			
Ubicación	Progresiva 0+0186	Ubicación	Progresiva 0+090
			
Ubicación	Progresiva 0+00	Ubicación	Progresiva 0+00

En la foto 01; se puede observar cómo era Calle Cesar

**3.1.4 Equipos utilizados**

Los equipos utilizados para obtener los resultados, para el informe de Trabajo de Suficiencia Profesional fueron:

**Tabla 4**

Documentación técnica revisada

<b>Equipo utilizado</b>	<b>Descripción teórica</b>
Estudio de tráfico vehicular	Su objetivo es contar, ordenar y saber el tamaño de los vehículos que se trasladan por la Calle Cesar Canevaro.
Estudio de mecánica de Suelos	El objetivo del estudio de mecánica de suelos es analizar el suelo para la sub-rasante (parámetros físicos y mecánicos del suelo) mediante la mecánica de suelo ciencia que establece los ensayos requeridos de laboratorio y campo con cuyos resultados permita el proyectista modular el comportamiento del suelo frente a sollicitaciones de carga, dimensionar los espesores y tipo de pavimento adecuado.
Estudio topográfico	El estudio topográfico tiene por objeto determinar y ubicar el eje preliminar de la vía de manera que resulte lo más próximo al eje definitivo; para este efecto se ubicara una poligonal base, por cuyo alineamiento se prevé la posible ubicación de la línea del eje, para ello se contó con la faja del terreno en un ancho suficiente para poder efectuar los tanteos necesarios de acuerdo a la sección típica.
Diseño de pavimentos	El objetivo de este estudio tiene como fin determinar una adecuada estructura que soporte al pavimento en función al tráfico vehicular, mecánica de suelos y así poder determinar un espesor adecuado para nuestro proyecto.
Unidad de procesamiento de datos Computadora personal Cámara fotográfica	Como equipo necesario se usó una computadora personal para procesar las informaciones y recolección de datos donde se analizó cada una de nuestras variables para realizar nuestro informe de trabajo de suficiencia profesional

Fuente: Elaboración propia

### **3.1.5 Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto**

#### **Método AASHTO**

La metodología AASHTO, también conocida como AASHO, se elaboró en los EEUU en los años 60, esta metodología estuvo basada en un experimento con una escala real que tuvo una duración de 2 años y fue elaborada en Illinois, la finalidad fue de crear tablas, gráficos y ecuaciones que manifieste las conexiones, desperfecto y la sollicitud de los diferentes grupos experimentados.

Desde la actualización en el año 1986 y posteriormente a su respectiva mejora de su actualización de 1993, la metodología AASHTO empezó a complementar



opiniones mecánicas con el fin de ajustar a varias variables a tener situaciones distintas con las que se realizó en el experimento principal.

### **Pavimento Rígido**

Zelada R. (2019) Se componen de losas de hormigón muy rígidas, que se ayuda sobre una sub rasante o sobre una sub base que se crea a través de un material escogido.

Mora C. y Arguelles S. (2015) es aquella compuesta por una losa de concreto Portland encima de una base , o de primera mano encima de la sub-rasante. Traspasa los esfuerzos de modo directo al suelo de una manera reducida, es auto-resistente, y la porción del concreto tiene que ser supervisada.

### **Estudio de Tráfico**

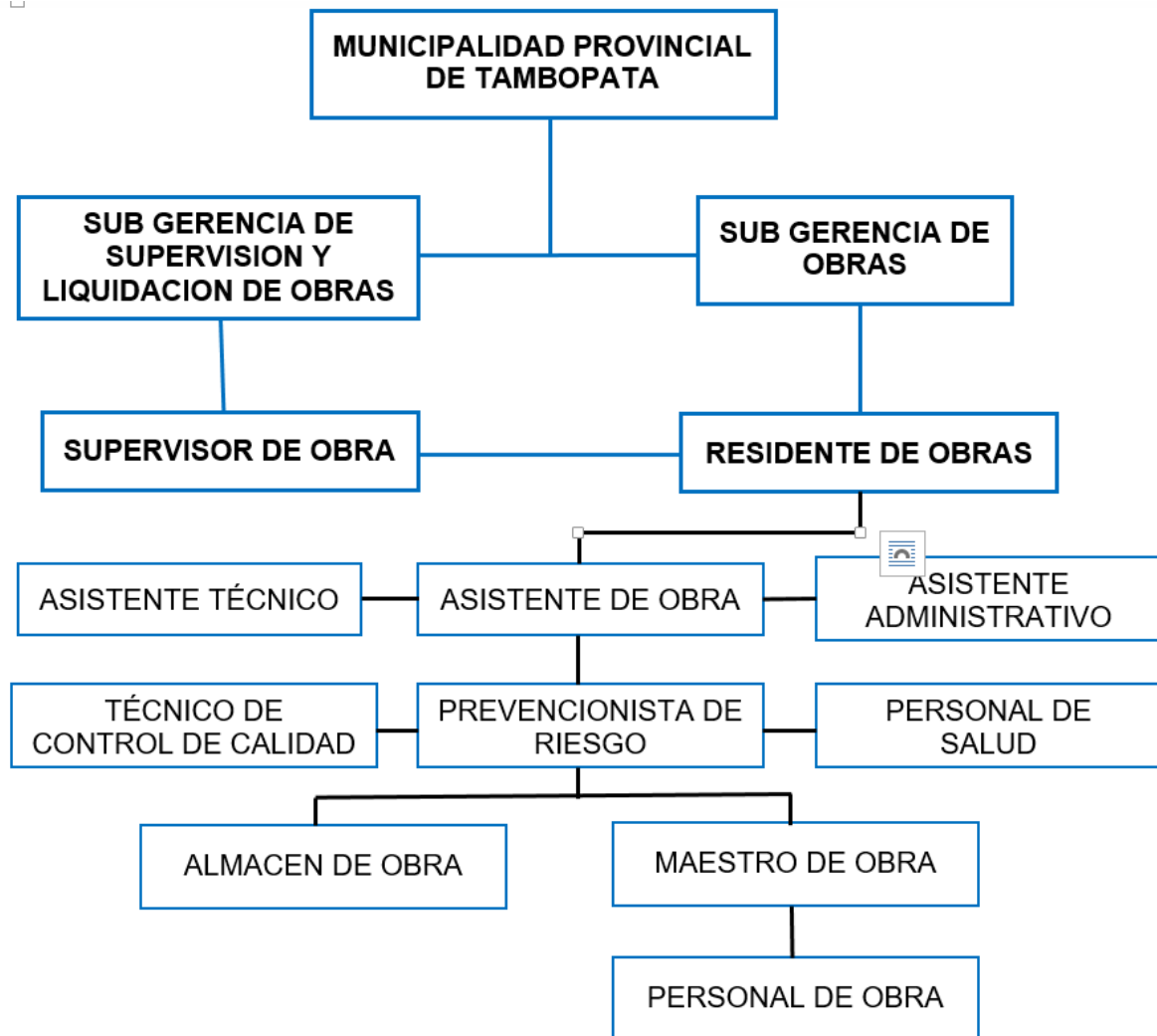
PROVIAS (2015) La magnitud de automóviles que se movilizan por una Vía día a día, esta obtención de datos se logra contando todos los automóviles y el estudio de petición del transporte frecuente. Todo este estudio nos lleva a la determinación de valores que necesitaremos para diseñar nuestra vía según tramos uniformes.

