



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL DISEÑO DE PAVIMENTO PARA
LAS VIAS URBANAS DE EL EMPALME”**

PROYECTO DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

CARLOS ALBERTO FLORES PULGARIN

DANIELA ALEJANDRA PAZMIÑO CAICEDO

GUAYAQUIL-ECUADOR

2018

DEDICATORIA

A mi madre Solange Pulgarín, por su constante apoyo e inmenso amor, a mi padre Carlos Flores por su ejemplo de perseverancia y bondad, fueron ellos el pilar fundamental de este logro.

Finalmente, agradezco a mis amigos y profesores, por todas las experiencias, enseñanzas y momentos compartidos, sin lugar a duda convirtieron mi trayecto universitario como una etapa maravillosa e inolvidable.

Carlos Alberto Flores Pulgarín.

DEDICATORIA

A mis padres Perón Pazmiño y María del Carmen Caicedo, fueron el pilar fundamental de este logro, por su ejemplo de perseverancia y disciplina, a mis hermanos Juan José y Juan Perón, siempre me brindaron su apoyo, a mi tía Rocío que ha estado siempre a mi lado, a mis sobrinos Christian y Camila me motivan a ser mejor y quiero ser su orgullo, a mis amigos por amanecidas de estudios, por su compañía y amistad que me brindaron, y a Víctor quien siempre creyó en mi capacidad para culminar mi carrera.

Daniela Alejandra Pazmiño Caicedo.

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica del Litoral, al PhD. Miguel Ángel Chávez Moncayo, al Ing. Daniel Falquez quienes estuvieron prestos a colaborar en la realización del presente proyecto, a nuestros amigos que a lo largo de todos estos años nos apoyamos entre todos para terminar con éxito nuestra carrera y a cada uno de los docentes de la Facultad de Ciencias de la Tierra que han aportado a nuestra formación ética y profesional.

Carlos Alberto Flores Pulgarín

Daniela Alejandra Pazmiño Caicedo

TRIBUNAL DEL PROYECTO

**Ph.D. Hugo Egüez Álava
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**Ph.D. Miguel Ángel Chávez Moncayo
DIRECTOR Y TUTOR DE MATERIA INTEGRADORA**

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la
ESPOL)

Carlos Alberto Flores Pulgarín

Daniela Alejandra Pazmiño Caicedo

RESUMEN

Este proyecto consiste en el diseño de pavimento de las vías urbanas en el cantón de El Empalme, ubicado en la provincia de Guayas, el propósito principal es el de brindar a la comunidad los beneficios de una obra ingenieril, tratando de generar el mínimo daño posible a los habitantes del lugar y al medio ambiente.

Elaborando los correspondientes estudios de tráfico y del suelo, se definió el tipo de vía a diseñar, el tipo de pavimento a usar y con el apoyo de hojas de cálculo realizadas en Excel, se complementa el proyecto al determinar el presupuesto y que impactos ambientales causa dicho diseño.

Se presenta un trabajo adicional, en el que se calcula el esfuerzo del suelo que es capaz de soportar una planta de tratamiento que pesa 35 T.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	IV
TRIBUNAL DEL PROYECTO	V
DECLARACIÓN EXPRESA.....	VI
RESUMEN.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ABREVIATURAS	XIII
SIMBOLOGÍA	XVI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVII
ÍNDICE DE TABLAS	XVIII
CAPÍTULO 1.....	21
GENERALIDADES.....	21
1.1 Descripción General	22
1.2 Ubicación	22
1.3 Objetivos	23
1.3.1. Objetivo General.....	23
1.3.2. Objetivos Específicos.....	24
1.4 Justificación	24

CAPÍTULO 2.....	25
METODOLOGIA.....	25
2.1 Estudios de Tráfico	26
2.1.2 Vehículo de diseño	27
2.1.3 Determinación del Trafico Promedio Diario Anual (TPDA).....	29
2.1.4 Calculo del TPDA.....	30
2.1.5 Otra Forma de Calcular TPDA	32
2.1.6 Clasificación de la carretera.....	36
2.2 Velocidad	38
2.2.1 Velocidad de Diseño	38
2.2.2 Velocidad de Circulación.....	39
2.3 Distancia de Visibilidad de Parada.....	40
2.4 Señalización.....	42
2.4.1 Señalización Horizontal.....	42
2.4.2 Señalización Vertical.....	44
CAPITULO 3.....	46
DISEÑO DE PAVIMENTO	46
3.1 Mecánica de Suelos.....	47
3.2 Propiedades de los suelos	47

3.2.1 Análisis Granulométrico	47
3.2.2 Estados de consistencia	53
3.2.3 Compacidad del Suelo	62
3.2.4 Resistencia del suelo	66
3.3 Clasificación de suelos	76
3.3.1 Clasificación general de Casagrande	76
3.3.2 Clasificación AASHTO	78
3.4 Resultados de los estudios de suelos	79
3.5 Pavimento Flexible.....	79
3.6 Dimensionamiento de pavimento DTS.....	80
3.6.1 Variables de diseño	80
3.6.2 Calculo de ejes equivalentes ESAL's (W18)	88
CAPÍTULO 4.....	92
DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LOS SUELOS	
EXISTENTES EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	92
Introducción	93
Granulometría	94
Límites de Atterberg.....	97
Compresión Simple.....	99

CAPÍTULO 5.....	100
IMPACTO AMBIENTAL.....	100
5.1 Resumen.....	101
5.2 Objetivos.....	102
5.2.1 Objetivo General	102
5.2.2 Objetivos Específicos.....	102
5.3 Metodología	102
5.4 Marco Legal	108
5.5 Línea Base Ambiental.....	114
5.6 Impactos Ambientales.....	116
5.6.1 Impactos Ambientales Positivos	116
5.6.2 Impactos Ambientales Negativos.....	116
5.7 Valorización y Evaluación de los Impactos Ambientales	117
5.7.1 Medidas de mitigación fase construcción.....	121
5.7.2 Medidas de mitigación fase operación y mantenimiento.....	121
5.8 Conclusiones	122
CAPÍTULO 6.....	123
PRESUPUESTO.....	123
CAPÍTULO 7.....	127

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 127

CONCLUSIONES 128

RECOMENDACIONES..... 129

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ABREVIATURAS

AASHTO	American Association of State Highway Transport and Officials
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Publicas
P	automóvil o de pasajeros
SU	camión sencillo
WB	Semirremolques
MH	vehículo de vivienda
P/T	tráiler o remolque
TPDA	Tráfico Promedio Diario Anual
TPDS	TPDS Trafico promedio diario semanal
FMP	Factor Mensual Ponderado
FE	Factor de Ejes
Fm	Factor de estacionalidad mensual
TA	Tráfico Actual
TE	Tráfico Existente
TAt	Tráfico atraído
TP	Tráfico Proyectado
I	Tasa de Crecimiento Vehicular
N	Tiempo de vida de la carretera
TD	Tráfico Desarrollado

Td	Tráfico Desviado
TG	Tráfico Generado
AP	Autopista
AV	Autovía
C	Carretera de 2 carriles
C1	Vía de mediana capacidad
C2	Vía convencional básica
C3	Camino agrícola
NEVI	Norma Ecuatoriana de Vialidad
d1	distancia de reacción del conductor
d2	distancia del frenado
t	tiempo de reacción del conductor
Vc	velocidad de circulación
f	Coeficiente de fricción longitudinal entre llanta y superficie de rodamiento
Código R	Señales Regulatorias
Código P	Señales Preventivas
Código I	Señales de Información
Código D	Señales Especiales Delineadoras
Código T	Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales
ASTM	American Society of Testing and Materials

INEN

Instituto Ecuatoriano de Normalización

SIMBOLOGÍA

°C	Grados centígrados
\$	Dólares
g	Gramo
pulg	Pulgada
cm	Centímetro
m ²	Metro cuadrado
km	Kilómetro
N	Newton
golpes/min	Golpes por minuto
%	Porcentaje
lb	Libra
Kg	Kilogramo
mm	Milímetro
m	Metro
m ³	Metro cubico
Km ²	Kilómetro cuadrado
Kg/cm ²	Kilogramo por centímetro cuadrado
Ha	Hectáreas

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Ubicación de la calle Eloy Alfaro.....	23
Figura 1. 2 Ubicación de la calle 5 de Diciembre.....	23
Figura 2. 1 Distancia de visibilidad de parada.....	41
Figura 3. 1 Lavado de Finos	50
Figura 3. 2 Pasante del Tamiz No 40.....	56
Figura 3. 3 Homogeneización de la muestra.....	56
Figura 3. 4 Abertura para la realización de los golpes.....	57
Figura 3. 5 Copa de Casagrande para obtener el limite liquido	59
Figura 3. 6 Aparato medidor de expansión.....	68
Figura 3. 7 Detalle de armado del molde empleado para el ensayo de CBR69	
Figura 3. 8. Ensayo CBR	73
Figura 3. 9 Clasificación SUCS por medio de los Limites de Atterberg (Carta de Plasticidad).	78
Figura 3. 10 Modulo resiliente y coeficiente de capa	86
Figura 3. 11 Calculo Pavimento Flexible primera iteración	89
Figura 3. 12 Calculo Pavimento Flexible segunda iteración.....	90
Figura 3. 13 Calculo Pavimento Flexible tercera iteración	90
Figura 3. 14 Calculo pavimento rígido.....	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Coordenadas de las calles a pavimentar.....	22
Tabla II. Tráfico vehicular que fluye en la calle Eloy Alfaro semanalmente. .	26
Tabla III. Tráfico vehicular que fluye en la calle 5 de Diciembre semanalmente.	27
Tabla IV. Calculo del total de vehículos de diseño.	29
Tabla V. Calculo del TPDS y factor de ejes, calle Eloy Alfaro.	31
Tabla VI. Calculo del TPDS y factor de ejes, calle 5 de Diciembre.	31
Tabla VII. Factores del Cálculo del TPDA, calle Eloy Alfaro.....	32
Tabla VIII. Factores del Cálculo del TPDA, calle 5 de Diciembre.....	32
Tabla IX. Clasificación funcional de las vías.....	36
Tabla X. Clasificación según el Trafico Proyectado.....	37
Tabla XI. Trafico Proyectado de la calle Eloy Alfaro.....	37
Tabla XII. Trafico Proyectado de la calle 5 de Diciembre.	37
Tabla XIII. Velocidades de diseño del MTOP	39
Tabla XIV. Velocidades de Circulación según MTOP.....	40
Tabla XV. Serie de tamices según el ASTM.....	48
Tabla XVI. Cálculos para determinar el porcentaje del pasante acumulado.	51
Tabla XVII. Clasificación del suelo según el tamaño de las partículas.	52
Tabla XVIII. Diferentes métodos para realizar el ensayo Proctor	63
Tabla XIX. Lecturas del deformímetro de penetración	74
Tabla XX. Clasificación de los suelos SUCS	77

Tabla XXI. Clasificación de suelos según la AASHTO.	78
Tabla XXII. Resumen granulometría y límites proyecto El Empalme.....	79
Tabla XXIII. Resultados Ensayos Proctor-CBR.....	79
Tabla XXIV. Periodos de Diseño en Función del Tipo de Carretera.....	81
Tabla XXV. Índice de serviciabilidad	82
Tabla XXVI. Valores recomendados, desviación estándar S_o	84
Tabla XXVII. Granulometría sub-rasante.....	85
Tabla XXVIII. Espesor para el pavimento flexible.....	87
Tabla XXIX. Factores de equivalencia de carga para pavimento flexible	88
Tabla XXX. Cálculo de ESALs.....	88
Tabla XXXI. Factores que influyen en el pavimento flexible	91
Tabla XXXII. Análisis Granulométrico profundidad 115 cm	94
Tabla XXXIII. Resultados del Análisis Granulométrico M32	94
Tabla XXXIV. Contenido de humedad M32 profundidad 115 cm	95
Tabla XXXV. Análisis Granulométrico profundidad 160 cm.....	95
Tabla XXXVI. Resultados del Análisis Granulométrico M32.....	96
Tabla XXXVII. Contenido de humedad M32 profundidad 115 cm	96
Tabla XXXVIII. Límites de Atterberg M32	97
Tabla XXXIX. Cuadro de Resultados Límites e Índice.....	97
Tabla XL. Límites de Atterberg M33.....	98
Tabla XLI. Cuadro de Resultados Límites e Índice.....	98

Tabla XLII. Factores para el cálculo de la matriz magnitud para cada una de las etapas de la construcción.....	105
Tabla XLIII. Factores para el cálculo de la matriz de valoración de impacto ambiental para cada una de las etapas de la construcción.	107
Tabla XLIV. Actividades y medios afectados	118
Tabla XLV. Matriz de valoración de impacto ambiental (Fase de Construcción).....	119
Tabla XLVI. Matriz de valoración de impacto ambiental (Fase de Operación y Mantenimiento)	120
Tabla XLVII. Presupuesto Calle Eloy Alfaro	124
Tabla XLVIII. Datos para el calculo	125
Tabla XLIX. Presupuesto Calle 5 de Diciembre	125
Tabla L. Datos para el cálculo	126

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES

1.1 Descripción General

Este proyecto busca el desarrollo social de calles en la zona urbana de El Empalme, que ayude a los lugareños a transportarse de manera confortable a sus lugares de destino dentro de la ciudad, teniendo vías de acceso de calidad.

Por tratarse de una zona urbana el trazado vial ya está definido, se procedió a realizar los respectivos estudios de tráfico y ensayos de suelo, el diseño vial se elabora siguiendo las normas establecidas por el MTOP y el diseño del pavimento con las normas AASHTO-93.

1.2 Ubicación

El proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de El Empalme, una de las calles es la Eloy Alfaro paralela a la Avenida Manabí atrás de la escuela 29 de septiembre, la otra calle es la 5 de diciembre, ubicada paralela a la Avenida Quevedo, a dos cuadras del GAD Municipal de dicha ciudad.

Tabla I. Coordenadas de las calles a pavimentar.

Calles	Coordenada Este	Coordenada Norte
Eloy Alfaro	650479.00 m E	9884843.00 m S
5 de Diciembre	651788.00 m E	9884547.00 m S

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

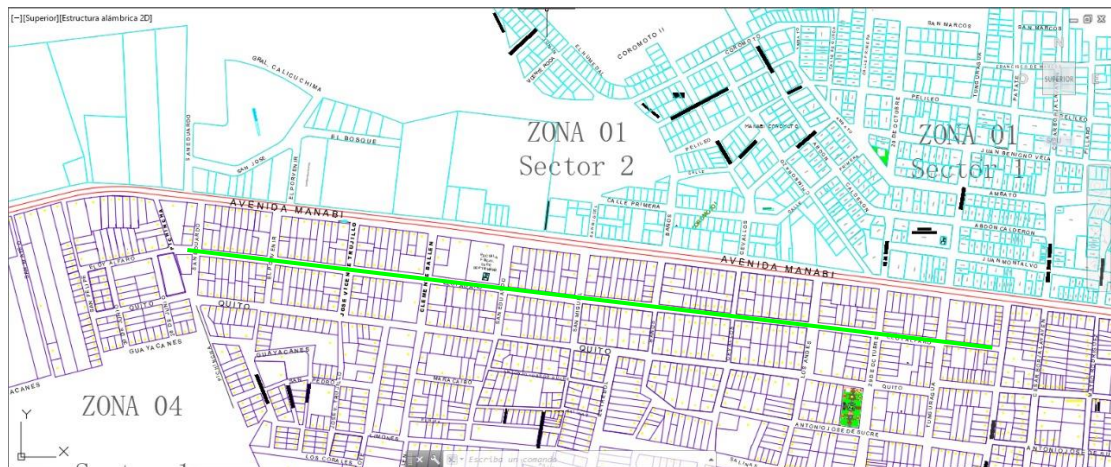


Figura 1. 1 Ubicación de la calle Eloy Alfaro.
Fuente: Plano de AutoCAD de la ciudad de El Empalme.



Figura 1. 2 Ubicación de la calle 5 de Diciembre.
Fuente: Plano de AutoCAD de la ciudad de El Empalme.

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Realizar el estudio y el diseño de pavimento de la calle Eloy Alfaro y de la calle 5 de diciembre del cantón de El Empalme.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Realizar el estudio de tránsito.
- Realizar el diseño de pavimento, comenzando por un estudio de mecánica de suelos correctamente realizado.
- Proponer dos alternativas de diseño y elegir la óptima.
- Estudiar el impacto ambiental.
- Elaborar el presupuesto del diseño de pavimentos.

1.4 Justificación

La pavimentación de las calles favorecerá a las personas que viven cerca de las mismas y así también a quienes las usen como medio para llegar a sus destinos.

En las condiciones actuales los vehículos si transitan por el sector, levantando polvo y causando molestias a las personas que viven en dichas calles, y en época de lluvia se forma lodo, lo cual afecta la salud y el confort a los habitantes aledaños a las calles.

CAPÍTULO 2

METODOLOGIA

2.1 Estudios de Tráfico

El estudio de tráfico se efectuó para el diseño del pavimento de dos calles ubicadas en El Empalme, Eloy Alfaro y 5 de Diciembre, cuyo objetivo es el de proveer el desarrollo social para las personas que habitan y transitan en dichas calles.

2.1.1 Conteo de Tráfico

El conteo de tráfico se lo efectuó de manera manual durante una semana en la calle Eloy Alfaro a la altura del colegio 29 de septiembre, y en la calle 5 de Diciembre. Se definió el volumen total de tráfico y el tipo de vehículos que circulan en las calles evaluadas.

Tabla II. Tráfico vehicular que fluye en la calle Eloy Alfaro semanalmente.

HORA	Calle Eloy Alfaro		
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
07:00 - 08:00	647	0	1
08:00 - 09:00	226	0	8
09:00 - 10:00	130	0	4
10:00 - 11:00	125	0	1
11:00 - 12:00	208	0	8
12:00 - 13:00	443	0	12
13:00 - 14:00	160	0	5
14:00 - 15:00	117	0	2
15:00 - 16:00	106	0	1
16:00 - 17:00	164	0	19
17:00 - 18:00	204	0	9
TOTAL	2530	0	70

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla III. Tráfico vehicular que fluye en la calle 5 de Diciembre semanalmente.