### **Factor de vehículo pesado (Fvp )**

Definido como la cifra promedio de ejes que equivalen a los diferentes tipos de vehículos pesados (autobús o camión ), el promedio es la suma del número de ejes que equivalen para los diferentes tipos de vehículos pesados específico dividido por la cifra total de vehículos pesados. El cálculo del factor EE se realizará usando la carga real por eje de los diferentes vehículos de tipo pesado probados en el estudio de carga.

### 3.1.6 Estructura

**Grafico 18**  
Estructura del Personal del Proyecto



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.7 Elementos y funciones

#### Residente de obra

Es aquel profesional encargado de organizar, dirigir, comprobar y conducir una buena ejecución de obra, se encarga de llevar a cabo el monitoreo del presupuesto del proyecto a ejecutar, realizando los procesos constructivos según especificaciones técnicas, plan estratégico, contratos del proyecto u obra, siguiendo las normas establecidas, los estudios de mecánicas de suelo , realizando un buen control de calidad, periodos y costos.

## Supervisor de obra

Es aquel que se encarga de ejecutar la inspección de las actividades en la obra, previniendo de una manera directa y estable una adecuada ejecución de obra y por otro lado verificando lo estipulado en el contrato. De igual manera resolver dudas y consultas que requiera el contratista, realizando su función de acuerdo a lo estipulado sin realizar cambios en lo proyectado.










## Asistente Técnico

El asistente técnico tiene la función de garantizar un justo manejo de obra o algún otro proyecto, así como coordinar, archivar y planificar las labores de la obra a asistir, así como también componer los informes respectivos. Liderar de manera técnica y administrativa la ejecución de un proyecto u obra.

### 3.1.8 Planificación del proyecto

Para el análisis de este trabajo de suficiencia profesional se programaron las actividades de la siguiente manera.

**Tabla 5**  
**Cronograma de actividades para la elaboración del trabajo de suficiencia**

Descripción de actividades	Semana 01	Semana 02
<b>I Documentación</b>		
Análisis de estudios básicos de ingeniería		
Verificación de expediente		
<b>II Evaluación In Situ</b>		
Visita a la Calle Cesar Canevaro		
<b>III Análisis y desarrollo de la información</b>		
Revisión de información del tráfico vehicular		
Mecánica de suelos		
Análisis de variables para el espesor de losa		
Formulación de la matriz, problemas y objetivos del TSP		
<b>IV Primera Revisión</b>		
Redacción de informe de suficiencia		
<b>V Redacción final</b>		
Elaboración y presentación de TSP para revisión		

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.9 Servicios y Aplicaciones

#### a) Analizar la influencia del estudio de tráfico en la Calle Cesar Canevaro

el objetivo del estudio de tráfico es darnos a saber los volúmenes de todos los vehículos que se desplazan en la Calle Cesar Canevaro.

$$W18 = \sum EEi * Fca * 365$$

$$EEi = IMDi * Fd * Fc * Fvp * Fp$$

Donde:

*EEi* : Tráfico acumulado en el primer año, para el carril de diseño.

*Fca* : Factor de crecimiento acumulado.

*IMDi* : Índice medio diario anual.

*Fd* : Factor de distribución direccional. Normalmente 50%.

*Fc* : Factor de distribución por carril.

*Fvp* : Factor de vehículo pesado o factor camión.

*Fp* : Factor de presión de inflado.

### Gráfico 19

Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño					
Numero de calzadas	Numero de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor direccional (fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25



Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 62

### Gráfico 20

Relación de cargas por eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) pavimentos rígidos	
Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>8.2ton</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	EE <sub>S1</sub> = (P / 6.6) <sup>4.1</sup>
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	EE <sub>S2</sub> = (P / 8.2) <sup>4.1</sup>
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TA1</sub> )	EE <sub>TA1</sub> = (P / 13.0) <sup>4.1</sup>
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TA2</sub> )	EE <sub>TA2</sub> = (P / 13.3) <sup>4.1</sup>
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	EE <sub>TR1</sub> = (P / 16.6) <sup>4.0</sup>
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TR2</sub> )	EE <sub>TR2</sub> = (P / 17.5) <sup>4.0</sup>
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 65

**Gráfico 21**

Factor de equivalencia de carga por eje (FEC)									
Tabla de Pesos y Medidas									
Configuración Vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Longitud Máxima (m)	Peso máximo (ton)				Peso bruto máx. (ton)	Factor destructivo por carga	
			Eje delantero	Conjunto de ejes posteriores					
				1°	2°	3°			4°
C2		12.3	7	11			18	4.61	
C3		13.2	7	18			25	4.73	

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 22**

Factor de ajuste por presión de neumático (Fp) para ejes equivalentes (EE)								
Espesor de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psc							
	PCN = 0.90x(Presión de inflado del neumático) (pai)							
	80	90	100	110	120	130	140	
50	1	1.3	1.8	2.13	2.91	3.59	4.37	
60	1	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92	
70	1	1.3	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53	
80	1	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.2	
90	1	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91	
100	1	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68	
110	1	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44	
120	1	1.19	1.38	1.59	1.8	2.02	2.25	
130	1	1.17	1.34	1.52	1.7	1.89	2.09	
140	1	1.15	1.3	1.46	1.62	1.78	1.94	
150	1	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79	
160	1	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71	
170	1	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61	
180	1	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53	
190	1	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46	
200	1	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41	

Nota:

- Para el caso de afirmados y pavimentos rígidos el factor de ajuste por presión de neumáticos será igual a 1.00.

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 72

Teniendo un IMDi de 73 (según expediente) Seguimos sustituyendo los siguientes datos en la fórmula:

**Tabla 6**

Trafico acumulado (EEi).

Tipo de Vehículo liviano y pesado	%	IMDi	Fd	Fc	Fvp	Fp	EEi
Liviano	74.8	69	1	0.8	0.005	1	<b>0.083</b>
C2	17.9	4	1	0.8	4.61	1	<b>14.52</b>
C3	7.3	1	1	0.8	4.73	1	<b>2.49</b>
Total	100.00	73					<b>17.09</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 23**

Tasa de crecimiento de vehículos			
Tasa de crecimiento de vehículos ligeros		Tasa de crecimiento de vehículos pesados	
	TC		PBI
Loreto	1.30%	Loreto	1.29%
Madre de Dios	2.58%	Madre de Dios	1.98%
Moquegua	1.08%	Moquegua	0.27%
Fuente: Ministerio de economía y finanzas.			

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

Donde

r = Tasa anual de crecimiento

n = Periodo de diseño

$$\text{Fca} = \frac{(1+2.58)^{20} - 1}{2.58}$$

$$\text{Fca} = 25.75$$

$$\text{Fca} = \frac{(1+1.98)^{20} - 1}{1.98}$$

$$\text{Fca} = 24.25$$

**Gráfico 24**

Factores de crecimiento acumulado (Fca) para el cálculo de repeticiones de EE									
Periodo de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.04	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.12	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.25	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.19	5.42	5.42	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.63	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	7.90	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.21	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	10.58	11.46	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.01	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	13.49	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.03	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	16.63	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	18.29	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	20.02	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	21.82	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	23.70	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	25.65	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	27.67	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	29.78	36.79	41.00	45.76	57.28

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 64

**Tabla 7**

Cantidad de ejes equivalentes sencillos acumulados de 8.2Tn ( $W_{18}$ )

EEi	Fca	X365	$W_{18}$
0.083	25.75	365.00	776.18
14.52	24.25	365.00	128,544.66
2.49	24.25	365.00	22,004.12
Total			151,324.96

Fuente: Elaboración propia

Teniendo como resultado 151,324.96 de tránsito (ESALs) acumulado  $W_{18}$  ; comparando con el resultado del expediente técnico que da como resultado 155,125 de tránsito (ESALs) podemos verificar que existe una diferencia de 3,800.04 de tránsito (ESALs).

**b) Analizar la influencia del estudio de mecánica de suelos en la Calle Cesar Canevaro**

Para identificar y clasificar los tipos de suelos, se usaron los métodos normados por los sistemas SUCS y la AASHTO, correlacionándose a los datos conseguidos en los ensayos de análisis de Granulometría y los Límites de Atterberg.

Se realizó el ensayo CBR para obtener datos que nos mostraran la resistividad del suelo asociada a un 95% de Densidad Seca Máxima (MDS) y una penetración de carga de 2,54 mm, según norma del MTC. A partir de los resultados de los datos de CBR, podemos calcular el espesor requerido de la base y la subbase al encontrar el módulo de elasticidad.