HORA	Calle 5 de Diciembre		
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
07:00 - 08:00	15	0	1
08:00 - 09:00	18	0	3
09:00 - 10:00	9	0	0
10:00 - 11:00	7	0	3
11:00 - 12:00	12	0	3
12:00 - 13:00	15	0	0
13:00 - 14:00	18	0	0
14:00 - 15:00	16	0	2
15:00 - 16:00	8	0	0
16:00 - 17:00	21	0	2
17:00 - 18:00	18	0	3
TOTAL	157	0	14

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

2.1.2 Vehículo de diseño

La AASHTO nos dice que es un tipo de vehículo cuyo peso, dimensiones y características de operación se utilizan para establecer los controles de diseño que acomoden vehículos del tipo asignado.

El dimensionamiento geométrico y estructural de una vía son determinados por las características del vehículo de diseño. Por ejemplo:

- Para obtener el ancho del carril, de los ramales y de los espaldones de debe tomar en consideración el ancho del vehículo de diseño.
- El ancho y los radios mínimos de los ramales están dados por la distancia que hay entre los ejes.
- El valor de pendiente admisible está vinculado con la relación peso total/potencia.

Vehículos de diseño que describe la AASHTO:

- P automóvil o de pasajeros
- SU camión sencillo
- Los WB semirremolques
- MH vehículo de vivienda
- P/T con tráiler o remolque

Para el siguiente estudio consideramos la recomendación de equivalencias por parte del MTOP:

1 livianos: 1 vehículo de diseño

1 bus: 2 vehículo de diseño

1 camión (2 ejes): 2 vehículo de diseño

Tabla IV. Cálculo del total de vehículos de diseño.

CALLE ELOY ALFARO			
TIPO DE VEHICULO	TRAFICO TOTAL	FACTOR DE CONVERSION	VEHICULO DE DISEÑO
LIVIANOS	506	1	506
BUSES	0	2	0
CAMIONES	14	2	28
CALLE 5 DE DICIEMBRE			
TIPO DE VEHICULO	TRAFICO TOTAL	FACTOR DE CONVERSION	VEHICULO DE DISEÑO
LIVIANOS	32	1	32
BUSES	0	2	0
CAMIONES	4	2	8

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

2.1.3 Determinación del Trafico Promedio Diario Anual (TPDA)

El MTOP indica que el Trafico Promedio Diario Anual simboliza el tráfico total que circula por la vía en un año dividido por 365, es decir, es el volumen de tráfico promedio por día; y se lo calcula:

$$TPDA = FMP * TPDS * FE \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

TPDS = Trafico promedio diario anual

FMP = Factor Mensual Ponderado

FE =Factor de Ejes

2.1.3.1 Factor de estacionalidad mensual fm

Al Tráfico Promedio Diario Semanal, que se considera que es un promedio mensual, se lo corrige con el factor de estacionalidad mensual y así expandirlo a un promedio anual. El factor de estacionalidad aplicado es $f_m = 1.06575$ y es calculado en base al consumo de combustibles para el mes de enero en la provincia del Guayas.

2.1.3.2 TPDS

Trafico Promedio Diario, numero de carros que pasan diariamente por una vía y está constituido por livianos, buses y camiones.

2.1.3.3 Factor de Ejes

El promedio de las ponderaciones de cada tipo de vehículo, dividiremos la unidad para el valor que obtengamos en el promedio.

2.1.4 Calculo del TPDA

El promedio de las ponderaciones de cada tipo de vehículo, dividiremos la unidad para el valor que obtengamos en el promedio.

$$TPDS = Livianos + Pesados \quad \text{Ec. 2}$$

$$\text{Factor de Ejes} = \frac{1}{\text{ponderacion}/2} \quad \text{Ec. 3}$$

$$\text{Ponderacion} = \frac{\%Vehiculos}{100} * 2 \quad \text{Ec. 4}$$

Tabla V. Calculo del TPDS y factor de ejes, calle Eloy Alfaro.

Calle Eloy Alfaro			
Livianos	Buses	Camión	TPDS
506	0	14	520
0.973	0.000	0.027	
97.31	0.000	2.692	% Vehículos
2	2	2	Cantidad De Ejes
1.946	0.000	0.054	Ponderación
factor de ejes			
			1

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla VI. Calculo del TPDS y factor de ejes, calle 5 de Diciembre.

Calle 5 de diciembre			
Livianos	Buses	Camión	TPDS
32	0.00	4	36
0.90	0.00	0.10	
90.23	0.00	9.77	% Vehículos
2.00	2.00	2.00	Cantidad De Ejes
1.80	0.00	0.20	Ponderación
factor de ejes			
			1.00

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla VII. Factores del Cálculo del TPDA, calle Eloy Alfaro.

Calle Eloy Alfaro						
Provincia	Factor de Ajuste Mensual		% LIVIANOS	% BUSES	% CAMIONES	
	Livianos	Pesados				
Guayas	1.06575	1.0714	0.970	0.000	0.027	
	FACTOR MENSUAL PONDERADO		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TPDA
	1.0659021		540	0	15	555

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla VIII. Factores del Cálculo del TPDA, calle 5 de Diciembre.

Calle 5 de diciembre						
Provincia	Factor de Ajuste Mensual		% LIVIANOS	% BUSES	% CAMIONES	
	Livianos	Pesados				
Guayas	1.06575	1.0714	0.920	0.000	0.110	
	FACTOR MENSUAL PONDERADO		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TPDA
	1.0659021		34	0	4	38

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

2.1.5 Otra Forma de Calcular TPDA

2.1.5.1 Trafico Actual (TA)

Es el volumen de transito que tendrá la vía después de mejorarla o de la construcción y habilitación de estas. El trafico actual, mientras se realiza el mejoramiento consta del tráfico existente (TE) y el transito atraído (TA_t) de otras vías, aunque en la construcción solo se tiene en cuenta el tráfico atraído.

2.1.5.1.1 Trafico Existente (TE)

Se lo determina por medio de un conteo manual o automático.

2.1.5.1.2 Trafico Atraído (TAt)

Número de vehículos que es atraído por el mejoramiento de una vía o por la construcción de una nueva.

Estimamos el Trafico Actual TA, por medio de la Ec.

2

$$TA = \frac{\text{Total de vehiculos}}{\text{tiempo}} \quad \text{Ec. 5}$$

2.1.5.2 Trafico Proyectado (TP)

Volumen de tráfico que se obtiene a raíz del tráfico actual (TA), el tiempo de vida de la carretera y la tasa de crecimiento vehicular. Se plantea la siguiente ecuación:

$$TP = TA (1 + i)^n \quad \text{Ec. 6}$$

Donde:

TP = Trafico Proyectado

TA = Trafico Actual

i = Tasa de Crecimiento Vehicular

n = Tiempo de vida de la carretera

2.1.5.3 Trafico Desarrollado (TD)

Este volumen se obtiene por el crecimiento de la producción de las tierras cercanas a la vía, se lo toma en cuenta cuando se habilita la vía a los usuarios y puede aumentar durante el periodo de estudio.

Se calcula por medio de la ecuación:

$$TP = TA (1 + i)^{n-3} \quad \text{Ec. 7}$$

Donde:

TD = Trafico Desarrollado

TA = Trafico Actual

i = Tasa de Crecimiento Vehicular

n = Tiempo de vida de la carretera

2.1.5.4 Trafico Desviado (Td)

Volumen de tráfico que se considera por remodelación o construcción de una vía, es proveniente de vías cercanas.

$$Td = 0.20 (TP + TD) \quad \text{Ec. 8}$$

Donde:

Td = Trafico Desviado

TP = Trafico Proyectado

TD = Trafico Desarrollado

2.1.5.5 Trafico Generado (TG)

Volumen de tráfico que se produce por el incremento social y económico del sector gracias a la disponibilidad de la nueva vía, generalmente se desarrolla en los primeros años de construcción de la vía.

En Ecuador, se considera que el tráfico generado es del 20% de incremento del tráfico actual para el primer año de operación de la vía, y para los siguientes años el mismo porcentaje de crecimiento del tráfico.

$$TG = 0.25 (TP + TD) \quad \text{Ec. 9}$$

Donde:

TG = Trafico Generado

TP = Trafico Proyectado

TD = Trafico Desarrollado

Con todos estos factores se puede calcular el TPDA

$$TPDA = TP + TD + Td + TG \quad \text{Ec. 10}$$

2.1.6 Clasificación de la carretera

Tabla IX. Clasificación funcional de las vías.

Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual	
		Límite Inferior	Límite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: Publicación de Ministerio de Transporte Y Obras Publicas – Manual Nevi

Se tiene:

C1: Vía de mediana capacidad

C2: Vía convencional básica

C3: Camino agrícola

Tabla X. Clasificación según el Trafico Proyectado.

CLASIFICACION DE CARRETERAS SEGÚN EL TRAFICO PROYECTADO	
Clase de Carretera	Trafico Proyectado TPDA
R - I o R- II	Mas de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos 100

Fuente: Publicación de Ministerio de Transporte Y Obras Publicas.

Tabla XI. Trafico Proyectado de la calle Eloy Alfaro.

Periodo	AÑOS	LIVIANOS	BUSES	CAMION	LIVIANOS	BUSES	CAMION	TPDA PROYECTADO
2018	INICIO				540	0	15	555
2019	1	0.0556	0.03	0.0333	571	0	16	587
2020 - 2024	5	0.0495	0.0267	0.0296	728	0	19	747
2025 - 2029	5	0.0445	0.024	0.0267	906	0	22	928
2030 - 2034	5	0.0404	0.0218	0.0243	1105	0	25	1130
2035 - 2038	4	0.0404	0.0218	0.0243	1295	0	28	1323

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla XII. Trafico Proyectado de la calle 5 de Diciembre.

Periodo	AÑOS	LIVIANOS	BUSES	CAMION	LIVIANOS	BUSES	CAMION	TPDA PROYECTADO
2018	INICIO				35	0	4	39
2019	1	0.0556	0.03	0.0333	37	0	5	42
2020 - 2024	5	0.0495	0.0267	0.0296	48	0	6	54
2025 - 2029	5	0.0445	0.024	0.0267	60	0	7	67
2030 - 2034	5	0.0404	0.0218	0.0243	74	0	8	82
2035 - 2038	4	0.0404	0.0218	0.0243	87	0	9	96

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Para nuestro estudio la Calle Eloy Alfaro pertenece:

- Carretera clase II según el MTOP
- Carretera de mediana capacidad según el NEVI

Para nuestro estudio la Calle 5 de diciembre pertenece:

- Carretera clase V según el MTOP
- Camino agrícola según el NEVI

2.2 Velocidad

Componente importante en la construcción de una vía, de esta depende el tiempo por el cual circulan los vehículos. El MTOP aconseja usar las velocidades de diseño y circulación para el diseño de una vía.

2.2.1 Velocidad de Diseño

Es necesaria para los cálculos de los alineamientos (verticales y horizontales), elección de radios de curvatura, gradientes, pendientes, curvas de transición y sobre ancho.

Según el MTOP la velocidad de diseño es “la velocidad relacionada con los aspectos de diseño geométrico de la infraestructura vial”.

Con esta velocidad las condiciones de la vía son óptimas y satisfactorias, según la topografía del terreno la velocidad puede variar para diferentes intervalos, para estas situaciones la velocidad en intervalos es de 5 – 10 km.

El MTOP recomienda la tabla a continuación:

Tabla XIII. Velocidades de diseño del MTOP

CATEGORIA DE LA VIA	TPDA ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h			
		Perfil Longitudinal		Perfil Transversal	
		Recomendable	Absoluta	Recomendable	Absoluta
R - I o R- II	Mas de 8000	110	90	95	85
I	De 3000 a 8000	100	80	90	80
II	De 1000 a 3000	90	80	85	80
III	De 300 a 1000	80	60	80	60
IV	De 100 a 300	60	35	60	35
V	Menos 100	50	35	50	35

Fuente: Publicación de Ministerio de Transporte Y Obras Publicas.

Para nuestro proyecto en la calle Eloy Alfaro se tiene una velocidad de diseño de 80 km/h. Y para la calle 5 de diciembre se tiene una velocidad de diseño de 35 km/h.

2.2.2 Velocidad de Circulación

El MTOP establece que es la velocidad real de un vehículo en un tramo determinado de la vía y es igual a

$$velocidad\ de\ circulacion = \frac{distancia\ recorrida}{tiempo\ de\ circulacion} \quad \text{Ec. 11}$$

Esta velocidad da la medida del servicio que nos otorga la carretera, proporciona evaluar costos y utilidades para los usuarios.

Tabla XIV. Velocidades de Circulación según MTOP

VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACION Km/h VOLUMEN DE TRANSITO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: Publicación de Ministerio de Transporte Y Obras Publicas.

Para nuestro proyecto en la calle Eloy Alfaro se tiene una velocidad de circulación de 66 km/h. Y para la calle 5 de diciembre se tiene una velocidad de diseño de 28 km/h.

2.3 Distancia de Visibilidad de Parada

Según el MTOP “es la distancia requerida por un conductor para detener su vehículo en marcha, cuando ocurre una situación de peligro o se percata de un objeto imprevisto delante de su recorrido”.

$$D = d1 + d2 \quad \text{Ec. 12}$$

d1: distancia de reacción del conductor

d2: distancia del frenado

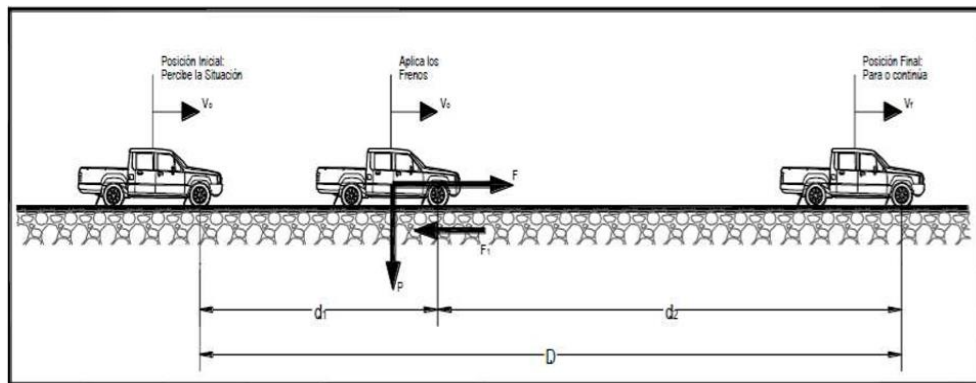


Figura 2. 1 Distancia de visibilidad de parada.

Fuente: Publicación de Ministerio de Transporte Y Obras Publicas – Manual Nevi.

$$d1 = 0.278 t * Vc \text{ (metros)} \quad \text{Ec. 13}$$

t = tiempo de reacción del conductor (recomendado 2.5)

Vc = velocidad de circulación

$$d2 = \frac{Vc^2}{254 f} \text{ (metros)} \quad \text{Ec. 14}$$

f = Coeficiente de fricción longitudinal entre llanta y superficie de rodamiento.

$$f = \frac{1.15}{Vc^{0.3}} \quad \text{Ec. 15}$$

2.4 Señalización

Es necesario conseguir la señalética para el control del tráfico de vehículos, de los cuales son los letreros, señales pintadas en la calzada, etc.

Los requisitos básicos de las señalizaciones que establece el Ministerio de Transporte y Obras Publicas es:

- Ser visible
- Transmitir un mensaje de prevención o alerta algún cambio que se suscite.
- Permitir al conductor una reacción oportuna.

2.4.1 Señalización Horizontal

El Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, da énfasis a la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento con el objetivo de regular y canalizar las zonas de circulación vehicular.

Para obtener una señalización horizontal correcta es importante que su forma y tamaño llamen la atención de los usuarios, siendo claras.

Los materiales para la señalización horizontal pueden ser materiales plásticos, pinturas, etc.

De la velocidad máxima de la vía se obtienen las dimensiones de la señalización.

2.4.1.1 Clasificación

Según su forma

1. LINEAS LONGITUDINALES

Delimitan carriles y calzadas, para mostrar tramos en los cuales puedes rebasar o no, zonas de prohibido estacionar y carriles usados para un tipo de vehículo.

Estas líneas podrían ser continuas y zigzag, que muestran zonas donde está prohibido parquear, rebasar o girar, las líneas segmentadas, donde lo anteriormente nombrado está permitido.

- Líneas Amarillas: definen restricciones y separar el tráfico cuando los carros viajan en sentidos opuestas.
- Líneas Blancas: borde derecho de la vía (espaldón), zonas para estacionar, separa el tráfico cuando los carros viajan en el mismo sentido.
- Línea Azul: Zonas con tarifa del estacionamiento con tiempo.

2. LINEAS TRANSVERSALES

Se usan en cruces para señalar el espacio antes los vehículos deben parar y para indicar cruce de peatones o bicicletas.

3. SIMBOLOS Y LEYENDAS

Indican al usuario como organizar la circulación, las más comunes son flechas, ceda el paso y leyendas como PARE, PARADA DE BUS, BUS, TAXIS, etc.

2.4.2 Señalización Vertical

Son placas metálicas puestas en postes o en estructuras colocadas sobre vía. Por medio de símbolos y leyendas cumplen la función de prever a los usuarios sobre la existencia de peligros.

La altura de las señales en sectores rurales es de 1,50 metros desde el piso hasta el borde inferior de la señal.

La altura de las señales en sectores urbanos es de 2,00 metros desde la acera hasta el borde inferior de la señal.

2.4.2.1 Clasificación

1. Señales Regulatorias (Código R):

Regulan el flujo vehicular y muestran cuando se aplica un requerimiento legal. No cumplir sus instrucciones es una infracción de tránsito.

2. Señales Preventivas (Código P):

Previenen a los usuarios de las vías peligrosas o condiciones inesperadas.

3. Señales de Información (Código I):

Informan a los usuarios de la vía sobre direcciones, distancias, rutas, etc.

4. Señales Especiales Delineadoras (Código D):

Delinean al tránsito que se acerca a un tramo con cambio violento ancho, dirección y altura de la vía.

5. Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales (Código T):

Informan, previenen y guían a los usuarios viales a conducir con seguridad lugares de trabajo en la vía y acera, igualmente para advertir sobre condiciones climáticas y/ peligrosas.

CAPITULO 3

DISEÑO DE PAVIMENTO

3.1 Mecánica de Suelos

Se define a la mecánica de suelos como la práctica de las ciencias naturales y las leyes físicas a los problemas que implican las cargas que se encuentran en la capa superficial de la corteza.

Todas las construcciones de la ingeniería civil, sin excepciones, están situadas sobre el suelo, y gran parte de ellas usan el suelo como material de construcción para muchas obras como los rellenos, terraplenes, etc.

3.2 Propiedades de los suelos

3.2.1 Análisis Granulométrico

Los ingenieros civiles denominamos al análisis granulométrico como la gradación y medición que se les asignan a las partículas que componen el suelo, con la intención de determinar sus propiedades mecánicas, también se debe establecer las cantidades de cada tipo de grano como nos indica la escala granulométrica.