**Tabla 8**  
Cuadro resumen de las condiciones para el diseño de la vía

Calicata N°	Parámetros de diseño							
	estrato	Prof. (m)	%W	LL	LP	IP	CBR (95%)	SUCS
P-5	E-1	1.50	15.60	36.00	19.90	16.10	12.60	CL

Fuente: Elaboración propia

El módulo de reacción de Sub-rasante (k) es un valor anual promedio que cambia de acuerdo al tipo y grosor de la sub-base y se determina mediante la siguiente fórmula.

$$K = Mr / 19.4$$

Donde:  
Los valores de k están en pci  
Los valores de Mr están en psi

La correlación entre CBR y el módulo de elasticidad (Mr) se puede encontrar a partir de la siguiente fórmula recomendada por MEPDG (Pautas de diseño empírico mecánico de pavimentos) propuesta por AASHTO en 2002.

$$Mr(psi) = 2555 * CBR^{0.64}$$

El CBR tiene un valor de 12.6 % (según expediente)

$$Mr(psi) = 2555 * 12.60^{0.64}$$

$$Mr(psi) = 17324.35$$

Reemplazaremos datos para obtener el módulo de reacción de Sub-rasante (k).

$$K = 12930.88 / 19.4$$

$$K = 666.54 \text{ pci}$$

**c) Analizar la influencia del espesor de losa en la Calle Cesar Canevaro**

Análisis del espesor de losa con el método AASTHO mediante la aplicación de relación. Para calcular el espesor de losa utilizaremos la siguiente fórmula.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R * S_0 + 7.35 * \log_{10}(D + 1) - 0.06 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 * 10^7}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32p_t) * \log_{10} \left[ \frac{S'_c * C_d * D^{0.75} - 1.132}{215.63J(D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}})} \right]$$

Donde

$\log W_{18}$  : Logaritmo de W18 (estudio de tráfico).

$Z_r$  : Desviación estándar-confiabilidad

$S_o$  : Desviación estándar total

$D$  : Espesor de pavimento

$\Delta PSI$  : Diferencia entre los índices de servicialidad final y el inicial

$P_t$  : Serviciabilidad final

$S_c$  : Resistencia a la flexión por tensión del concreto

$C_d$  : Coeficiente de Drenaje

$J$  : Carga de las juntas

$E_c$  : Elasticidad del concreto

$K$  : Reaccion de la sub-rasante

**Gráfico 25**

Numero de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2Tn, en el carril de diseño, tenemos un ESALs de 151,324.96 y nuestro valor según el grafico es Tp1

Tipos de Tráfico Pesado Expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado Expresado en EE
$T_{P1}$	>150,000 EE ≤ 300,000 EE
$T_{P2}$	>300,000 EE ≤ 500,000 EE
$T_{P3}$	>500,000 EE ≤ 750,000 EE
$T_{P4}$	>750,000 EE ≤ 1'000,000 EE

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 212



**Gráfico 26**

Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R) y Desviación Estándar Normal (Zr) para una sola etapa de 20 años según rango de Tráfico

Tipo de Caminos	Tráficos	Ejes Equivalentes Acumulados		Nivel de Confiabilidad (R)	Desviación Estándar Normal (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	100,000	150,000	65%	-0.385
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	70%	-0.524
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	75%	-0.674
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	80%	-0.842
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	80%	-0.842

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 215

La desviación estándar (So) es el error estándar combinado del pronóstico de tráfico y el cambio esperado en el comportamiento de la carretera. La categoría recomendada por AASHTO se abarca en los siguientes valores:  $0.30 < So < 0.40$  en el actual trabajo usaremos de  $So = 0.32$ .

**Gráfico 27**

Índice de Serviabilidad Inicial (Pi), Índice de Serviabilidad Final o Terminal (Pt) y Diferencial de Serviabilidad Según Rango de Tráfico ( $\Delta PSI$ ). Nuestro tráfico es Tp1.

Tipo de Caminos	Tráfico	Ejes Equivalentes Acumulados		Índice de Serviabilidad Inicial (Pi)	Índice de Serviabilidad Final o Terminal (Pt)	Diferencial de Serviabilidad ( $\Delta PSI$ )
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	4.10	2.00	2.10

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 214

**Gráfico 28**

Resistencia a la flexión por tensión del concreto (Sc). Nuestra pavimento es urbana secundaria.

Tipo de Pavimento	Módulo de Ruptura (Mr) Recomendado	
	Kg/cm <sup>2</sup>	psi
Autopista	48.00	682.7
Carreteras	48.00	682.7
Zonas Industriales	45.00	640.1
Urbanas Principales	45.00	640.1
Urbanas Secundarias	42.00	597.4

Fuente: prueba de flexión (ASTM C78)

**Gráfico 29**

Condiciones de drenaje		
Calidad de Drenaje	50% de Saturación en:	85% de Saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Insuficiente	1 mes	Más de 10 horas
Muy Insuficiente	El agua no drena	Mucho más de 10 horas

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 219

**Gráfico 30**

Coeficiente de drenaje de las capas Granulares (Cd) varía entre 0.70 y 1.25, según la presencia de agua o humedad en la estructura del pavimento

Calidad de Drenaje	% de tiempo que la estructura del pavimento está Expuesta a Niveles de Humedad cercanos a la Saturación			
	<1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.1
Bueno	1.20 – 1.15	<b>1.15 – 1.10</b>	1.10 – 1.00	1
Regular	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.9
Pobre	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.8
Muy pobre	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.7

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 219

**Gráfico 31**

Transferencia de cargas (J) es un parámetro para el diseño de pavimentos de concreto que expresa la capacidad de transmisión de cargas entre juntas y fisuras.

Tipo de Berma	J			
	Granular o Asfáltica		Concreto Hidráulico	
Valores J	Si (con pasadores)	No (sin pasadores)	Si (con pasadores)	No (sin pasadores)
		3.2	3.8 – 4.4	2.8

Fuente: Manual de carreteras en base de la Guía AASTHO 93 Pág. 219

El módulo elástico del hormigón ( $E_c$ ) es un parámetro utilizado para determinar las dimensiones de las estructuras de hormigón armado. AASHTO 93 establece que el módulo de elasticidad se evalúa utilizando la correlación ACI recomendada.

$$E = 57,000 \times (F'c)^{0.5}; (F'c \text{ en PSI})$$

Teniendo como  $F'c$  un valor de 210 kg/cm<sup>2</sup> continuamos a convertirlo a PSI y posteriormente a reemplazar en la formula.

$$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2 = 2987 \text{ psi}$$

$$E = 57,000 \times (2987)^{0.5}$$

$$E = 3115195 \text{ psi}$$

Según la correlación entre el CBR y el Modulo Resiliente (Mr) se tiene el módulo de reacción de Sub-rasante (k).

$$K = 666.54 \text{ pci}$$

**Tabla 9**

Resumen de datos para el análisis del espesor de losa (D) teniendo como valor "0".

Datos		
Periodo de diseño	20	Años
Pi	4.1	
Pt	2	
Dif PSI	2.1	
W <sub>18</sub>	151324.96	
R	70	%
Zr	-0.524	
So	0.35	
Cd	1.12	
CBR Sub-rasante	12.6	%
Mr	12930.88	PSI
K	666.54	PCI
FC	210	KG/CM2
FC	2987	PSI
EC	3115195	PSI
Sc	597.4	PSI
J	3.8	
D(espesor de losa)	<b>0</b>	
<hr/>		
1er Miembro	=	2do miembro
logW <sub>18</sub> <b>5.18</b>		-1.61

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10**


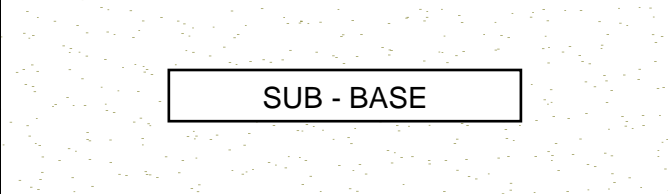
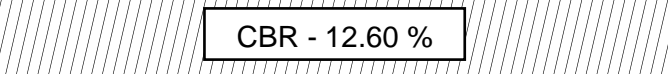
Reemplazando el espesor de losa (D) para igualar el 1er miembro con el valor de "8"

Datos		
Periodo de diseño	20	Años
Pi	4.1	
Pt	2	
Dif PSI	2.1	
W <sub>18</sub>	151324.96	
R	70	%
Zr	-0.524	
So	0.35	
Cd	1.12	
CBR Sub-rasante	12.6	%
Mr	12930.88	PSI
K	666.54	PCI
FC	210	KG/CM2
FC	2987	PSI
EC	3115195	PSI
Sc	597.4	PSI
J	3.8	
D(espesor de losa)	<b>8</b>	
<hr/>		
1er Miembro	=	2do miembro
logW <sub>18</sub> <b>5.18</b>		<b>5.18</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 32**

Sección del pavimento rígido

ESPESOR (cm)		ESPESOR (pulg)
20.00	 <p data-bbox="632 488 986 539">LOSA DE CONCRETO</p>	8.00
20.00	 <p data-bbox="632 692 986 743">SUB - BASE</p>	8.00
	 <p data-bbox="667 837 932 889">CBR - 12.60 %</p>	

Fuente: Elaboración propia

## **CAPITULO IV**

### **DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **4.1 Tipo y diseño de Investigación**

Según la finalidad de este trabajo de suficiencia, el tipo de investigación es aplicada, según su diseño es no experimental, según su enfoque es cuantitativo y según su fuente de datos es documental.

#### **4.2 Método de Investigación**

Método deductivo; no genera por sí mismo nuevos conocimientos y usa el razonamiento.

#### **4.3 Población y Muestra**

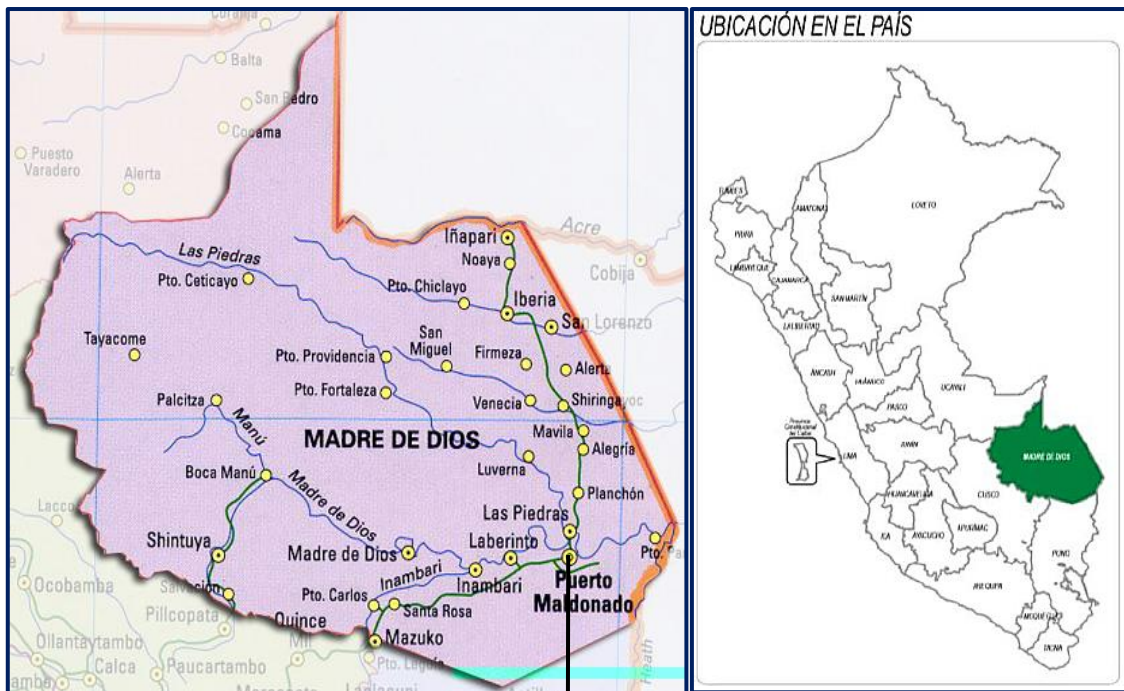
La población y muestra para el actual trabajo de suficiencia profesional corresponde a la Calle Cesar Canevaro desde el 0+000 al 0+186.