Es decir, consiste en clasificar y separar por tamaños los granos que componen el suelo para determinar si consideramos suelos gruesos o suelos finos.

Granulometría por tamizado

Procedimiento en el cual el suelo que será estudiado es separado por tamices normalizados. Se ejecuta el ensayo ubicando los tamices en

orden de mayor a menor. Los granos que queden atrapados en cada uno de los tamices serán denominados como “los retenidos”.

Tabla XV. Serie de tamices según el ASTM

#Tamiz	Abertura (mm)
3"	75
2"	50
1 1/2 "	38.1
1"	25
3/4"	19
1/2"	12.5
3/8"	9.5
1/4"	6.3
No 4	4.75
No 6	3.35
No 8	2.36
No 10	2
No 12	1.7
No 16	1.18
No 20	0.85
No 30	0.6
No 40	0.425
No 50	0.3
No 60	0.25
No 80	0.18
No 100	0.15
No 120	0.125
No 140	0.106
No 170	0.09
No 200	0.075
FONDO	

Fuente: INEN 154 – Tamices de Ensayo – 1986 – 12

Equipos

- Tamices normalizados usados 3/4 " (18.75 mm), No. 4 (4.75 mm), No. 10 (2 mm), No. 40 (0.425 mm), No. 200 (0.075 mm). Fondo y Tapa especificación ASTM.
- Balanza de 0.01 gramos de aproximación.
- Horno de temperatura constante de 100 °C.
- Tara.
- Cepillo.

Procedimiento

1. Se toma la muestra dentro de una tara y la ponemos a secar en el horno de temperatura 100 °C.
2. Con la muestra seca, la llevamos a la balanza y se anota el peso inicial.
3. Se lava la muestra sobre el tamiz No. 200 (0.075 mm); con cuidado y con la ayuda de agua, se lava lo mejor posible hasta que el agua salga clarita y todos los finos pasen por el tamiz 200.



Figura 3. 1 Lavado de Finos
Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

4. El material que nos queda después de lavarlo lo metemos en el horno de temperatura 100 °C.
5. Con la muestra seca, la llevamos a la balanza y se anota el peso lavado.
6. Se colocan los tamices en el tamizador en orden desde el tamiz 3/4 " hasta el tamiz No 200 al final de la bandeja, se agrega el suelo seco y lavado y tapamos el primer tamiz.
7. El tiempo para tamizar la muestra fue de 3 minutos.
8. Se quita la tapa y se separa el primer tamiz, vaciando la muestra que quedo retenida en una hoja de papel blanco limpia. Las partículas que quedaron atravesadas en el tamiz se las remueven

con cepillo cuidadosamente, invirtiendo el tamiz y colocándolas en la hoja de papel blanco, así procedemos a realizar con los demás tamices hasta llegar al No 200.

9. Se coloca la muestra dentro de una tara y procedemos a pesar, este dato sería el retenido parcial del primer tamiz, y así procedemos con los demás tamices.
10. Todos los pesos retenidos se anotan en el registro de cálculo.

Cálculos

Obtenidos los pesos retenidos de cada tamiz, se calcula el porcentaje retenido parcial, porcentaje acumulado retenido y porcentaje acumulado pasante.

Tabla XVI. Cálculos para determinar el porcentaje del pasante acumulado.

Tamiz	Retenido Parcial (g)	Retenido Parcial %	Acumulado %	
			Retenido	Pasante
1	A	$A=(a/T) * 100$	A	100-A
2	B	$B=(b/T) * 100$	A+B	100-(A+B)
3	C	$C=(c/T) * 100$	A+B+C	100-(A+B+C)
...
M	N	$N=(n/T) * 100$	$A+B+C+...+M$ =100%	100 - (A+B+C+...+M)
Total	T	$(T/T) * 100$		

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Se obtiene el porcentaje de grava, arena y material fino.

- Porcentaje de grava: pertenece a los tamices hasta el No 4.
- Porcentaje de arena: pertenece a los tamices entre el No 4 y el No 200.
- Porcentaje de material fino: a partir del tamiz No 200.

Tabla XVII. Clasificación del suelo según el tamaño de las partículas.

Material	Característica	Tamaño mm
Piedra	-----	Mayor de 70 mm
Grava	Gruesa	30 a 70
	Media	5 a 30
	Fina	2 a 5
Arena	Gruesa	1 a 2
	Media	0,2 a 1
	Fina	0,1 a 0,2
Polvo	Grueso	0,05 a 0,1
	Fino	0,02 a 0,05
Limo	Grueso	0,006 a 0,02
	Fino	0,002 a 0,006
Arcilla	Gruesa	0,0006 a 0,002
	Fina	0,0002 a 0,0006
Ultra-Arcilla	-----	0,00002 a 0,0002

Fuente: RODRIGUEZ, R. (2005). *FUNDAMENTOS DE LA MECANICA DE SUELOS*. LIMUSA.

3.2.2 Estados de consistencia

Por consistencia se comprende la resistencia a fuerzas exteriores que podrían deformar o perjudicar la estructura y el grado de cohesión y adhesión de las partículas del suelo, las cuales dependen del contenido de humedad de la muestra. Por lo tanto, se define la consistencia en términos de húmeda, mojada y seca.

En función del cambio en el contenido de humedad, los estados de consistencia de un suelo son: líquido, plástico, semisólido y sólido. Estos estados los podemos observar y percibir cuando la humedad varía en la muestra.

El científico sueco Albert Atterberg en 1911, propuso los límites para cada estado físico que tiene el suelo al contacto con el agua, Estos estados o límites se los definieron como **Límites de Atterberg**.

3.2.2.1 Límites de Atterberg

Estos límites separan los estados por el cual pasa el suelo hasta irse secando que son: estado líquido, plástico, semisólido y estado sólido y son usados para establecer el comportamiento de los suelos finos, el cual me dice que el suelo puede estar en un solo estado a la vez.

Los límites de Atterberg son:

- Límite líquido

- Limite plástico
- Límite de retracción

Realizando los ensayos de limite líquido y limite plástico se obtienen los valores para determinar la clase de suelo de la muestra ensayada mediante la clasificación de suelos AASHTO y/o SUCS.

Limite Liquido

Este límite presenta el contenido de humedad del suelo entre el comportamiento de los estados líquido y plástico. En este estado el suelo presenta comportamiento de un fluido viscoso y fluye bajo su propio peso.

Equipos

- Copa de Casagrande.
- Tamiz No 40 y el fondo.
- Mortero.
- Guaípe.
- Espátula.
- Acanalador.
- Pipeta.
- Recipientes.

Ajustar el equipo

1. La copa de Casagrande se debe revisar antes de realizar el ensayo, para percatarse de que se encuentre en buen estado.
2. Usando el calibrador del brazo del acanalador y el brazo de ajuste, se ajusta la elevación máxima de la copa de Casagrande respecto a la base de caucho, se mide desde el momento en el que la copa toca la base, con el propósito de que esta sea exactamente 1 cm.
3. El brazo de ajuste se debe asegurar por medio de los tornillos de ajuste, conservando el calibrador en su lugar, para comprobar la calibración se rota la palanca algunas veces.

Procedimiento

1. Se toma una muestra de 200 g la cual es pasante del Tamiz No 40.



Figura 3. 2 Pasante del Tamiz No 40
Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018

2. El pasante del Tamiz No 40 se lo coloca en un recipiente, se vierte una parte del suelo en un mortero, se agrega agua y se mezcla hasta obtener una masa homogénea.



Figura 3. 3 Homogeneización de la muestra.
Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

3. Con la espátula tomamos la muestra homogénea, la untamos sobre la cazuela de bronce de la copa de Casagrande hasta que quede una superficie lisa libre de orificios.
4. Se toma el acanalador, se forma una abertura cruzando por la mitad de la cazuela de bronce, dejando visible la franja que se formó.



Figura 3. 4 Abertura para la realización de los golpes.
Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

5. Se procede a rotar la palanca, subiendo y bajando la copa a una velocidad de 2 revoluciones por segundo, hasta que la muestra homogénea se una al menos $\frac{1}{2}$ pulgada, se registra el número de golpes que se dieron para unir la muestra.

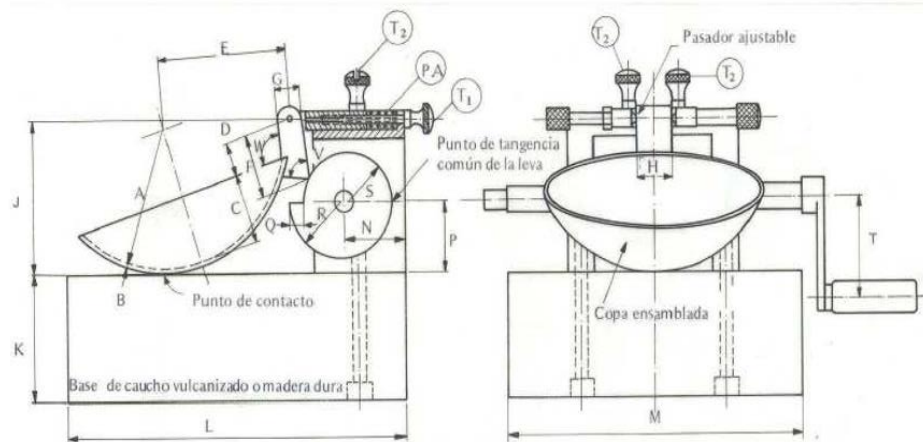
6. Unida la muestra por $\frac{1}{2}$ pulgada se toma con la espátula la sección que se juntó, en la balanza se pesa el suelo húmedo, luego se lleva la muestra a un horno con $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ de temperatura por 24 horas, para luego tomar el peso del suelo seco.

Las humedades que se registran deben estar incluidas en los siguientes rangos:

10-20

20-30

25-35



Letra	A	B	C	D	E	F	G	H	J
mm	54 ± 0,5	2 ± 0,5	27 ± 0,5	12,5 ± 0,5	56 ± 0,5	25 ± 0,5	10 ± 0,5	16 ± 0,5	60 ± 0,5
Letra	K	L	M	N	P	Q*	R*	S*	T
mm	50 ± 5	150 ± 5	130 ± 5	27 ± 1	28 ± 0,5	6,0	22 ± 0,5	19 ± 0,5	40 ± 5

Letra	V	W
Grados	75 ± 5	100 ± 3

* La leva está fabricada de dos secciones semicirculares con un punto de tangencia común. Las dimensiones esenciales tienen tolerancia.

Figura 3. 5 Copa de Casagrande para obtener el limite liquido
Fuente: Inen - Mecánica de Suelos - Determinación Limite Liquido - Método Casa Grande - 1982

Cálculos

$$W_{\text{agua}} = \text{Suelo humedo} - \text{Suelo seco} \quad \text{Ec. 16}$$

Se tiene el contenido de humedad representada por porcentaje mediante la siguiente ecuación:

$$w = \frac{W_{\text{agua}}}{W_{\text{seco}}} * 100 \quad \text{Ec. 17}$$

Del cual:

W agua = peso del agua de la muestra

W seco = peso del suelo seco

Se muestran los datos en gráfico semi logarítmico donde el eje Y representa el contenido de humedad y el eje X representa los números de golpes para luego dibujar una recta que se ajuste aproximadamente a los puntos.

Por último, mediante el gráfico en el eje 25 de las X, que representa el número de golpes, se debe proyectar a la curva para obtener el contenido de humedad, que viene a ser el límite líquido de la muestra.

Límite Plástico

Este límite presenta el contenido de humedad del suelo entre el comportamiento de los estados plástico y sólido. Se lo obtiene rolando la muestra para que esta pierda gradualmente el agua presente en la muestra hasta que empiece a fisurarse.

Equipos

- Placa de Vidrio para rolar.
- Tamiz No 40 y el fondo.
- Mortero.
- Espátula.
- Recipientes.

Procedimiento

1. Se toma una muestra de suelo que pase por el tamiz No 40.
2. La porción de muestra que se toma es de aproximadamente 10 g, la cual la moldearemos en forma esférica, luego la amasamos con la palma de la mano en la placa de vidrio para rolar hasta que su longitud llegue 3 cm.
3. Se debe de observar fisuras en la tira, para tomar el contenido de humedad de la cual se obtendrá el limite plástico, si no se observan las fisuras se la forma en esfera nuevamente para repetir el proceso hasta que aparezcan las fisuras.
4. Se tomarán 2 muestras para determinar el limite plástico.

Cálculos

$$W_{\text{agua}} = \text{Suelo humedo} - \text{Suelo seco} \quad \text{Ec. 18}$$

Se tiene el contenido de humedad de cada punto representada por porcentaje mediante la siguiente ecuación:

$$w = \frac{W_{agua}}{W_{seco}} * 100 \quad \text{Ec. 19}$$

Del cual:

W agua = peso del agua de la muestra

W seco= peso del suelo seco

Después de obtener el límite líquido y plástico, se puede determinar el índice de plasticidad, con la siguiente ecuación:

$$Ip = Wl - Wp \quad \text{Ec. 20}$$

El cual:

Wl = Límite Líquido

Wp = Límite Plástico

3.2.3 Compacidad del Suelo

3.2.3.1 Ensayo Proctor

Con este ensayo se obtiene el peso volumétrico seco máximo que puede adquirir un material, también su humedad óptima teniendo la compactación del material.

Se debe tomar en cuenta la siguiente tabla y luego se define la clase de método que se debe usar:

Tabla XVIII. Diferentes métodos para realizar el ensayo Proctor

METODO	DESCRIPCION
A	Un molde de 101.6 mm (4 pulg); material que pasa la malla No 4 (4.75 mm).
B	Un molde de 152.4 mm (6 pulg); material que pasa la malla No 4 (4.75 mm).
C	Un molde de 152.4 mm (6 pulg); material que pasa la malla 3/4 pulg (19.0 mm).
D	Un molde de 152.4 mm (6 pulg); material que pasa la malla 3/4 pulg (19.0 mm), corregido por reemplazo del material retenido en la malla de 3/4 pulg.

Fuente: Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres. (1992). Seminario Taller de Mecánica de Suelos y Exploración Geotécnica.

Equipo

Para la prueba “Proctor modificado” se tiene:

- Molde de compactación.
- ✓ Cilindro metálico de 6” de diámetro interior por 4.5” de altura
- ✓ Collarín de 2.5” de altura con un diámetro interior de 6”.
- Martillo compactador con altura de 18” de caída y de 10 lb de peso.
- Enrasador metálico con lado cortante de 25 cm de largo.

- Balanza con precisión de 0.01kg.
- Balanza con precisión de 0.01gr.
- Horno con temperatura 100 °C.
- Charolas metálicas.
- Probeta de 100 cm³.
- Taras.

Procedimiento

1. La muestra del suelo obtenido para realizar el ensayo debe ser mínimo 25kg tamizada según la Tabla IV-4 se separan 5 muestras de suelos en charolas metálicas de 5.0kg cada una.
2. En una bandeja grande se coloca la muestra del suelo, se le agrega agua, se revuelve hasta que sea una masa homogénea, se debe conseguir la humedad óptima, esta se la obtiene tomando muestra en el puño apretando hasta que quede dura se la parte por mitad, si no se desmorona, hemos llegado a la humedad óptima.
3. Se toma como dato el peso del molde cilíndrico de mayor altura.

4. Se arma el molde completo, se engrasa la unión del collarín con el cilindro y la superficie interior, para así evitar que se adhiera.
5. Se compacta la muestra con el martillo compactador, en 5 capas y cada capa debe de tener 56 golpes.
6. Cuando se termina la compactación se quita el anillo superior y se enraza a nivel del cilindro, luego se pesa y se anota el peso de suelo húmedo más el molde.
7. Del material compactado se procede a tomar muestra de la sección central para obtener la humedad, tomando el peso del suelo húmedo y seco después de colocarlo en el horno a 100 °C.
8. Se repite el procedimiento aumentando y disminuyendo la cantidad de agua, para obtener los puntos necesarios de la curva y conseguir la humedad optima y densidad seca de cada punto.

Cálculos

Humedad

$$w\% = \frac{\text{peso del suelo humedo}}{\text{peso del suelo seco}} * 100 (\%) \quad \text{Ec. 21}$$

3.2.4 Resistencia del suelo

3.2.4.1 Ensayo CBR

Se utiliza para evaluar la capacidad de las capas de pavimentos (base y sub-base) y de soporte del suelo (subrasante).

Equipo

- Prensa mecánica que tiene un pistón para penetración junto a un anillo metálico normado, donde la deformación es tomada por un lector en la que la lectura mínima es de 0.001”.
- La velocidad de penetración debe ser uniformemente de 1.27 mm por cada lectura que es arrojada por el lector.
- Cilindro metálico de 15,2 cm de diámetro y de 12,7 de altura, con collarín metálico de 5,08 cm de altura y placa base perforada de espesor 3/8”.

- Disco espaciador que se usa como fondo falso para una mejor compactación del suelo, de 15,1 cm de diámetro y 6,13 cm de espesor.
- Pisto metálico de caída de 45,72 cm y un peso de 10 lb.

Aparato que mide la expansión está formado por:

- Placa metálica de 5 7/8" de diámetro, sus deformaciones deben ser uniformes y no pasar de 1/16". Tener un vástago para regular la altura.
- Trípode que vaya a ser colocado en el molde que tenga montado y sujeto en el centro del deformímetro cuyo vástago encaje con la placa para tomar lecturas de expansión.
- Pesas ranuradas metálicas de 2.27 kg cada una y pesas anulares metálicas de 4.54 kg cada una. Las pesas ranuradas y anular debe tener de diámetro 5 7/8" a 5 15/16", con un agujero central de 2 1/8".
- Diales con división de lectura de 0.025 mm (0.001") y trayecto mínimo de 25 mm (1"), se debe acoplar a la prensa para evaluar la penetración.

- Pozo para sumergir los cilindros.
- Horno de temperatura constante de 100 °C.
- Balanzas con sensibilidad de 1g y de 0.1g.
- Taras.
- Probeta de 100 cm³.
- Papel Filtro.
- Espátulas.