#### **4.4 Lugar de Estudio**

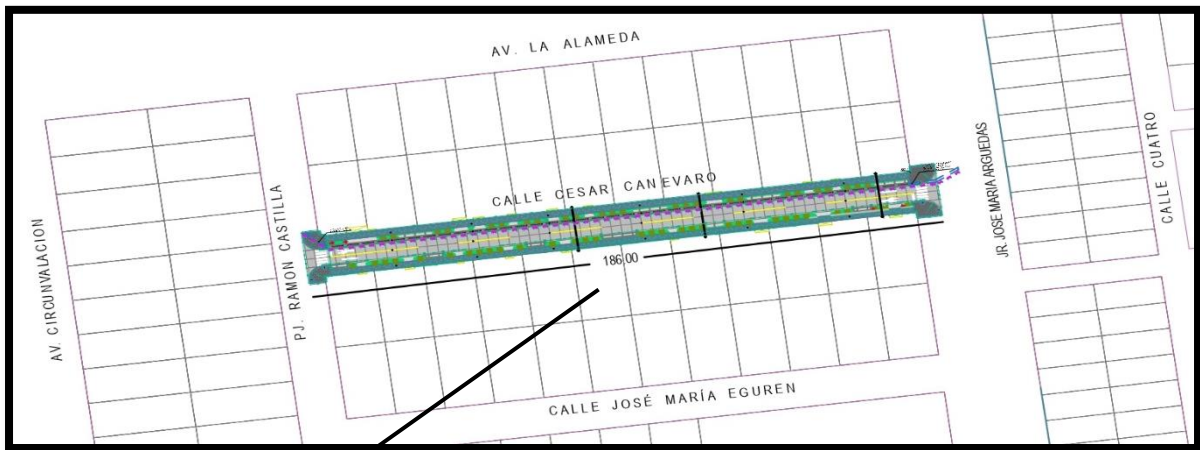
El proyecto se ubica políticamente en:

Departamento	:	Madre de Dios
Provincia	:	Tambopata
Distrito	:	Tambopata
Asentamiento Humano	:	Miraflores
Pasaje, Calle, Jirón	:	Calle Cesar Canevaro

**Grafico 33**  
Área de Intervención.



Ciudad Puerto Maldonado



Calle Cesar Canevaro prog. 0+000 – 0+186

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5 Técnica e Instrumentos para la recolección de la información

##### a) Técnicas

Las técnicas usadas para la elaboración del trabajo de suficiencia fue el análisis de contenido y observación.

## b) Instrumentos

Análisis de contenido; cuadro de registro y clasificación de las categorías.

Observación estructurada; lista de cotejo , ficha de observación y escala de estimación.

## 4.6 Análisis y Procesamiento de datos

### MATRIZ DE CONSISTENCIA –PROYECTO TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

“Análisis del diseño estructural del pavimento rígido de la Calle Cesar Canevaro del distrito de Tambopata , del departamento Madre de Dios -2022”

PROBLEMA	OBJETIVOS	METODOLOGIA
<p><b>1. PROBLEMA PRINCIPAL</b> a) ¿Como el análisis del diseño estructural del pavimento rígido influirá en la Calle Cesar Canevaro del distrito de Tambopata, del departamento de Madre de dios - 2022?</p> <p><b>2. PROBLEMAS ESPECIFICOS</b> a) ¿Cómo el estudio de tráfico influirá en el análisis del diseño estructural del pavimento rígido de la Calle Cesar Canevaro del Distrito de Tambopata , del Departamento de Madre de Dios - 2022? b) ¿Cómo los estudios de mecánica de suelos influirá en el análisis del diseño estructural del pavimento rígido de la Calle Cesar Canevaro del distrito de Tambopata, del departamento de Madre de Dios - 2022? c) ¿Cómo el espesor de losa influirá en el análisis del diseño estructural del pavimento rígido de la Calle Cesar Canevaro del distrito de Tambopata, del departamento de Madre de Dios - 2022?</p>	<p><b>1. OBJETIVO GENERAL</b> a) Analizar el diseño estructural del pavimento rígido y como éste influirá en la Calle Cesar Canevaro del distrito de Tambopata, del departamento de Madre de dios - 2022.</p> <p><b>2. OBJETIVOS ESPECIFICOS</b> a) Analizar cómo el estudio de tráfico influirá en el análisis del diseño estructural del pavimento rígido de la Calle Cesar Canevaro del Distrito Tambopata, del Departamento de Madre de Dios - 2022. b) Analizar cómo los estudios de mecánica de suelos influirá en el análisis del diseño estructural del pavimento rígido de la Calle Cesar Canevaro del distrito de Tambopata, del departamento de Madre de Dios - 2022. c) Analizar cómo el espesor de losa. influirá en el análisis del diseño estructural del pavimento rígido de la Calle Cesar Canevaro del distrito de Tambopata, del Departamento de Madre de Dios - 2022.</p>	<p><b>Tipo de investigación</b> - Aplicativa</p> <p><b>Diseño de la investigación</b> - No experimental</p> <p><b>Ámbito de Estudio</b> Distrito de Tambopata, Departamento de Madre de Dios</p> <p><b>Población</b> Calle Cesar Canevaro</p> <p><b>Muestra</b> Prog. 0+000 hasta 0+186</p> <p><b>Técnicas de recolección de datos</b> Análisis de contenido y observación</p> <p><b>Instrumentos</b> Análisis de contenido; cuadro de registro y clasificación de las categorías. Observación estructurada; lista de cotejo, ficha de observación y escala de estimación.</p>

Fuente: Elaboración propia

# CAPÍTULO V

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

El presente informe de Trabajo de Suficiencia Profesional, se llegó a las siguientes conclusiones:

#### **Sobre el objetivo general**

Que el análisis del diseño estructural influyen en la Calle Cesar Canevaro se analizó con un periodo de diseño de 20 años obteniendo un espesor de 8 pulgadas según los datos obtenidos del expediente técnico mientras que en diseño estructural del expediente técnico tuvo como resultado 8 pulgadas, visto esto se puede notar una gran diferencia en cuanto a espesor de losa.

#### **Sobre los objetivos específicos**

a) Para determinar el estudio de tráfico se analizó el estudio vehicular en el siguiente orden: vehículos livianos 74.8%, camiones pequeños 17.9% y volquetes 7.3%; de igual manera se analizó los ejes equivalentes por tipo de vehículo teniendo un factor FEC para vehículos livianos 0.005; C2 factor de carga 4.61; C3 factor de carga 4.73; teniendo como resultado un  $W_{18}$  de 151,324.96 realizado por el método AASTHO 93 y según expediente técnico me muestra un  $W_{18}$  de 155,125 realizado por el método de la PCA notando una diferencia de  $W_{18}$  de 3,800.04 lo cual influye directamente en el diseño estructural del pavimento.

b) Para determinar el estudio de mecánica se identificó y clasifíco los diversos tipos de suelos correlacionándose a los datos conseguidos en los ensayos de granulometría y los límites de Atterberg, el ensayo de CBR se relacionara con el 95% de la máxima densidad seca (MDS) y con una penetración de carga de 2.54 mm obteniendo el 12.60 % de CBR con una clasificación de suelo de tipo Arcilla



inorgánica de baja plasticidad (CL) se analizó el CBR de la Sub rasante 12.6% y que con este valor se pudo obtener el módulo de resiliencia (Mr) 12930.88 usando una correlación entre el CBR y el Mr pudimos encontrar las cifras del módulo de reacción de la sub-rasante (K) 666.54 Pci lo cual influye directamente en el diseño estructural de nuestro pavimento.

c) Según nuestro estudio de tráfico se obtuvo un  $W_{18}$  de 5.18 la cual utilizando la ecuación de AASTHO 93 de pavimentos rígidos nos da una correlación de 8 pulgadas para poder satisfacer las cargas de tráfico de la vía.

## **5.2 Recomendaciones**

En el presente trabajo de suficiencia profesional se llegó a las siguientes recomendaciones:

### **Sobre el objetivo general**

Para realizar el análisis del diseño estructural del pavimento rígido tener en cuenta un adecuado estudio de tráfico ya que la población crece y al momento de ejecutar el proyecto y realizar la pavimentación el tráfico vehicular aumentara significativamente y no será el mismo.

### **Para los objetivos específicos**

a) Para el análisis de estudio de tráfico, se recomienda trabajar con personal capacitado y realizarlo de manera minuciosa ya que este estudio influirá bastante en el diseño estructural del pavimento.

b) Para el análisis del estudio de mecánica de suelos, se recomienda verificar los equipos de tomas de muestras que se encuentren en buen estado, supervisar el trabajo de laboratorio de tal manera tengamos un estudio de mecánica de suelos confiable ya que este estudio influye en el diseño estructural del pavimento.

c) Se recomienda un diseño estructural razonable para el análisis del espesor de la losa, para lo cual se recomienda el método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos.

# CAPÍTULO VI

## GLOSARIO DE TÉRMINOS y REFERENCIAS

### 6.1 Glosario de Términos

**AASHTO:** American Association of State Highway and Transportation Officials o Asociación Americana de Autoridades Estatales de Carreteras y Transporte.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials o Sociedad Americana para Ensayos y Materiales

**DG:** Manual de Diseño Geométrico de Carreteras

**MTC:** Ministerio de Transportes y Comunicaciones

**Módulo Resiliente:** Con este valor sabremos qué cantidad será el asentamiento de la sub rasante al aplicarle un esfuerzo de compresión.

**Numero de Ejes Equivalentes:** son cifras contabilizadas que pasaron mediante algún tipo de eje que estas producen en una vía de la misma forma que estas produzcan en un grupo de ejes con un tráfico pesado existente que pasen en la misma vía. Datos que nos ayudaran a evaluar el espesor de nuestra losa de concreto para nuestro pavimento rigido.

**Transito:** actividad de desplazarse por las vías a diferentes lugares en diferentes sentidos ya sean personas, animales y vehículos.

**Via:** campo con la finalidad de circulación de personas y vehículos que se desplazan de un lado a otro.

### 6.2 Libros

Hugo Alcantara (2014), Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos.

Zelada R. (2019), Diseño de 1 km. de pavimento, carretera Juliaca - Puno (Km 44+000 – Km. 45+000).