Figura 3. 6 Aparato medidor de expansión.
Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018

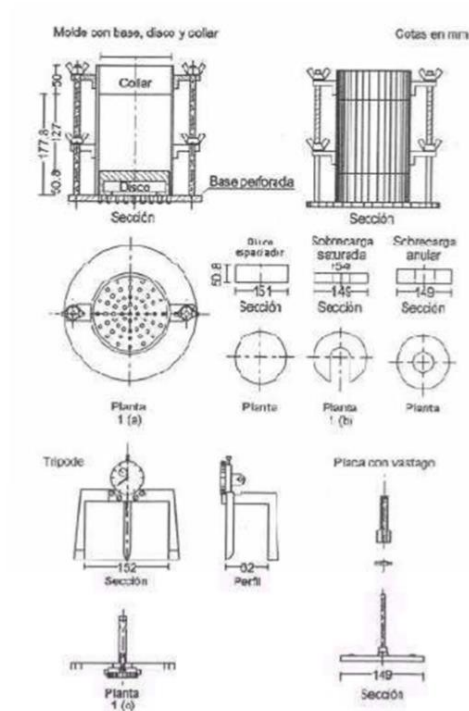


Figura 3. 7 Detalle de armado del molde empleado para el ensayo de CBR
Fuente: Astm D-1883, Aashto T-193, J. E. Bowles.

Procedimiento

a. Preparación

Pasar el material por el tamiz No.4 y tomar como muestra para realizar el ensayo el pasante de dicho tamiz, se toman 5 kg para cada molde CBR.

Se determina la densidad máxima y humedad óptima por medio del ensayo de compactación que se desee ejecutar, en el que se compactan un número determinado de muestras en los cilindros (en nuestro caso 3), con el propósito de fijar la humedad óptima y el peso máximo. Estas muestras se

compactan por medio de diferentes ensayos, los más comunes son proctor modificado y proctor estándar.

Se obtiene la humedad natural del suelo secando en el horno, conocida dicha humedad, se le agrega agua para llegar a la humedad establecida para el ensayo.

b. Elaboración de los especímenes

Se pesa el collarín, el cilindro y el disco espaciador que lleva encima un papel filtro.

Preparado el molde, se compacta, utilizando el mismo sistema de compactación que se usa en Proctor sea Estándar o Modificado, se usa la cantidad de agua y el número de golpes necesarios para que el suelo nos arroje los datos deseados.

Se utilizan de 3 a 9 especímenes por muestra, según su clase de suelo, para los suelos granulares, la prueba se realiza dando 56, 25 y 12 golpes por capa y la cantidad de agua, se usa la equivalente a la óptima.

Se toma una muestra del material antes de ser compactado, luego pasa a ser sumergido, se lo extrae del pozo y se toma otra muestra que se saca del cilindro, para determinar la humedad del suelo.

Si no se sumerge el espécimen, para determinar la humedad se toma una muestra de la mitad de la probeta después de compactar el suelo en el cilindro, después del ensayo de penetración, para esto al espécimen se lo parte por el medio. Terminado el último golpe, se quita el collarín y se enrasa el espécimen de cualquier sobrante, si quedan huecos o espacios se rellenará con material sin gruesos y se lo comprime con el combo.

Se separa el cilindro del collarín y se lo vuelve a juntar, pero invertido, sin el disco, se coloca un papel filtro entre molde y base. Se pesa.

c. Inmersión

Sobre la superficie del molde invertido se coloca la placa perforada con vástago, y sobre la misma, los anillos para finalizar una sobrecarga que simule la presión equivalente a la que se origina por las capas que van arriba del suelo que se estudia, la aproximación es 2,27 kg. En ninguna ocasión la sobrecarga final será menor de 4.54 kg.

La primera lectura que se toma es para obtener el hinchamiento, se coloca el trípode sobre el molde, coincidiendo los vástagos del dial y la placa perforada. Se

toma apuntes de la lectura y la hora. Luego, se sumerge el cilindro en el pozo con agua con la sobrecarga, se mantiene el cilindro en estas condiciones por 96 horas el agua a la misma altura que el molde. Se permite un tiempo de inmersión más corto si el suelo se satura de agua más rápido. Después del tiempo de inmersión, se obtiene el hinchamiento por medio del deformímetro.

Cuando se termine el periodo de inmersión, se extrae el molde del pozo, se vierte el agua sobrante, sosteniendo todo el molde firme para que no se produzcan desplazamientos. El molde se deja secar por unos minutos en posición normal, luego se retira la sobrecarga y la placa. Al instante, se pesa y continuamos con el ensayo de penetración.

No dejar pasar mucho tiempo desde que se extrae la sobrecarga hasta colocar el molde para realizar el ensayo de penetración.

d. Penetración

Se suministra una sobrecarga que provoque la misma intensidad de carga como la que tiene el pavimento (2.27 kg de aproximación). Para prevenir el empuje del suelo conviene

asentar el pistón dentro de las pesas de sobrecarga, después de colocar la primera carga sobre el suelo.

Traslade el molde a la prensa y ubíquese en el orificio de la sobrecarga anular, el pistón y agregue el resto de la sobrecarga si hubo inmersión, hasta finalizar la que se usó en ella. Con el dial se mide la penetración del pistón, la carga del pistón es de 5 kg y el pistón asienta.

Se calibra en cero las agujas de los diales o algún dispositivo para medir carga, y se controla la penetración (Figura IV-8).

La penetración debe apoyarse entre el pistón y el molde para evitar que la lectura salga incorrecta.

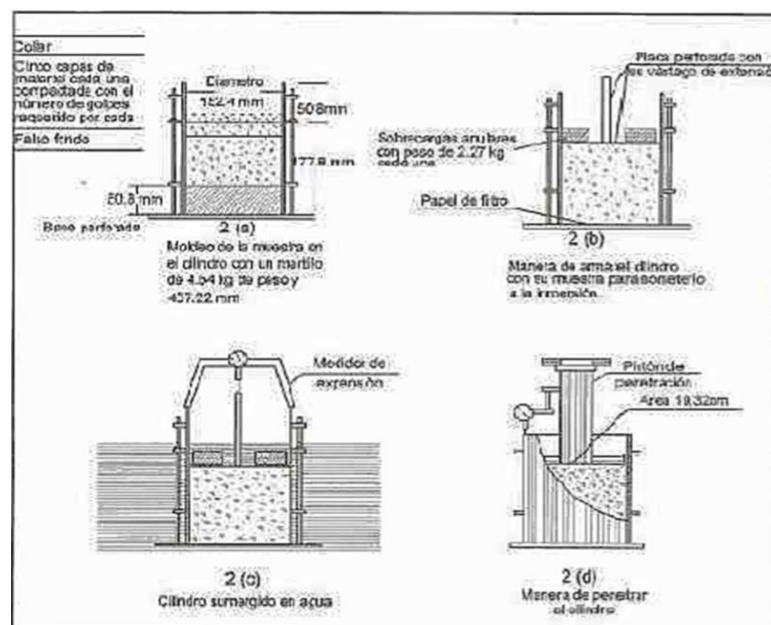


Figura 3. 8. Ensayo CBR

Fuente: ASTM D1883, AASHTO T-193, J. E. Bowles

Se superpone la carga sobre el pistón, con una velocidad uniforme de 1.27 mm (0.05") por minuto. Las prensas manuales se controlan por medio el deformímetro y un cronometro. Se apuntan las lecturas de la carga para las penetraciones adjuntas en la siguiente tabla:

Tabla XIX. Lecturas del deformímetro de penetración

PENETRACION	
Milímetros	Pulgadas
0.63	0.025
1.27	0.05
1.9	0.075
2.54	0.1
3.17	0.125
3.81	0.15
5.08	0.2
7.62	0.3
10.16	0.4
12.7	0.5

Fuente: ASTM D1883, AASHTO T-193, J. E. Bowles

Por último, se separa el cilindro y se toma en la parte donde fue la penetración un poco de material para determinar su humedad.

Densidad o peso unitario

Antes de sumergir el molde se calcula el peso del suelo para el cálculo de la densidad, de igual manera que en los ensayos mencionados. En nuestro estudio, Proctor modificado, para tener la humedad óptima y la densidad máxima.

Expansión

Se la determina por la diferencia de las lecturas antes y después de la inmersión.

Es decir:

$$\%Expansion = \frac{L_2 - L_1}{127} * 100 \quad \text{Ec. 22}$$

Teniendo:

L1= Lectura Inicial

L2= Lectura final

3.3 Clasificación de suelos

Se clasifica de forma muy general al suelo como cohesivo y no cohesivo, aunque existen otras propiedades físicas con las cuales podemos clasificar al suelo. Por esta razón se establecieron métodos de clasificación aparte a la cohesión, como tenemos el Sistema Unificado de Clasificación de los Suelos (SUCS) y la clasificación AASHTO.

3.3.1 Clasificación general de Casagrande

Se usaba este método para clasificar los suelos de diferentes obras, como las de aeropuertos y carreteras, fue propuesto por Arthur Casagrande, luego fue cambiado por varios ingenieros y en la actualidad es usada para toda obra civil.

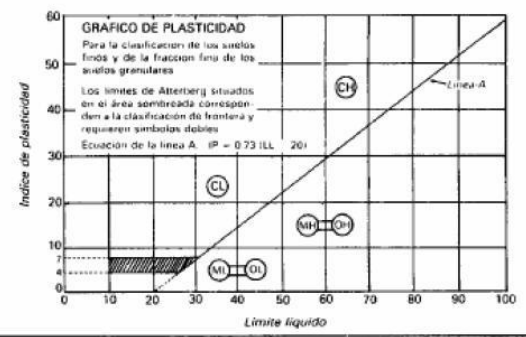
Con este sistema clasificamos los suelos en:

- Grano Fino
- Grano Grueso
- Altamente Orgánico

En el cual se utilizan las tablas a continuación:

Tabla XX. Clasificación de los suelos SUCS

DIVISION PRINCIPAL		SIMBOLO DEL GRUPO	NOMBRES TIPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACION		
SUELOS DE GRANOS GRUESOS 50% o más es retenido en el tamiz No. 200	GRAVAS 50% o más de la fracción gruesa es retenido en el tamiz No. 4	GW	Gravas bien gradadas y mezclas de arena y grava con pocos finos o sin finos	$C_u = D_{60}/D_{10}$ Mayor que 4 $C_c = D_{30}^2 / (D_{10} \times D_{60})$ Entre 1 y 3 Si los criterios para GW no se cumplen		
		GP	Gravas y mezclas de gravas y arenas mal gradadas con pocos finos o sin finos			
		GM	Gravas limosas, mezclas de grava - arena y limo			
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava - arena y arcilla			
	ARENAS Más del 50% de la fracción gruesa pasa por el tamiz No. 4	GRAVAS CON FINOS	SW	Arenas y arenas gravosas bien gradadas con pocos finos o sin finos	$C_u = D_{60}/D_{10}$ Superior a 6 $C_c = D_{30}^2 / (D_{10} \times D_{60})$ Entre 1 y 3 Si no se cumplen los criterios para SW	
			SP	Arenas y arenas gravosas mal gradadas con pocos finos o sin finos		
		ARENAS CON FINOS	SM	Arenas limosas, mezclas de arena limo	Límites de Atterberg localizados bajo la línea "A" o índice de plasticidad inferior a 4. Límites de Atterberg sobre la línea "A" e índice de plasticidad superior a 7. Para los límites de Atterberg localizados en el área sombreada se debe clasificar utilizando símbolos dobles.	
			SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla		
			SUELOS DE GRANOS FINOS 50% o más pasa por el tamiz No. 200			Clasificación basada en el porcentaje de finos: Menos del 5% pasa por el tamiz No. 200: GW, GP, SW, SP, GM, GC, SM, SC, SM, SC Más del 5% pasa por el tamiz No. 200: GM, GC, SM, SC Más del 12% pasa por el tamiz No. 200: GM, GC, SM, SC Más del 15% pasa por el tamiz No. 200: GM, GC, SM, SC Más del 19% pasa por el tamiz No. 200: GM, GC, SM, SC Para clasificación de frontera se necesitan símbolos dobles
			LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido de 50% o inferior	ML		
CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, suelos sin mucha arcilla					
OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad					
LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido superior a 50%	MH	Limos inorgánicos, arenas finas o limos micáceos o de diatomeas limos elásticos				
	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas grasas				
	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad alta o media				
Suelos altamente orgánicos		PT	Turba, estiércol y otros suelos altamente orgánicos	Para la identificación visual y manual, véase ASTM norma D 2488		



Fuente: Bowles. Joseph E. Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. Editorial. McGrawHill.

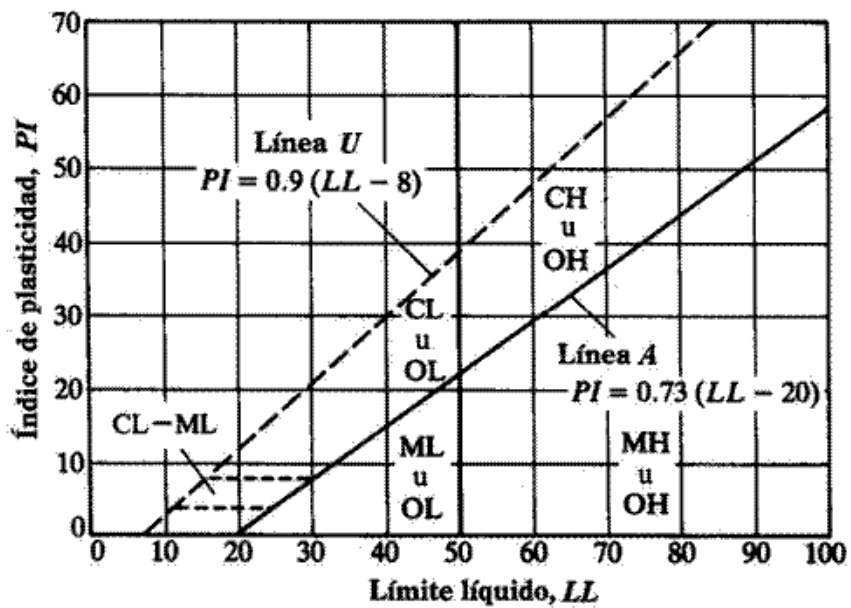


Figura 3. 9 Clasificación SUCS por medio de los Limites de Atterberg (Carta de Plasticidad).

Fuente: Coduto, D. P. (1999). *Geotechnical Engineering Principles and Practices*. New Jersey: Prentice Hall INC.

3.3.2 Clasificación AASHTO

Esta clasificación fue basada en el modelo de Casagrande por los geotécnicos Terzaghi y Hogentogler. Está compuesta por 7 grupos básicos desde A-1 hasta A-7 en el cual también incluye subdivisiones para cada grupo.

Se utiliza la tabla adjunta para clasificar los suelos:

Tabla XXI. Clasificación de suelos según la AASHTO.

DIVISIÓN GENERAL		Materiales Granulares (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200)						Materiales Limo-arcillosos (más del 35% por el tamiz ASTM #200)					
GRUPO		A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
Subgrupo		A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)													
Serie ASTM	#10	≤ 50											
	#40	≤ 30	≤ 50	≥ 51									
	#200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36	
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)													
Límite líquido			NP	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41
Índice de plasticidad	≤ 6			≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11	≥ 11
ÍNDICE DE GRUPO	0	0	0	≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 20		≤ 20			
TIPOLOGÍA	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos			
CALIDAD	EXCELENTE A BUENA						ACEPTABLE A MALA						

Fuente: Bowles. Joseph E. Manual De Laboratorio De Suelos En Ingeniería Civil. Editorial. McgrawHill.

3.4 Resultados de los estudios de suelos

GRANULOMETRIA Y LIMITES

Tabla XXII. Resumen granulometría y límites proyecto El Empalme.

MUESTRAS	GRANULOMETRIA			LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACION		
	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	SUCS	AASHTO	Descripcion
M1	0.00	13.20	86.80	44.10	28.89	15.21	ML	A - 6 (4)	Limo de baja plasticidad
M2	0.00	14.50	85.50	38.22	26.02	12.20	ML	A-6 (4)	Limo de baja plasticidad

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018

PROCTOR Y CBR

Tabla XXIII. Resultados Ensayos Proctor-CBR

RESUMEN PROCTOR - CBR		
Resultados	Calle Eloy Alfaro M1	Calle 5 de Diciembre M2
Densidad Seca Maxima	1486	1604
95% de Densidad seca Maxima	1411.7	1523.8
Humedad Optima	15.6	17.6
CBR al 100% para 0.10"	3.7	4.2
CBR al 95% para 0.10"	2.2	2.7

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018

3.5 Pavimento Flexible

La calle 5 de diciembre está localizada en una zona donde el flujo vehicular es relativamente bajo, mientras que en la calle San Miguel se desarrolla en una zona donde el flujo vehicular es considerado alto en horas pico por encontrarse cerca de una zona escolar.

El diseño seleccionado propondrá una solución estructural eficiente a menor costo inicial, sin incluir los costos a futuro por mantenimiento, cubriendo los criterios de serviciabilidad.

3.6 Dimensionamiento de pavimento DTS

Para el diseño del pavimento se fundamentó en el método AASHTO 1993 para pavimentos flexibles. Este diseño tiene como objetivo principal soportar deformaciones y esfuerzos que son causadas por el flujo vehicular sobre la sub-rasante, es decir, impedir que estos sean mayores a los que la sub-rasante resista.

Es indispensable evitar incrementos de humedad que pueden ser nocivos para el comportamiento del pavimento, sin necesidad de llegar a la saturación, impidiendo la saturación de las capas de base, sub-base, sub-rasante y otros materiales que forman parte de la estructura del pavimento.

3.6.1 Variables de diseño

Para el diseño de pavimentos flexibles y rígidos con los métodos AASHTO 1993 y PCA respectivamente es indispensable analizar los parámetros, a continuación:

- Periodo de diseño.
- Serviciabilidad.
- Confiabilidad y desviación estándar.

- Propiedades de los materiales (mejoramiento, sub base y base).
- Espesor.
- Numero Estructural.
- Drenaje.

3.6.1.1 Periodo de diseño

El periodo de diseño es el tiempo escogido al comenzar el diseño, en el cual se debe establecer las características del pavimento, se observa su comportamiento para diferentes alternativas a largo plazo, con el propósito de satisfacer un buen servicio durante el periodo de diseño escogido, a un costo no tan elevado. El periodo de diseño es mayor al periodo de la vida útil, debido a que en el análisis incluye al menos una rehabilitación, es decir éste será superior a 20 años.

Tabla XXIV. Periodos de Diseño en Función del Tipo de Carretera

Tipo de carretera	Periodo de diseño (años)
Urbana de transito elevado	30 – 50
Interurbana de transito elevado	20 – 50
Pavimentada de baja intensidad de transito	15 – 25
Baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava	10 – 20

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

3.6.1.2 Serviciabilidad

El índice de serviciabilidad se describe según el nivel de confort que ofrece la superficie del pavimento construida, el uso continuo de la carretera provoca que dicho índice se reduzca al transcurrir el tiempo.