Mora C y Arguelles S. (2015), DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA LA URBANIZACION CABALLERO Y GONGORA, MUNICIPIO DE HONDA - TOLIMA

PROVIAS (2015), Estudio de Trafico de la carretera: EMP. 3S (Mollepuquio) – Chinchaypujio – Cotabambas – Tambobamba – Chalhuahuacho.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). Manual de Carreteras, suelos geología, geotecnia y pavimentos.

Expediente Técnico " Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en la Calle Cesar Canevaro del aa.hh. Miraflores de la ciudad de Puerto Maldonado del distrito de Tambopata - Provincia de Tambopata - departamento de Madre de Dios".

# CAPÍTULO VII

## ÍNDICES

### 7.1 Índices de Gráficos

<b>Gráfico 1</b> Factor de distribución direccional y carril	7
<b>Gráfico 2</b> Factores de crecimiento acumulado (Fca)	7
<b>Gráfico 3</b> Relación de carga para determinar Ejes Equivalentes (EE)	8
<b>Gráfico 4</b> Factor de equivalencia de carga por eje (FEC)	8
<b>Gráfico 5</b> Factor de ajuste por presión de neumático (Fp)	8
<b>Gráfico 6</b> Numero de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2tn	9
<b>Gráfico 7</b> Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R) y Desviación Estándar Normal (Zr).	10
<b>Gráfico 8</b> Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi), final (Pt) y Diferencial ( $\Delta$ PSI)	10
<b>Gráfico 9</b> Condiciones de drenaje	11
<b>Gráfico 10</b> Coeficiente de drenaje de las capas granulares (Cd)	11
<b>Gráfico 12</b> Transferencia de cargas (J)	12
<b>Gráfico 13</b> Seccion de via prog: 0+000	13
<b>Gráfico 14</b> Seccion de via prog: 0+090	13
<b>Gráfico 15</b> Seccion de via prog: 0+186	14
<b>Gráfico 16</b> Perfil longitudinal de via prog: 0+000 – 0+100	14
<b>Gráfico 17</b> Perfil longitudinal de via prog: 0+100 – 0+186.16	14
<b>Gráfico 18</b> Estructura del personal del proyecto	18
<b>Gráfico 19</b> Factor de distribución direccional y carril	20
<b>Gráfico 20</b> Relación de carga para determinar Ejes Equivalentes (EE)	20
<b>Gráfico 21</b> Factor de equivalencia de carga por eje (FEC)	21
<b>Gráfico 22</b> Factor de ajuste por presión de neumático (Fp)	21
<b>Gráfico 23</b> Tasa de crecimiento de vehículos	22
<b>Gráfico 24</b> Factores de crecimiento acumulado (Fca)	22
<b>Gráfico 25</b> Numero de repeticiones acumuladas ejes equivalentes de 8.2tn	24
<b>Gráfico 26</b> Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R) y Desviacion Estándar Normal (Zr)	25
<b>Gráfico 27</b> Indice de Serviciabilidad Inicial (Pi), final (Pt) y Diferencial ( $\Delta$ PSI)	25
<b>Gráfico 28</b> Resistencia a la flexion por tensión del concreto (Sc)	25

<b>Grafico 29</b> Condiciones de drenaje	26
<b>Grafico 30</b> Coeficiente de drenaje de las capas granulares (Cd)	26
<b>Grafico 31</b> Transferencia de cargas (J)	26
<b>Grafico 32</b> Seccion del pavimento rigido	28
<b>Grafico 33</b> Area de intervenci3n	30

## 7.2 3ndice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Proyectos similares	2
<b>Tabla 2</b> Normatividad utilizada en el desarrollo del informe de suficiencia Profesional	6
<b>Tabla 3</b> Caracter3sticas generales de la v3a	13
<b>Tabla 4</b> Documentaci3n t3cnica revisada	16
<b>Tabla 5</b> Cronograma de actividades para la elaboraci3n TSP	19
<b>Tabla 6</b> Trafico acumulado (EEi)	21
<b>Tabla 7</b> Cantidad de ejes equivalentes sencillos acumulados de 8.2 tn ( $W_{18}$ )	22
<b>Tabla 8</b> Cuadro de resumen de las condiciones de la v3a	23
<b>Tabla 9</b> Resumen de datos para el an3lisis del espesor de losa (D) teniendo como valor "0"	27
<b>Tabla 10</b> Reemplazando el espesor de losa (D) para igualar el primer miembro con el valor de "8"	27

## 7.3 3ndice de Fotos

<b>Fotos 1</b> Caracter3sticas actuales de la v3a	15
---	----

## CAPÍTULO VIII

### ANEXOS

#### ANEXO 1 – Costo Total de la Investigación e Instalación del Proyecto Piloto.

Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total ( S/.)
<b>PERSONAL</b>				
Elaboración Propia	mes	2	--	--
<b>MATERIALES Y EQUIPOS</b>				
Equipo de computo	Glb.	1	S/. 1500.00	S/. 1500.00
Cámara digital	Glb.	1	S/. 500.00	S/. 500.00
Escritorios	Und.	1	S/. 250.00	S/. 250.00
Materiales de escritorio	Glb.	1	S/. 300.00	S/. 300.00
Impresiones y ploteos	Glb.	1	S/. 200.00	S/. 200.00
Textos de consulta	Glb.	4	S/. 100.00	S/. 100.00
<b>SERVICIOS</b>				
Alquiler de movilidad	Dia	26	S/. 50.00	S/. 1300.00
<b>IMPREVISTOS</b>				
Viáticos y otros	Glb.	1	S/. 500.00	S/. 500.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/. 4650.00</b>

#### ANEXO 2 – Diapositivas utilizadas en la sustentación