La serviciabilidad se mide con una escala que va del 0 al 5, en el que 0 representa pavimento intransitable y 5 pavimento excelente, la manera de calificarla es subjetiva, sin embargo, se puede definir con parámetros medibles.

Tabla XXV. Índice de serviciabilidad

INDICE DE SERVICIO	CALIFICACION
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

Fuente: AASHTO, A policy On Geometric Design of Highways And Streets, 1993

Para el diseño se tienen dos índices de serviciabilidad, inicial y final.

La condición que tiene un pavimento justo después de su construcción es el índice de serviciabilidad inicial (P_o), depende del diseño y de la calidad de la construcción.

El índice de serviciabilidad final (P_t) simboliza el índice más bajo que puede soportar el pavimento, antes de que sea rehabilitado mediante una reconstrucción, el valor que se asume depende del criterio ingenieril y de la función que tendrá la carretera.

La pérdida de serviciabilidad es la diferencia entre ambos

$$\Delta \text{ PSI} = P_o - P_t \quad \text{Ec. 23}$$

3.6.1.3 Confiabilidad y Desviación Standard

Estos factores intervienen en el comportamiento del pavimento.

La confiabilidad se describe a la probabilidad de que el pavimento incremente su carga en el periodo para el cual tiene su periodo de diseño, los valores relacionados se encuentran en la Tabla XLVI.

La AASHTO recomienda una desviación estándar para pavimentos flexibles y rígidos, presentados en la tabla a continuación;

Tabla XXVI. Valores recomendados, desviación estándar S_o

CASO DE ANALISIS	DESVIACION ESTANDAR TOTAL	
	PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO
Rango	0.40 - 0.50	0.30 - 0.40
Considerando la varianza del tránsito futuro	0.49	0.39
Sin considerar la varianza del tránsito futuro	0.44	0.34

Fuente: Guía de Diseño AASHTO 1993

3.6.1.4 Drenaje

El coeficiente de drenaje depende de la calidad que muestra el suelo para drenar, o sea, más permeable es el suelo, mayor el coeficiente de drenaje que se elige para la capa.

Elegido el coeficiente de drenaje, se hallan los espesores de la capa.

3.6.1.5 Propiedades de los materiales

Mejoramiento de la sub-rasante

Hay casos en los que se mejora el material de la sub-rasante, se reemplaza cierto espesor del material por uno de mejor calidad.

Los suelos más comunes para mejoramiento son: estabilización con material pétreo o con cal, suelo seleccionado, empalizadas, etc.

El suelo seleccionado debe cumplir con características como, ser granular, rococó, o ambos. La granulometría será:

Tabla XXVII. Granulometría sub-rasante

TAMIZ	% PASANTE
4"	100
200	200

Fuente: Guía de Diseño AASHTO 1993

Base

Su propósito es absorber los esfuerzos que transmiten las cargas del tráfico y enviarlas a la sub-base, de ahí a la sub-rasante.

Se encuentran bases granulares, suelo cemento, etc.

Características generales:

- Graduación uniforme y textura regular.
- Debe resistir a cambios de temperatura.
- No mostrar cambio de volumen perjudiciales.

- La muestra pasante del tamiz 40 debe ser $LL < 25\%$ e $IP < 6\%$

Modulo resiliente y coeficiente de capa

Se usa la tabla a continuación

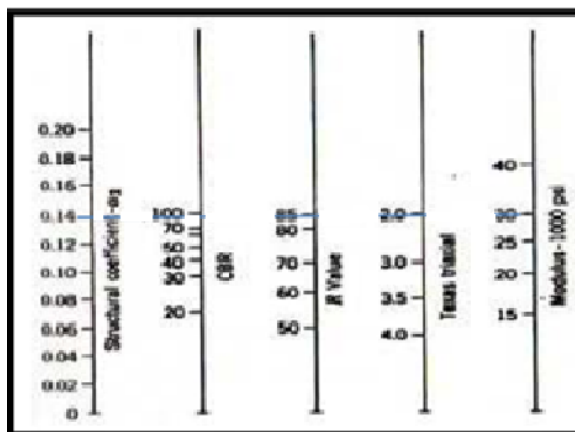


Figura 3.10 Modulo resiliente y coeficiente de capa
Fuente: Guía de Diseño AASHTO 1993

Hormigón Asfáltico

Su función principal es proteger la base, se impermeabiliza la superficie así se previene la infiltración de la lluvia.

Evita el deterioro de la base por el flujo vehicular.

También incrementa la capacidad de la estructura, sobre todo cuando su espesor es superior a las 3 pulgadas.

3.6.1.6 Numero Estructural (SN)

Número que manifiesta la resistencia estructural del pavimento, se tiene la combinación de soporte del suelo (M_r), tránsito completo (W18), condiciones ambientales y serviciabilidad terminal, es decir que tiene relación entre las distintas capas del pavimento, se la muestra por la ecuación a continuación:

$$SN = a_1d_1 + a_2d_2m_2 + a_3d_3m_3 + a_4d_4m_4 \quad \text{Ec. 24}$$

Donde:

d_1 espesor de la capa de rodadura

d_2 espesor de la base

d_3 espesor de la sub-base

d_4 espesor del mejoramiento

a_1, a_2, a_3, a_4 valores de coeficientes de las capas.

3.6.1.7 Espesor

Tabla XXVIII. Espesor para el pavimento flexible.

ESTRUCTURA PROPUESTA	COEFICIENTE ESTRUCTURAL (a)	COEFICIENTE DE DRENAJE (m)	SN i	ESPESOR A ITERAR (pulg)	ESPESOR A ITERAR (cm)	ESPESOR DISEÑO (cm)	ESPESOR DISEÑO (pulg)	SN i recalculado	
CAPA ASFALTICA	0.43	1.0	0.87	2.01	5.12	5.0	1.97	0.85	
BASE GRANULAR	0.13	0.8	1.33	12.59	31.97	12.0	4.72	0.50	
SUBBASE GRANULAR	0.12	0.8	1.91	5.87	14.91	15.0	5.91	0.56	
								1.9	>1.8 OK

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018

3.6.2 Calculo de ejes equivalentes ESAL's (W18)

FACTORES EQUIVALENTES DE CARGAS:

Tabla XXIX. Factores de equivalencia de carga para pavimento flexible

Table D.4. Axle Load Equivalency Factors for Flexible Pavements, Single Axles and p_i of 2.5

Axle Load (kips)	Pavement Structural Number (SN)					
	1	2	3	4	5	6
2	.0004	.0004	.0003	.0002	.0002	.0002
4	.003	.004	.004	.003	.002	.002
6	.011	.017	.017	.013	.010	.009
8	.032	.047	.051	.041	.034	.031
10	.078	.102	.118	.102	.088	.080
12	.168	.198	.229	.213	.189	.176
14	.328	.358	.399	.388	.360	.342
16	.591	.613	.646	.645	.623	.606
18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	1.61	1.57	1.49	1.47	1.51	1.55
22	2.48	2.38	2.17	2.09	2.18	2.30
24	3.69	3.49	3.09	2.89	3.03	3.27
26	5.33	4.99	4.31	3.91	4.09	4.48
28	7.49	6.98	5.90	5.21	5.39	5.98
30	10.3	9.5	7.9	6.8	7.0	7.8
32	13.9	12.8	10.5	8.8	8.9	10.0
34	18.4	16.9	13.7	11.3	11.2	12.5
36	24.0	22.0	17.7	14.4	13.9	15.5
38	30.9	28.3	22.6	18.1	17.2	19.0
40	39.3	35.9	28.5	22.5	21.1	23.0
42	49.3	45.0	35.6	27.8	25.6	27.7
44	61.3	55.9	44.0	34.0	31.0	33.1
46	75.5	68.8	54.0	41.4	37.2	39.3
48	92.2	83.9	65.7	50.1	44.5	46.5
50	112.	102.	79.	60.	53.	55.

Fuente: CONCULNAC. (2012). *Estudios y Diseños Definitivos de la Carretera Enguana*. Engabao.

3.6.2.1 Calculo de ESAL's

Tabla XXX. Cálculo de ESALs

Tiempo Años	Año	Livianos	Camión 2 Ejes 2DB	TPDA Proyectado Carril Diseño	Tráfico Anual Total Proyectado Carril Diseño	ESAL Carril Diseño	ACUM ESAL Carril Diseño
2018	INICIO	540	15	278	101,295.29	11,511	11,511
2019	1	571	16	294	107,127.50	12,289	23,800
2020 - 2024	5	728	19	374	136,327.50	14,613	38,413
2025 - 2029	5	906	22	464	169,360.00	16,946	55,359
2030 - 2034	5	1,105	25	565	206,225.00	19,287	74,646
2035 - 2038	4	1,295	28	662	241,447.50	21,624	96,270

Tiempo Años	Año	Livianos	Camión 2 Ejes 2DB	TPDA Proyectado Carril Diseño	Tráfico Anual Total Proyectado Carril Diseño	ESAL Carril Diseño	ACUM ESAL Carril Diseño
2018	INICIO	34	4	19	6,935	2,812	2,812
2019	1	37	4	21	7,483	3,030	5,842
2020 - 2024	5	48	5	27	9,673	3,788	9,630
2025 - 2029	5	60	6	33	12,045	4,546	14,176
2030 - 2034	5	74	7	41	14,783	5,306	19,482
2035 - 2038	4	87	8	48	17,338	6,065	25,547

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018

Trafico generado = Trafico actual * (1 + tasa de incremento vehicular) **Ec. 25**

Figura 3. 11 Calculo Pavimento Flexible primera iteración
Fuente: Programa AASHTO 93

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
 65 % $Z_r = -0.385$ So 0.45

Serviciabilidad inicial y final
 PSI inicial 4 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante
 Mr 17380 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 **W18 = 96270**
 Calcular W18

Número Estructural
SN = 1.33

Calcular Salir

Figura 3. 12 Calculo Pavimento Flexible segunda iteración
Fuente: Programa AASHTO 93

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
 65 % $Z_r = -0.385$ So 0.45

Serviciabilidad inicial y final
 PSI inicial 4 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante
 Mr 42205 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 **W18 = 96270**
 Calcular W18

Número Estructural
SN = 0.87

Calcular Salir

Figura 3. 13 Calculo Pavimento Flexible tercera iteración
Fuente: Programa AASHTO 93

Tabla XXXI. Factores que influyen en el pavimento flexible

FORMATO DE DATOS					
TIPO DE VÍA:	ALTERNA SECUNDARIA URBANA. UNA CALZADA CON DOS CARRILES. ES DECIR, UN CARRIL DE CIRCULACIÓN POR SENTIDO				
PERÍODO DE DISEÑO (años):	20 AÑOS				
EJES ACUMULADOS 8,2 ton:	9.63E+04				
CONFIABILIDAD (%):	65%	Zr= -0.385			
DESVIACION ESTANDAR So:	0.45				
	Coficiente de capa (a)	%CBR	Coficiente de drenaje (m)	Mr (psi)	Mr (Mpa)
MÓDULO SUBRASANTE :	-----	5	-----	7,157	49
MÓDULO SUB-BASE EXISTENTE :	0.12	20	0.8	17,380	120
MÓDULO BASE EXISTENTE :	0.13	80	0.8	42,205	291
MODULO CAPA ASFALTICA :	0.43	-----	1.0	-----	-----
SERVICIABILIDAD INICIAL	4.0				
SERVICIABILIDAD FINAL	2.0				
PERDIDA TOTAL DE PSI:	2.0				

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018

The image shows a software interface for rigid pavement design. The main window displays input data for 'ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO RÍGIDO-AASHTO 93'. Key inputs include:

- ESAL's (ejes equi. 8.2t): 9.63E+04
- Serviciabilidad Inicial (pi): 4
- Serviciabilidad Final (pf): 2
- Confianza (R): 65
- Desviación Estándar Total (So): 0.35
- Coficiente de Transferencia de Carga (Ct): 3.2
- Resistencia a Compresión (fc): 380 kg/cm2
- Coficiente de Drenaje (Cd): 0.8
- Módulo Ruptura (fr): 476 lb/pulg2
- Módulo de Elasticidad Concreto (Ec): 393830 lb/pulg2
- Diferencia de Serviciosabilidad (Δpsi): 2
- Desviación Estándar Normal (Zr): -0.385

 A dialog box titled 'Ecuación AASHTO 93' is open, showing:

- Tipo de Pavimento: Pavimento flexible
- Confianza (R) y Desviación estándar (So): 65 %; 2σ=0.395
- Serviciabilidad inicial y final: PSI inicial = 4, PSI final = 2
- Módulo de reacción de la subrasante: k = 21 pci
- Información adicional para pavimentos rígidos:
 - Módulo de elasticidad del concreto (Ec) [psi]: 393830
 - Coficiente de transmisión de carga (U): 3.2
 - Módulo de rotura del concreto (fc) [psi]: 476
 - Coficiente de drenaje (Cd): 0.8
- Tipo de Análisis: Calcular D, w18 = 96270
- Espesor de losa (D) [pulg]: 6.0

Figura 3. 14 Calculo pavimento rígido
Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018

CAPÍTULO 4

**DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE
LOS SUELOS EXISTENTES EN LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE**

Introducción

Este trabajo constituye una contribución para la municipalidad de El Empalme, en la búsqueda de soluciones, para los asentamientos que se han presentado en la planta de tratamiento de agua potable del cantón.

El trabajo consistió en la realización de calicatas y tomas de muestras inalteradas y alteradas.

Las muestras fueron transportadas cuidadosamente al laboratorio de mecánica de suelos de la FICT – ESPOL. Las muestras inalteradas sirvieron para realizar los ensayos de compresión simple (Q_u) y consolidación.

Las muestras alteradas se utilizaron para realizar los ensayos de granulometría, límites de Atterberg y compresión simple.

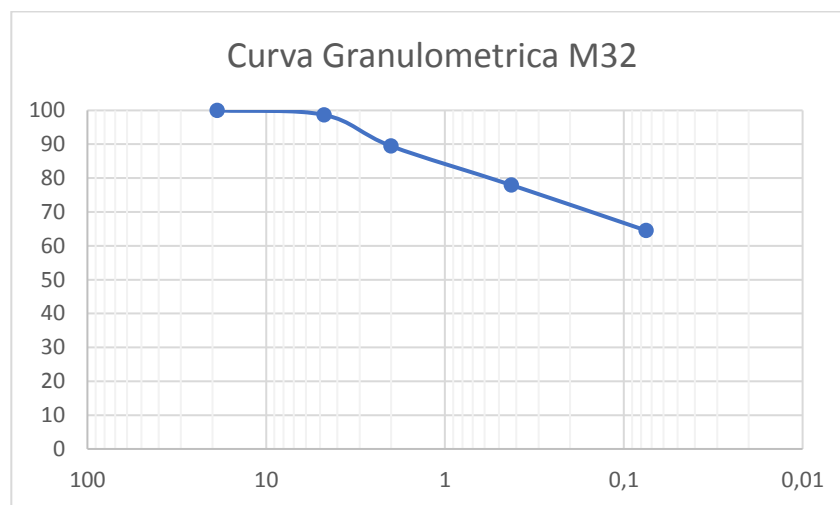
Mediante los parámetros obtenidos se llegó a determinar la capacidad portante de los suelos de cimentación de la planta.

Granulometría

Tabla XXXII. Análisis Granulométrico profundidad 115 cm

Norma de Referencia: ASTM D 422		Muestra M32			
Tamiz		Retenido Parcial (g)	Retenido Parcial %	Acumulado %	
ASTM	Mm			Retenido	Pasante
3/4 "	18.75	0	0	0	100
No. 4	4.75	1.46	1.32	1.32	98.68
No. 10	2	10.21	9.24	10.56	89.44
No. 40	0.425	12.71	11.50	22.05	77.95
No. 200	0.075	14.85	13.43	35.49	64.51
Fondo		71.32	64.51	100.00	0.00
Total		110.55			

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018



Grafica 4. 1: Curva Granulométrica M32

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018

Tabla XXXIII. Resultados del Análisis Granulométrico M32

Cuadro de Resultados M32	
Finos	64.51
Arena	35.49
Grava	0.0

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018
Tabla XXXIV. Contenido de humedad M32 profundidad 115 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD
Norma de Referencia: ASTM D 2216

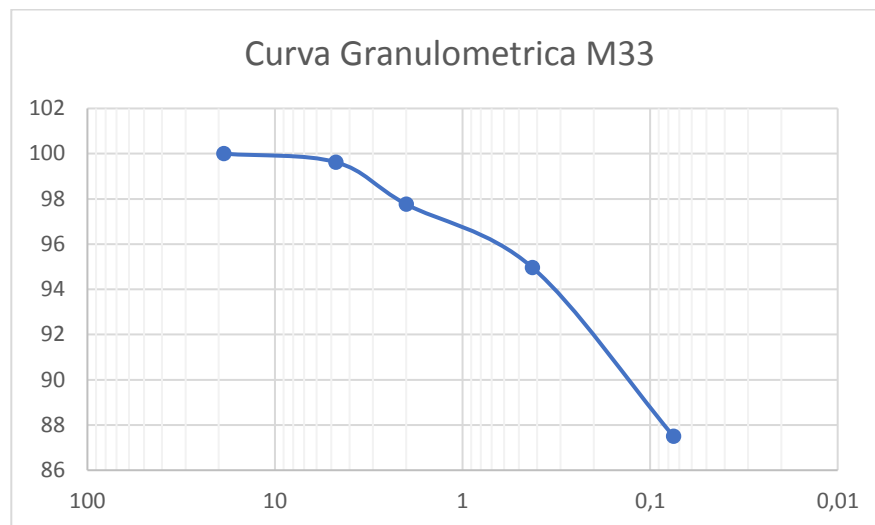
No. Recipiente	304
Suelo Humedo + Rec (g)	19.82
Suelo Seco + Rec (g)	17.47
Recipiente (g)	5.92
Peso Agua (g)	2.35
Peso Seco (g)	11.55
Contenido de humedad (%)	20.35

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018

Tabla XXXV. Análisis Granulométrico profundidad 160 cm

Norma de Referencia: ASTM D 422				Muestra M33	
Tamiz		Retenido Parcial (g)	Retenido Parcial %	Acumulado %	
ASTM	Mm			Retenido	Pasante
3/4 "	18.75	0	0	0	100
No. 4	4.75	0.41	0.37	0.37	99.63
No. 10	2	2.05	1.86	2.23	97.77
No. 40	0.425	3.08	2.80	5.03	94.97
No. 200	0.075	8.23	7.47	12.50	87.50
Fondo		96.37	87.50	100.00	0.00
Total		110.14			

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018



Grafica 4. 2: Curva Granulométrica M33
Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018

Tabla XXXVI. Resultados del Análisis Granulométrico M32

Cuadro de Resultados M33	
Finos	87.50
Arena	12.50
Grava	0.0

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018

Tabla XXXVII. Contenido de humedad M32 profundidad 115 cm

CONTENIDO DE HUMEDAD
Norma de Referencia: ASTM D
2216

No. Recipiente	1
Suelo Humedo + Rec (g)	23.5
Suelo Seco + Rec (g)	20
Recipiente (g)	6.1
Peso Agua (g)	3.5
Peso Seco (g)	13.9
Contenido de humedad (%)	25.18

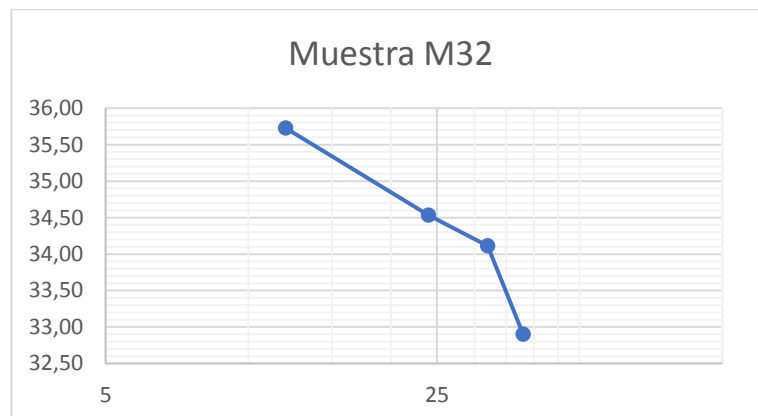
Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018

Límites de Atterberg

Tabla XXXVIII. Límites de Atterberg M32

	Muestra M32					
	Limite Liquido				Limite Plástico	
No. Ensayo	1	2	3	4	1	2
No. Recipiente	32	75	15	92	16	42
Suelo Humedo + Rec (g)	14.48	16.7	15.27	18.35	8.47	9.08
Suelo Seco + Rec (g)	12.29	13.92	12.94	15.31	8.01	8.58
Recipiente (g)	6.16	5.87	6.11	6.07	6.03	6.38
Peso Agua (g)	2.19	2.78	2.33	3.04	0.46	0.5
Peso Seco (g)	6.13	8.05	6.83	9.24	1.98	2.2
No. Golpes	12	24	32	38		
Contenido de humedad (%)	35.73	34.53	34.11	32.90	23.23	22.73

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018



Gráfica 4. 3: Curva Contenido de humedad vs Numero de golpes.

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018

Tabla XXXIX. Cuadro de Resultados Limites e Índice

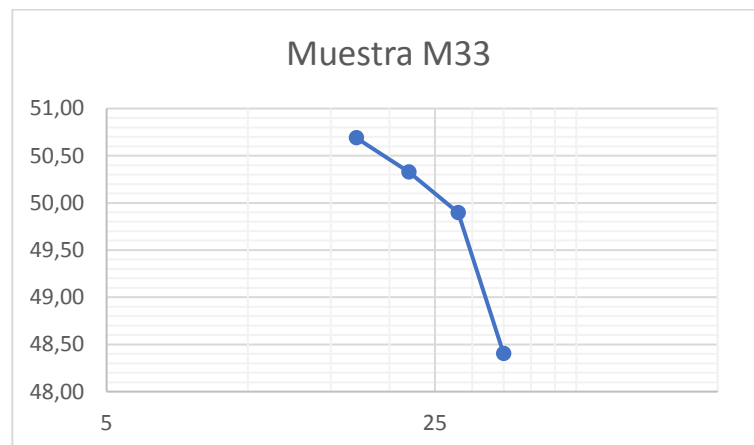
LIMITE LIQUIDO		
LL:	34.45	%
LIMITE PLASTICO		
LP:	22.98	%
INDICE PLASTICO		
IP:	11.47	%

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018

Tabla XL. Límites de Atterberg M33

	Muestra M33					
	Limite Liquido				Limite Plástico	
No. Ensayo	1	2	3	4	1	2
No. Recipiente	1	42	32	92	15	75
Suelo Humedo + Rec (g)	16.01	13.28	13.52	12.13	9.7	9.85
Suelo Seco + Rec (g)	12.7	10.97	11.07	10.16	8.94	9.01
Recipiente (g)	6.17	6.38	6.16	6.09	6.12	5.88
Peso Agua (g)	3.31	2.31	2.45	1.97	0.76	0.84
Peso Seco (g)	6.53	4.59	4.91	4.07	2.82	3.13
No. Golpes	17	22	28	35		
Contenido de humedad (%)	50.69	50.33	49.90	48.40	26.95	26.84

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018



Gráfica 4. 4: Curva Contenido de humedad vs Numero de golpes.

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018

Tabla XLI. Cuadro de Resultados Límites e Índice

LIMITE LIQUIDO		
LL:	50.1	%
LIMITE PLASTICO		
LP:	26.89	%
INDICE PLASTICO		
IP:	23.21	%

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018

Compresión Simple

De la primera muestra que fue material extraído a los 115 cm de profundidad.

Se tiene:

El esfuerzo que resiste el suelo es de

$$\sigma = 154.4 \text{ kPa} = 15.74 \text{ Ton/m}^2 \quad \text{Ec. 26}$$

Mientras que el esfuerzo que es enviado de la planta de tratamiento de agua es de: un peso de 35 T encima de un área de aproximadamente 60 m^2 .

$$\sigma = \frac{35}{60} = 0.583 \text{ Ton/m}^2 \quad \text{Ec. 27}$$

De la segunda muestra que fue material extraído a los 160 cm de profundidad.

Se tiene:

El esfuerzo que resiste el suelo es de

$$\sigma = 451.7 \text{ kPa} = 46.06 \text{ Ton/m}^2 \quad \text{Ec. 28}$$

Hablamos de la misma planta de tratamiento y de la misma área, entonces:

$$\sigma = \frac{35}{60} = 0.583 \text{ Ton/m}^2 \quad \text{Ec. 29}$$

En ambos casos, se puede notar que, a cualquiera de las dos profundidades, se puede comprobar que el suelo si resiste dicha estructura.

CAPÍTULO 5

IMPACTO AMBIENTAL.

5.1 Resumen

El presente estudio de diseño y construcción de las calles “Eloy Alfaro” y “5 de diciembre” tiene como propósito ayudar a los sectores en el desarrollo social y económico, debido a que las calles se encuentran en lugares céntricos y concurrentes por las personas de El Empalme.

Debido a la construcción de las calles, aparecen impactos que perturban directa e indirectamente al medio ambiente, causando daños en la salud de los habitantes que se localizan cerca de la construcción, así mismo, afecta el hábitat de otros seres.

En un estudio vial se puntualiza al medio ambiente como un recurso efímero lo cual es de carácter obligatorio cumplir los estudios adecuados para conservarlo en excelentes condiciones con el propósito de cuidar la biodiversidad del sector donde se realizará la construcción.

Mediante un proceso de auditoría ambiental, en el presente estudio se busca realizar los requerimientos de BUEN VIVIR, en el que afirma que la población debe vivir en un ambiente sano y saludable.

La auditoría ambiental, se divide en tres etapas:

1. Construcción
2. Operación
3. Desmonte de la Obra

En cada etapa se identifican y evalúan los impactos ambientales que se pueden formar antes, durante y después de la obra.

La auditoría debe cumplir con lo descrito en la Constitución Nacional del Ecuador, Plan Nacional del Buen Vivir, las Medidas Generales de Control Ambiental (MTOPE), Libro VI de la Calidad Ambiental y el Texto Unificado de la Ley Secundaria de Medio Ambiente.

5.2 Objetivos

5.2.1 Objetivo General

Certificar la viabilidad ambiental del estudio, por medio del cumplimiento de las normativas ambientales y ejecutando la mitigación en cada etapa de la construcción de las calles.

5.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar los aspectos que generan impactos ambientales y recursos que se verán involucrados en la afectación.
- Elaborar las matrices de impacto ambiental

5.3 Metodología

Según el Banco Interamericano de Desarrollo, un estudio de impacto ambiental es un conjunto de análisis técnico-científicos, sistemáticos,

interrelacionados entre sí, cuyo objetivo es la identificación, predicción y evaluación de los impactos significativos positivos y/o negativos, que pueden producir una o un conjunto de acciones de origen humano sobre el medio ambiente físico, biológico y humano. (*Departamento de Montes, 2016*)

Para realizar correctamente el estudio de impacto ambiental se relaciona la situación ambiental que existe con aquella que se espera producir como resultado de la acción. Por medio de esta auditoria simulada se evalúan impactos directos e indirectos.

Al detallar los procesos a evaluar se obtienen las matrices que corresponden a la valoración de impacto ambiental, mostradas a continuación:

Matriz Intensidad (I)

Contiene los valores que van desde el 1 al 10, teniendo en cuenta que 1 es para impactos ambientales de baja percepción y 10 para impactos de alta percepción. Impactos imperceptibles el valor es 0.

Matriz Extensión (EX)

Evalúa la superficie espacial afectada por el impacto.

- 1 Impactos Puntuales
- 5 Impactos Locales
- 10 Impactos Regionales.

Matriz Duración (D)

Temporal o duración de años en las que la construcción afecta al ambiente.

- 0 No Aplica
- 1 Impactos menores a 5 años o efímeros
- 5 Impactos entre 5 años y 10 años
- 10 Impactos mayores a 10 años.

Matriz Signo (S)

Depende del impacto generado, positivo o negativo.

- 0 Actividades que no generan impacto
- +1 Actividades que generan impactos positivos
- -1 Actividades que generan impactos negativos.

Matriz Magnitud (M)

Los valores que se muestran en esta matriz se obtienen por el cálculo de las matrices de intensidad, extensión y duración, las cuales se multiplican por un factor cada una, siendo estos factores establecidos por los auditores, según el tipo de obra que se ejecuta.

$$M = \pm S [(F_I * I) + (F_{EX} * EX) + (F_D * D)] \quad \text{Ec. 30}$$

$$F_I + F_{EX} + F_D = 1 \quad \text{Ec. 31}$$

Para las calles mencionadas, los factores que se consideran en cada una de las etapas de la construcción se muestran en la siguiente tabla:

Tabla XLII. Factores para el cálculo de la matriz magnitud para cada una de las etapas de la construcción.

FACTORES CONSTRUCCION		FACTORES OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Factor Intensidad	0.8	Factor Intensidad	0.7
Factor Extensión	0.1	Factor Extensión	0.15
Factor Duración	0.1	Factor Duración	0.15

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018

Matriz de Reversibilidad (RV)

Cuantifica la probabilidad de que lo afectado vuelva a su estado inicial.

- 0 No aplica
- 1 Impactos reversibles
- 5 Impactos parcialmente reversibles
- 8 Impactos reversibles a largo plazo
- 10 Impactos irreversibles

Matriz de Riesgo (RG)

Mide probabilidad de ocurrencia o fase temporal del impacto de las actividades a ejecutar en la construcción.

- 0 No aplica
- 1 Baja ocurrencia
- 5 Media ocurrencia
- 10 Alta ocurrencia

Matriz de Valoración de Impacto Ambiental (VIA)

Matriz que se calcula según los resultados de las matrices de magnitud, riesgo y reversibilidad, con factores de riesgos para cada matriz,

establecidos por los auditores. Se la muestra en la ecuación a continuación:

$$VIA = RV^{FRV} * RG^{FRG} * |M|^{FM} \quad \text{Ec. 32}$$

$$F_{RV} + F_{RG} + F_M = 1 \quad \text{Ec. 33}$$

Para las calles mencionadas, los factores que se consideran en cada una de las etapas de la construcción se muestran en la siguiente tabla:

Tabla XLIII. Factores para el cálculo de la matriz de valoración de impacto ambiental para cada una de las etapas de la construcción.

FACTORES CONSTRUCCION		FACTORES OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Factor Riesgo	0.4	Factor Riesgo	0.2
Factor Reversibilidad	0.1	Factor Reversibilidad	0.15
Factor Magnitud	0.5	Factor Magnitud	0.65

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D.; 2018

Matriz Rango de Significancia del Impacto Ambiental

Cuantifica el impacto ambiental que las actividades tendrán sobre cada medio.

- 0 Impacto neutro
- 1–3.9 Bajo impacto
- 4-6.9 Medio Impacto
- 7-10 Alto Impacto

5.4 Marco Legal

Referente a caminos de acceso

Artículos utilizados

- 202-01
- 202-02

Con lo referente al control del polvo

Artículo utilizado

- 205-01

Referente al embellecimiento de la vía

Artículos utilizados

- 207-1.01.

- 207-1.02. Procedimientos de Trabajo.
- 207-1.02.1. Preparación de las áreas por plantarse.
- 207-1.02.2. Trasplante
- 207-1.02.3. Riego
- 207-1.02.4. Cuidado de las Plantas
- 207-1.03. Medición
- 207-1.04. Pago

En lo que refiere a la recuperación y acopio de la capa vegetal

Artículo utilizado

- 208-01

Referente al patio de mantenimiento de equipos y maquinaria

Artículo utilizado

- 209-01

En cuanto a la seguridad industrial y salud ocupacional

Artículos utilizados

- 213-01
- 213-02
- 213-03

Descripción en cuanto a la prevención y control de la contaminación del suelo

Artículos utilizados

- 214-01
- 214-02. Procedimiento de Trabajo

Prevención y control de la contaminación del agua

Artículos utilizados

- 215-01
- 215-02

Prevención y control de la contaminación del aire

Artículo utilizado

- 216-01

Prevención y control de ruidos y vibraciones

Artículos utilizados

- 217-01
- 217-02. Procedimiento de Trabajo

Conservación de la flora y fauna nativas

Artículos utilizados

- 218-01
- 218-02. Procedimiento de trabajo.

Conservación del patrimonio cultural y arqueológico

Artículo utilizado

- 219-01

Educación y concientización ambiental

Artículos utilizados

- 220-01

De las leyes de prevención y control de contaminación ambiental

- De la Prevención y Control de la Contaminación del Aire
 - ✓ Art. 11
 - ✓ Art. 12
- De la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas
 - ✓ Art. 16
- De la Prevención y Control de la Contaminación de los Suelos
 - ✓ Art. 20
 - ✓ Art. 21

Ley de gestión ambiental

- De la evaluación de impacto ambiental y del control ambiental

- ✓ Art. 19
- ✓ Art. 20
- ✓ Art. 21
- ✓ Art. 23

La constitución política de la republica del ecuador

Título II – Derechos

- Capítulo segundo - derechos del buen vivir
 - ✓ Art. 14
 - ✓ Art. 15
- Capítulo séptimo - derechos de la naturaleza
 - ✓ Art. 72

Título VII - Régimen del buen vivir

- Capítulo segundo - biodiversidad y recursos naturales
 - ✓ Art. 395
 - ✓ Art. 396
 - ✓ Art. 397
 - ✓ Art. 398
 - ✓ Art. 399

Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua

Título II - Recursos hídricos

- Capítulo II - institucionalidad y gestión de los recursos hídricos

- ✓ Artículo 42

Título III - Derechos, garantías y obligaciones

- Capítulo III - derechos de la naturaleza

- ✓ Artículo 64

- ✓ Artículo 66

Ley de caminos

Capítulo V - de la conservación de los caminos públicos

- Art. 37

Ley orgánica de transporte terrestre tránsito y seguridad vial

Capítulo IV - Del ambiente

- Art. 211

Ordenanzas municipales

- Art. 6

- Art. 111

- Art. 113

Ley orgánica de la salud

- Capítulo III - Calidad del aire y de la contaminación acústica

- ✓ Art. 111

- ✓ Art. 112
- ✓ Art. 113
- Capítulo V - Salud y seguridad en el trabajo
 - ✓ Art. 117

Texto unificado de legislación ambiental (tulas)

Título III - Del sistema único de manejo ambiental

- Capítulo IV - De los estudios ambientales
 - ✓ Art. 32 Del Plan de Manejo Ambiental
 - ✓ Art. 33 Del alcance de los estudios ambientales
- Capítulo VIII - Calidad de los componentes bióticos y abióticos
 - ✓ Art. 226 De la emisión de ruido
- Capítulo IX - Producción limpia, consumo sustentable y buenas prácticas ambientales
 - ✓ Art. 234 Buenas Prácticas Ambientales
- Capítulo X - Mecanismos de control y seguimiento ambiental
 - ✓ Art. 249 De los mecanismos
 - ✓ Art. 251 Plan de Manejo Ambiental

5.5 Línea Base Ambiental

La definición de la línea de base ambiental es importante para describir las características de los componentes ambientales (biológicos, socioeconómicos y físicos) del lugar donde se realizará el proyecto.

Para decretar la línea base ambiental se debe desarrollar anotaciones de las propiedades naturales del lugar donde va a ser elaborado el proyecto para poder, concluir si hay afectaciones provocadas por la construcción y operación del proyecto.

Definidos los impactos que serán provocados como consecuencia de las fases de construcción y operación del diseño de pavimento, se examinarán los componentes ambientales significantes, para después plantear medidas de mitigación si los impactos son negativos o si son positivos.

En el medio biótico, el desbroce es lo más afectado debido a que existe abundante vegetación. La fauna no es afectada puesto que cuando se visitó el lugar para elaborar el estudio no había existencia de la misma.

En el medio socioeconómico, con la elaboración de este proyecto se podría mejorar esta área para poder brindar un servicio a la comunidad como lo es la cómoda movilización por la calle pavimentada.

5.6 Impactos Ambientales

5.6.1 Impactos Ambientales Positivos

- El crecimiento socioeconómico que tendrán los habitantes en El Empalme, porque proporcionará que la circulación de los vehículos sea fluida.
- Que el flujo de vehículos se produzca con normalidad en el invierno sin preocuparse por la lluvia o baches.
- Proporcionar empleo a lugares aledaños
- Facilidad de acceso
- Facilidad de movilización de los lugareños.

5.6.2 Impactos Ambientales Negativos

- Alteración de la capa vegetal y fauna del lugar donde se realiza la construcción.
- Contaminación del aire por la producción de polvo y emisión de ruido de las maquinarias.
- Contaminación en el suelo por desbroce del terreno.
- Enfermedades que podrían contraer personas cercanas al lugar de construcción, así como los obreros debido a que existe emisión de contaminantes y del polvo.

5.7 Valorización y Evaluación de los Impactos Ambientales

En la Tabla XLIII se presentan los Impactos Ambientales Negativos, por medio de las actividades a ejecutar en las etapas de construcción, operación y mantenimiento del proyecto; y se nombran cada uno de los medios que serán afectados por las actividades definidas.

Por medio del método de las matrices de Leopold, se obtuvo la matriz de Valoración del Impacto Ambiental, en el cual se muestran los medios más afectados y las actividades más importantes y perjudiciales para la realización del proyecto en las diferentes fases, de construcción y operación de la vía.

Tabla XLIV. Actividades y medios afectados

FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS				
CONSTRUCCIÓN	DESBROCE Y LIMPIEZA			X	X	X	X	X	X	X	
	COLOCACIÓN DE EJE Y LATERALES PARA MOVIMIENTO DE TIERRA				X					X	
	MOVIMIENTO DE TIERRA (CORTE Y RELLENO)			X	X	X	X	X	X	X	
	COLOCACIÓN DE TUBERIAS PVC Y ALCANTARILLAS				X		X			X	
	RELLENO			X	X	X	X			X	
	COMPACTACIÓN			X	X	X	X			X	
	RIEGO DE MATERIAL DE RELLENO				X		X			X	
	COMPACTACIÓN DE MATERIAL DE RELLENO			X	X	X	X			X	
	COLOCACIÓN DE SUB-BASE				X	X	X			X	
	NIVELACIÓN Y REPLANTEO			X	X	X	X			X	
	RIEGO DE MATERIAL DE SUB-BASE				X		X			X	
	COMPACTACIÓN DE SUB-BASE			X	X	X	X			X	
	ENCOFRADO DE CUNETAS				X	X				X	
	IMPRIMACIÓN ASFALTICAS				X		X			X	
	FUNDICIÓN DE CUNETAS			X			X			X	
	FUNDICION DE CARPETA ASFALTICA				X	X	X			X	
PINTURA Y ACABADO						X			X		
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	FLUJO DE VEHICULOS				X	X	X				
	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL									X	
	REPARACIÓN DEL PAVIMENTO				X	X	X			X	X
	LIMPIEZA DE CUNETAS					X				X	X
	LIMPIEZA DE LOS SUMIDEROS						X			X	X
	CAMBIO DE CARPETA DE RODADURA				X	X	X			X	X

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018

Tabla XLV. Matriz de valoración de impacto ambiental (Fase de Construcción)

MATRIZ VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL												
FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS		
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS					
CONSTRUCCION	DESBROCE Y LIMPIEZA	0.00	0.00	7.37	6.65	7.02	7.02	7.02	7.37	2.14	0.00	44.57
	COLOCACION DE EJE Y LATERALES PARA MOVIMIENTO DE TIERRA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.48	0.00	1.48
	MOVIMIENTO DE TIERRA (CORTE Y RELLENO)	0.00	0.00	5.84	4.08	4.42	4.08	2.82	3.30	1.95	0.00	26.50
	COLOCACION DE TUBERIAS PVC Y ALCANTARILLAS	0.00	0.00	0.00	1.95	0.00	1.95	0.00	0.00	1.95	0.00	5.85
	RELLENO	0.00	0.00	2.82	2.82	2.82	3.30	0.00	0.00	2.14	0.00	13.91
	COMPACTACION	0.00	0.00	1.48	1.95	0.00	1.95	0.00	0.00	2.14	0.00	7.53
	RIEGO DE MATERIAL DE RELLENO	0.00	0.00	0.00	1.95	0.00	1.73	0.00	0.00	1.73	0.00	5.41
	COMPACTACION DE MATERIAL DE RELLENO	0.00	0.00	1.48	1.73	0.00	1.95	0.00	0.00	2.14	0.00	7.31
	COLOCACION DE SUB-BASE	0.00	0.00	0.00	3.30	3.71	3.30	0.00	0.00	1.73	0.00	12.04
	NIVELACION Y REPLANTEO	0.00	0.00	1.48	1.18	1.18	1.18	0.00	0.00	1.95	0.00	6.98
	RIEGO DE MATERIAL DE SUB-BASE	0.00	0.00	1.48	3.71	2.14	1.95	0.00	0.00	2.14	0.00	11.43
	COMPACTACION DE SUB-BASE	0.00	0.00	1.48	1.73	0.00	1.95	0.00	0.00	2.14	0.00	7.31
	ENCOFRADO DE CUNETAS	0.00	0.00	0.00	1.48	0.00	0.00	0.00	0.00	2.14	0.00	3.63
	IMPRIMACION ASFALTICAS	0.00	0.00	0.00	4.42	4.08	4.08	0.00	0.00	2.14	0.00	14.73
	FUNDICION DE CUNETAS	0.00	0.00	2.14	0.00	1.95	2.14	0.00	0.00	2.14	0.00	8.38
	FUNDICION DE CARPETA ASFALTICA	0.00	0.00	0.00	2.14	1.95	2.14	0.00	0.00	2.14	0.00	8.38
	PINTURA Y ACABADO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.08	0.00	0.00	2.14	0.00	6.23
		0.00	0.00	25.59	39.11	29.28	42.81	9.84	10.66	34.39	0.00	

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018

Tabla XLVI. Matriz de valoración de impacto ambiental (Fase de Operación y Mantenimiento)

MATRIZ VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL												
FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS		
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO	
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS					
OPERACIÓN Y MANTENIMI ENTO	FLUJO DE VEHICULOS	0.00	0.00	0.00	5.32	3.59	6.05	0.00	0.00	0.00	0.00	14.96
	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.59	0.00	3.59
	REPARACION DEL PAVIMENTO	0.00	0.00	0.00	3.98	2.88	4.15	0.00	0.00	3.38	3.83	18.22
	LIMPIEZA DE CUNETAS	0.00	0.00	0.00	0.00	4.30	0.00	0.00	0.00	3.61	3.83	11.74
	LIMPIEZA DE LOS SUMIDEROS	0.00	0.00	0.00	3.61	0.00	3.61	0.00	0.00	3.38	3.83	14.44
	CAMBIO DE CARPETA DE RODADURA	0.00	0.00	0.00	4.97	4.57	4.57	0.00	0.00	2.62	3.83	20.56
		0.00	0.00	0.00	17.89	15.34	18.39	0.00	0.00	16.57	15.33	

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018

5.7.1 Medidas de mitigación fase construcción

- Los trabajadores deberán usar el equipo de protección personal para evitar la contaminación por material particulado; así también, deberá haber un tanquero disponible para el control del polvo generado por esta actividad.
- Las maquinarias que van a ser utilizadas deben tener un adecuado mantenimiento para prevenir la contaminación del recurso suelo y la filtración de los aceites en aguas subterráneas.

5.7.2 Medidas de mitigación fase operación y mantenimiento

- Los trabajadores deberán contar con el equipo de protección personal adecuado para el desarrollo de cada una de las actividades a realizar.
- Antes de realizar los mantenimientos respectivos, verificar que las maquinarias estén en un buen estado para así evitar contaminación por derrame de combustible u otras sustancias nocivas.

5.8 Conclusiones

Se implantó la línea base del proyecto y se resaltaron los impactos negativos y positivos, consiguiendo beneficios si se lleva a cabo la obra como el crecimiento social de los sectores que comunican las calles.

Se estableció los medios que se verán afectados en mayor magnitud en los procesos de construcción, mantenimiento y operación de la obra; así también como los impactos ambientales más notables.

CAPÍTULO 6

PRESUPUESTO

Tabla XLVII. Presupuesto Calle Eloy Alfaro

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL						
INSTITUCION:	M. I. Municipalidad de El Empalme					
OBRA:	Calles San Miguel					
UBICACIÓN:	Canton Velasco Ibarra					
PRESUPUESTO PAVIMENTO FLEXIBLE						
RUBRO	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL	
VIAL						
1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	ha	0.83	1795.65	1491.11	
2	BATERIA SANITARIA PROVICIONAL	u	1.00	274.24	274.24	
3	TRAZADO Y REPLANTEO	m2	8304.00	1.72	14282.88	
4	EXCAVACION Y DESALOJO	m3	2906.40	11.78	34237.39	
5	SUB-BASE CLASE 1 (INC TRANSPORTE)	m3	1245.60	28.87	35960.47	
6	CONTROL DE RESIDUOS	u	5.00	285.47	1427.35	
7	PROTECCION PARA EL TRABAJADOR	u	10.00	30.48	304.80	
8	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	u	2.00	180.00	360.00	
9	SEÑALIZACION PREVENTIVA DISCO PARE	u	2.00	192.88	385.76	
10	CAPA DE RODADURA E=5CM (INC. IMPRIMACION)	m2	415.20	9.76	4052.35	
11	BASE CLASE 1 (INC TRANSPORTE)	m3	996.48	28.71	28608.94	
					121385.29	
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL						
INSTITUCION:	M. I. Municipalidad de El Empalme					
OBRA:	Calles San Miguel					
UBICACIÓN:	Canton Velasco Ibarra					
PRESUPUESTO PAVIMENTO RIGIDO						
RUBRO	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL	
VIAL						
1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	ha	0.83	1795.65	1491.11	
2	BATERIA SANITARIA PROVICIONAL	u	1.00	274.24	274.24	
3	TRAZADO Y REPLANTEO	m2	8304.00	1.72	14282.88	
4	EXCAVACION Y DESALOJO	m3	2491.20	11.78	29346.34	
5	SUB-BASE CLASE 1 (INC TRANSPORTE)	m3	1245.60	28.87	35960.47	
6	CONTROL DE RESIDUOS	u	5.00	285.47	1427.35	
7	PROTECCION PARA EL TRABAJADOR	u	10.00	30.48	304.80	
8	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	u	2.00	180.00	360.00	
9	SEÑALIZACION PREVENTIVA DISCO PARE	u	2.00	192.88	385.76	
10	HORMIGON	m3	1245.60	234.38	291943.73	
					375776.67	

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018

Tabla XLVIII. Datos para el calculo

	Largo (m)	Ancho (m)	PAVIMENTO RIGIDO						VOLUMEN	
			HORMIGON			SUBBASE				
			Espesor		Volumen	Espesor		Volumen		
			cm	m		cm	m			
San Miguel	1384	6	15	0.15	1245.6	15	0.15	1245.6	30 0.3 2491.2	
Area m2	PAVIMENTO FLEXIBLE								VOLUMEN	
	CAPA DE RODADURA			SUBBASE			BASE			
	Espesor		Volumen	Espesor		Volumen	Espesor			Volumen
	cm	m		cm	m		cm	m		
8304									0.32	
Area ha									35	
0.8304	5	0.05	415.2	15	0.15	1245.6	12	0.12	996.48	0.35 2906.4

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018

Tabla XLIX. Presupuesto Calle 5 de Diciembre

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL							
INSTITUCION:	M. I. Municipalidad de El Empalme						
OBRA:	Calle 5 de diciembre						
UBICACIÓN:	Canton Velasco Ibarra						
PRESUPUESTO PAVIMENTO FLEXIBLE							
RUBRO	DETALLE			UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
VIAL							
1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA			ha	0.3579	1795.65	642.71
2	BATERIA SANITARIA PROVISIONAL			u	1.00	274.24	274.24
3	TRAZADO Y REPLANTEO			m2	3579.24	1.72	6156.29
4	EXCAVACION Y DESALOJO			m3	1252.73	11.78	14757.21
5	SUB-BASE CLASE 1 (INC TRANSPORTE)			m3	536.89	28.87	15499.90
7	CONTROL DE RESIDUOS			u	5.00	285.47	1427.35
8	PROTECCION PARA EL TRABAJADOR			u	10.00	30.48	304.80
9	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS			u	2.00	180.00	360.00
10	SEÑALIZACION PREVENTIVA DISCO PARE			u	2.00	192.88	385.76
11	CAPA DE RODADURA E=5CM (INC. IMPRIMACION)			m2	178.96	9.76	1746.67
12	BASE CLASE 1 (INC TRANSPORTE)			m3	429.51	28.71	12331.20
							53886.12

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL							
INSTITUCION:	M. I. Municipalidad de El Empalme						
OBRA:	Calle 5 de diciembre						
UBICACIÓN:	Canton Velasco Ibarra						
PRESUPUESTO PAVIMENTO RIGIDO							
RUBRO	DETALLE			UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
VIAL							
1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA			ha	0.3579	1795.65	642.71
2	BATERIA SANITARIA PROVISIONAL			u	1.00	274.24	274.24
3	TRAZADO Y REPLANTEO			m2	3579.24	1.72	6156.29
4	EXCAVACION Y DESALOJO			m3	1073.77	11.78	12649.03
5	SUB-BASE CLASE 1 (INC TRANSPORTE)			m3	536.89	28.87	15499.90
7	CONTROL DE RESIDUOS			u	5.00	285.47	1427.35
8	PROTECCION PARA EL TRABAJADOR			u	10.00	30.48	304.80
9	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS			u	2.00	180.00	360.00
10	SEÑALIZACION PREVENTIVA DISCO PARE			u	2.00	192.88	385.76
11	HORMIGON			m3	536.89	234.38	125835.34
							163535.42

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018

Tabla L. Datos para el cálculo

		PAVIMENTO RIGIDO							VOLUMEN
Largo (m)	Ancho (m)	HORMIGON			SUBBASE				
		Espesor		Volumen	Espesor		Volumen		
		cm	m		cm	m			
5 de Diciembre	596.54	6	15	0.15	536.886	15	0.15	536.886	30
									0.3
									1073.772
		PAVIMENTO FLEXIBLE							VOLUMEN
Area m2	CAPA DE RODADURA			SUBBASE			BASE		
	Espesor		Volumen	Espesor		Volumen	Espesor		
cm	m	cm		m	cm		m		
3579.24									
Area ha									35
0.357924	5	0.05	178.962	15	0.15	536.886	12	0.12	429.5088
									0.35
									1252.734

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

De acuerdo con el aforo realizado, se obtuvo un determinado TPDA el cual nos permitió determinar la estructura del pavimento tanto como para flexible y rígido.

Tomando en cuenta el análisis de costo, se escoge como la alternativa más viable el pavimento flexible, ya que se debe destinar \$175271.41 y para el rígido \$539312.09, es decir, apenas un 32.5%.

El estudio del suelo nos permitió conocer la clasificación del mismo, su humedad óptima y la resistencia corte, lo que dio un suelo limoso, por lo que, se debe reemplazar el suelo por una de mejor calidad (base y subbase).

De acuerdo con el estudio ambiental realizado se determinó que el impacto ambiental es no significativo debido a la duración del proyecto, y este ayudará con la movilidad de la población de El Empalme.

RECOMENDACIONES

Se recomienda mostrar a los habitantes el beneficio que tiene la ejecución de la obra civil, para que una vez concluida se comprometan a brindarle el mantenimiento requerido a la misma, en cuanto a desechos arrojados en las cunetas y sumideros.

Se recomienda hacer estudios hidrológicos para complementar el diseño de la vía con nuevos parámetros de diseño.

Evitar la ejecución de este proyecto en invierno, puesto que la presencia de lluvia puede dificultar a la maquinaria el removimiento de la capa de lastre que actualmente se encuentra colocada, y también puede perjudicar a la humedad óptima de la subrasante al momento de ser compactada.

BIBLIOGRAFÍA

AASHTO. (1994). *A policy on geometric design of highways and streets*. USA.

Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres. (1992). Seminario Taller de Mecánica de Suelos y Exploración Geotécnica.

Coduto, D. P. (1999). *Geotechnical Engineering Principles and Practices*. New Jersey: Prentice Hall INC.

CONCULNAC. (2012). *Estudios y Diseños Definitivos de la Carretera Engunga*. Engabao.

CONCULNAC. (2013). *Estudios de Factibilidad, Impactos Ambientales, e Ingeniería: Pre - Preliminares, Preliminares y Definitivos de la Carretera Cuenca - Girón - Pasaje, Tramo Léntag - Río San Francisco 50Km de Longitud*. Guayaquil.

CONCULNAC. (2013). *Estudios de Prefactibilidad, Factibilidad, Evaluación y Mitigación de Impactos Ambientales e Ingeniería Definitivos de la Carretera Engabao - Playas - Posorja*. Guayaquil.

CONGRESO NACIONAL. (2004). *La comision de legislacion y codificacion, ley de gestion ambiental, codificacion*.

Departamento de Montes (deposito de documentos de la FAO). (15 de Julio del 2016). *Identificacion y valoracion de impactos*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/V9727S/v9727s0a.htm>.

INEN. (1982). *Mecanica de Suelos - determinacion del limite liquido - metodo de casa grande*.

INEN. (1982). *Mecanica de Suelos - determinacion del limite plastico*.

INEN. (s.f.). *Tamices de ensayo - dimensiones nominales de las aberturas*.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS DEL ECUADOR (MTOPE). (2013). *Procedimientos de proyectos viales - norma ecuatoriana vial - NEVI-12* (Vol. 1). Quito, Pichincha, Ecuador.

MINISTERIO DEL AMBIENTE. (2015). *Reforma del libro VI del texto unificado de legislación secundaria*. Quito.

NORMALIZACION, I. E. (2011). *Señalización Vial* (Vol. 2). Quito, Pichincha.

PUBLICAS, M. D. (2003). *Normas de diseño geométrico de carreteras*. Quito.

RODRIGUEZ, R. (2005). *FUNDAMENTOS DE LA MECANICA DE SUELOS*. LIMUSA.

ANEXOS

ANEXO A
ESTUDIO DE TRÁFICO

Tabla A- 1. Aforo calle Eloy Alfaro día lunes.

Lunes, 15 de enero del 2018			
Calle Eloy Alfaro			
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
07:00 - 08:00	131	0	0
08:00 - 09:00	44	0	1
09:00 - 10:00	26	1	2
10:00 - 11:00	24	1	0
11:00 - 12:00	44	1	2
12:00 - 13:00	89	1	3
13:00 - 14:00	27	0	2
14:00 - 15:00	24	0	1
15:00 - 16:00	17	0	0
16:00 - 17:00	32	0	3
17:00 - 18:00	39	0	2
TOTAL	497	4	16

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla A- 2. Aforo calle Eloy Alfaro día martes.

Martes, 16 de enero del 2018			
Calle Eloy Alfaro			
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
07:00 - 08:00	129	0	0
08:00 - 09:00	47	1	2
09:00 - 10:00	22	1	2
10:00 - 11:00	27	1	0
11:00 - 12:00	43	0	2
12:00 - 13:00	79	0	0
13:00 - 14:00	25	1	1
14:00 - 15:00	24	0	0
15:00 - 16:00	28	0	0
16:00 - 17:00	31	0	5
17:00 - 18:00	45	0	2
TOTAL	500	4	14

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla A- 3. Aforo calle Eloy Alfaro día miércoles.

Miércoles, 17 de Enero del 2018			
Calle Eloy Alfaro			
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
07:00 - 08:00	134	0	0
08:00 - 09:00	43	0	2
09:00 - 10:00	25	1	0
10:00 - 11:00	23	1	0
11:00 - 12:00	43	0	2
12:00 - 13:00	92	0	4
13:00 - 14:00	41	0	0
14:00 - 15:00	28	0	1
15:00 - 16:00	22	1	0
16:00 - 17:00	33	0	5
17:00 - 18:00	39	0	2
TOTAL	523	3	16

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla A- 4. Aforo calle Eloy Alfaro día jueves.

Jueves, 18 de Enero del 2018			
Calle Eloy Alfaro			
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
07:00 - 08:00	132	0	0
08:00 - 09:00	44	0	2
09:00 - 10:00	23	0	0
10:00 - 11:00	22	1	1
11:00 - 12:00	39	1	2
12:00 - 13:00	92	0	3
13:00 - 14:00	39	1	1
14:00 - 15:00	18	0	0
15:00 - 16:00	24	0	0
16:00 - 17:00	35	0	4
17:00 - 18:00	41	1	2
TOTAL	509	4	15

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla A- 5. Aforo calle Eloy Alfaro día viernes.

Viernes, 19 de Enero del 2018			
Calle Eloy Alfaro			
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
07:00 - 08:00	121	0	1
08:00 - 09:00	48	0	1
09:00 - 10:00	35	1	1
10:00 - 11:00	29	0	0
11:00 - 12:00	39	0	1
12:00 - 13:00	91	0	2
13:00 - 14:00	30	1	1
14:00 - 15:00	25	1	0
15:00 - 16:00	15	1	1
16:00 - 17:00	32	0	2
17:00 - 18:00	40	0	1
TOTAL	505	4	11

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

ANEXO B
DETALLE DE LOS ESTUDIOS DE SUELO



ENSAYOS DE CLASIFICACION

PROYECTO: EL EMPALME

MUESTRA: M1

LOCALIZACION: CALLE ELOY ALFARO

FECHA: 15-12-2017

PROFUNDIDAD: 0.50 m

MATERIAL:

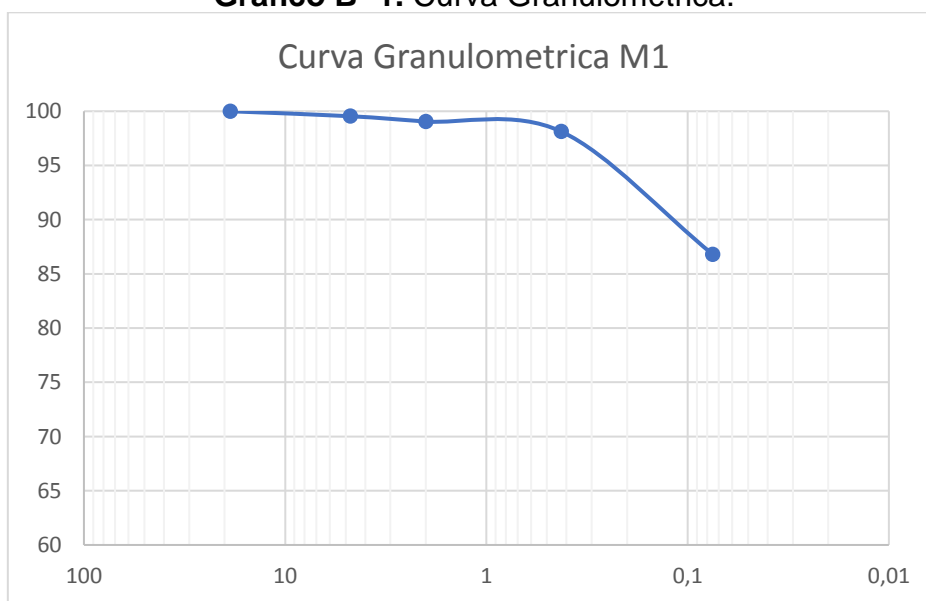
GRANULOMETRIA

Tabla B- 1. Análisis Granulométrico.

Muestra M1	ANALISIS GRANULOMETRICO				
	Norma de Referencia: ASTM D 422				
Tamiz		Retenido Parcial (g)	Retenido Parcial %	Acumulado %	
ASTM	Mm			Retenido	Pasante
3/4 "	18.75	0	0	0	100
No. 4	4.75	0.78	0.46	0.46	99.54
No. 10	2	0.84	0.49	0.95	99.05
No. 40	0.425	1.57	0.92	1.87	98.13
No. 200	0.075	19.38	11.33	13.20	86.80
Fondo		148.45	86.80	100.00	0.00
Total		171.02	100.00		

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Gráfico B- 1. Curva Granulométrica.



Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 2. Cuadro de Resultados

Cuadro de Resultados M1	
Finos	86.8
Arena	13.2
Grava	0.0

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

LIMITES DE ATTERBERG

Tabla B- 3. Límites de Atterberg calle Eloy Alfaro.

	Muestra M1					
	Limite Liquido				Limite Plástico	
No. Ensayo	1	2	3	4	1	2
No. Recipiente	53	73	18	15	304	10
Suelo Húmedo + Rec (g)	15.64	15.76	14.92	13.49	8.3	8.7
Suelo Seco + Rec (g)	12.65	12.81	12.27	11.27	7.77	8.1
Recipiente (g)	6.02	6.25	6.16	6.12	5.92	6.04
Peso Agua (g)	2.99	2.95	2.65	2.22	0.53	0.6
Peso Seco (g)	6.63	6.56	6.11	5.15	1.85	2.06
No. Golpes	17	22	28	35		
Contenido de humedad (%)	45.10	44.97	43.37	43.11	28.65	29.13

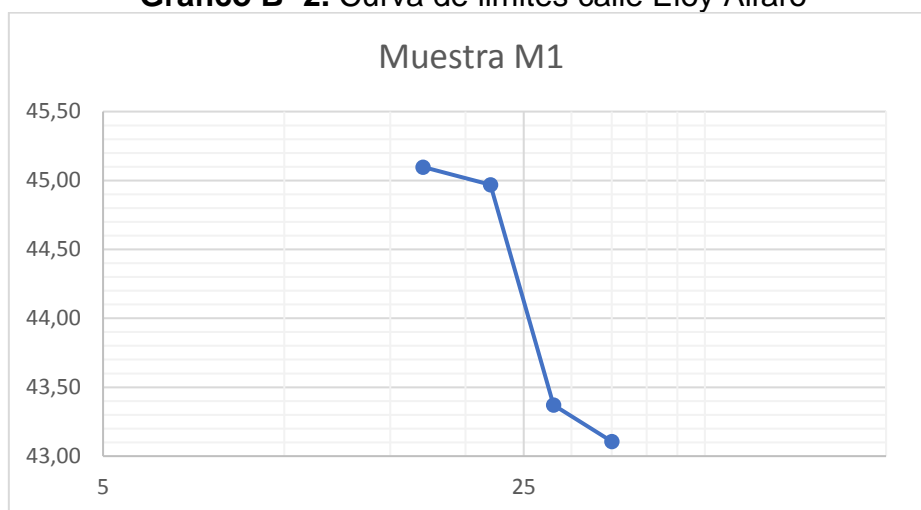
Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 4. Resultados de ensayos

RESULTADOS DE ENSAYOS		CLASIFICACION		OBSERVACIONES	
LIMITE LIQUIDO	44.10%	SUCS			Normas de Referencia: ASTM D424 ASTM D1140 ASTM D421 ASTM D4318
LIMITE PLASTICO	28.89%	AASHTO			
INDICE PLASTICO	15.21%				

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Gráfico B- 2. Curva de limites calle Eloy Alfaro



Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.



ENSAYOS DE CLASIFICACION

PROYECTO: EL EMPALME

MUESTRA: M2

LOCALIZACION: CALLE 5 DE DICIEMBRE

FECHA: 15-12-2017

PROFUNDIDAD: 0.50 m

MATERIAL:

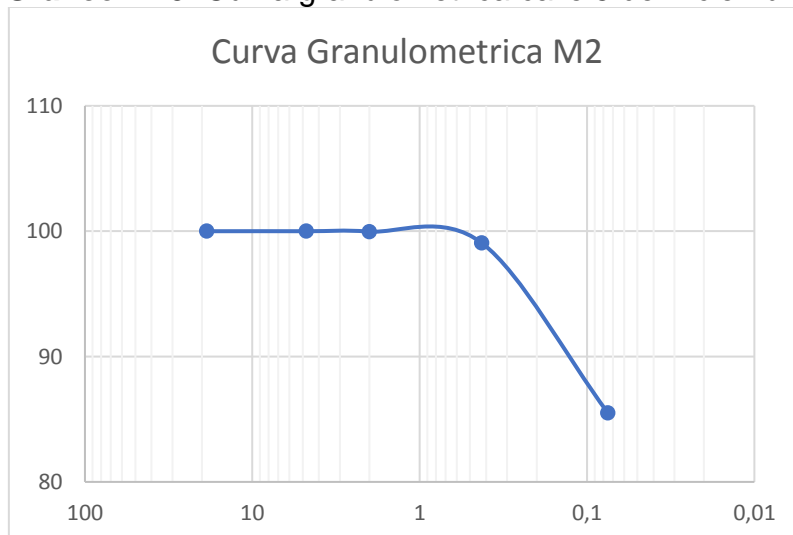
GRANULOMETRIA

Tabla B- 5. Analisis Granulometrico calle 5 de Diciembre.

Muestra M2		ANALISIS GRANULOMETRICO			
		Norma de Referencia: ASTM D 422			
Tamiz		Retenido Parcial (g)	Retenido Parcial %	Acumulado %	
ASTM	Mm			Retenido	Pasante
3/4 "	18.75	0	0	0	100
No. 4	4.75	0	0	0	100
No. 10	2	0.07	0.03	0.03	99.97
No. 40	0.425	2.04	0.91	0.94	99.06
No. 200	0.075	30.37	13.56	14.50	85.50
Fondo		191.52	85.50	100	0.00
Total		224	100		

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Gráfico B- 3. Curva granulometrica calle 5 de Diciembre



Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 6. Cuadro de Resultados calle 5 de Diciembre.

Cuadro de Resultados M2	
Finos	85.50
Arena	14.50
Grava	0.0

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

LIMITES DE ATTERBERG

Tabla B- 7. Limites de Atterberg calle 5 de Diciembre.

	Muestra M2					
	Limite Liquido				Limite Plástico	
No. Ensayo	1	2	3	4	1	2
No. Recipiente	1	23	32	206	75	92
Suelo Humedo + Rec (g)	20.48	14.93	14	15.96	9.02	8.38
Suelo Seco + Rec (g)	16.51	12.59	11.84	13.27	8.37	7.91
Recipiente (g)	6.19	6.49	6.18	6.19	5.89	6.09
Peso Agua (g)	3.97	2.34	2.16	2.69	0.65	0.47
Peso Seco (g)	10.32	6.1	5.66	7.08	2.48	1.82
No. Golpes	18	23	26	33		
Contenido de humedad (%)	38.47	38.36	38.16	37.99	26.21	25.82

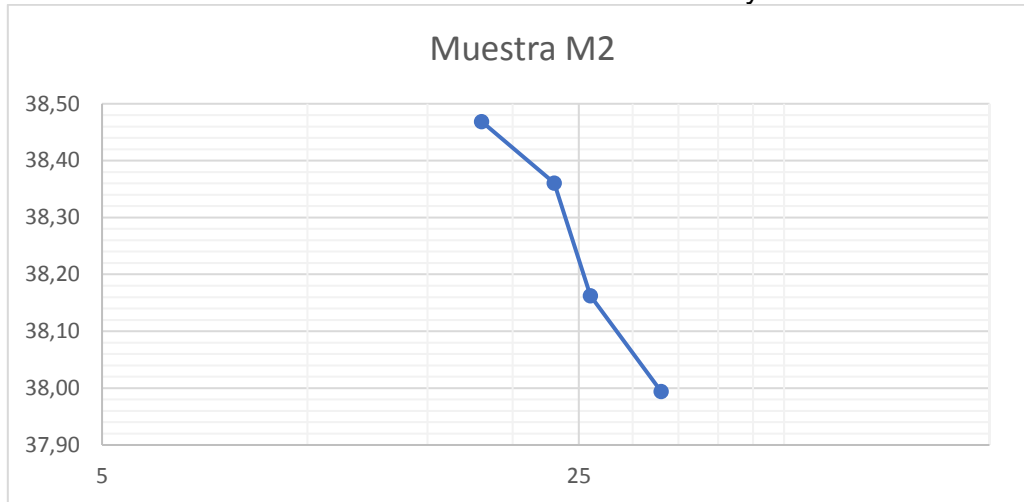
Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 8. Resultados de Ensayos

RESULTADOS DE ENSAYOS				OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO	38.22%	CLASIFICACION		
LIMITE PLASTICO	26.02%	SUCS		
INDICE PLASTICO	12.20%	AASHTO		Normas de Referencia: ASTM D424 ASTM D1140 ASTM D421 ASTM D4318

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Gráfico B- 4. Curva de limites calle Eloy Alfaro.



Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Ensayo Prueba Proctor Modificado

Tabla B- 9. Datos para Prueba Proctor calle Eloy Alfaro

Altura del Cilindro	11.64	cm
Diámetro del Cilindro	15.24	cm
Volumen del Cilindro	0.002124	m3
Altura de Caída del Martillo	45.72	cm
Número de Golpes	56	
Peso del Martillo	10	libras
Peso del Cilindro	2.72	Kg

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 10. Cuadro de calculos

Cant Agua	No. Rec.	Peso Tierra Húmeda + rec	Peso Tierra Seca + rec	Rec.	Peso del Agua	Peso Seco	W	Peso Tierra Húmeda + cilindro	Peso Tierra Húmeda	1+W/100	Peso Tierra Seca	Peso Volumétrico seco
		gr	gr			gr		gr	%		Kg	Kg
550	1G	1128.60	988.60	152.50	140.00	836.10	16.74	6.404	3.684	1.1674	3.16	1485.69
850	2G	1109.20	932.50	156.50	176.70	776.00	22.77	6.501	3.781	1.2277	3.08	1449.97
250	3G	1228.40	1168.90	150.20	59.50	1018.70	5.84	5.912	3.192	1.0584	3.02	1419.89

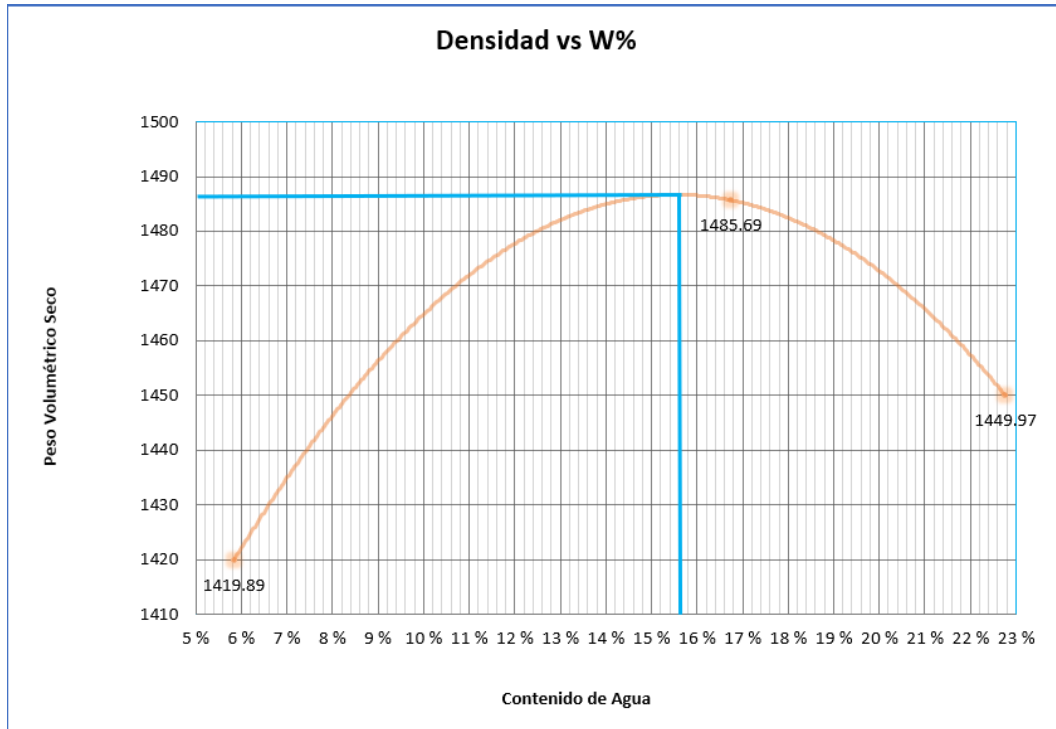
Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 11. Resultados finales

Densidad Máxima	1486.0
Humedad Óptima	15.6

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Gráfico B- 5. Cruva Prueba Proctor.



Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 12. Datos para Prueba Proctor calle 5 de Diciembre.

Altura del Cilindro	11.64	Cm
Diámetro del Cilindro	15.24	Cm
Volumen del Cilindro	0.002124	m3
Altura de Caída del Martillo	45.72	Cm
Número de Golpes	56	
Peso del Martillo	10	Libras
Peso del Cilindro	2.72	Kg

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 13. Cuadro de calculos.

Cant Agua ml	No. Rec.	Peso Tierra Húmeda + rec	Peso Tierra Seca + rec	Rec. gr	Peso del Agua	Peso Seco	W %	Peso Tierra Húmeda + cilindro	Peso Tierra Húmeda	1+W/100	Peso Tierra Seca	Peso Volumétrico seco
		gr	gr		gr	gr		Kg	Kg		Kg	kg/m3
450	1G M2	1123.00	957.10	153.80	165.90	803.30	20.65	6.820	4.100	1.2065	3.40	1599.90
750	2G M2	1106.00	914.00	148.35	192.00	765.65	25.08	6.910	4.190	1.2508	3.35	1577.19
150	3G M2	1336.90	1241.42	144.35	95.48	1097.07	8.70	6.336	3.616	1.0870	3.33	1566.14

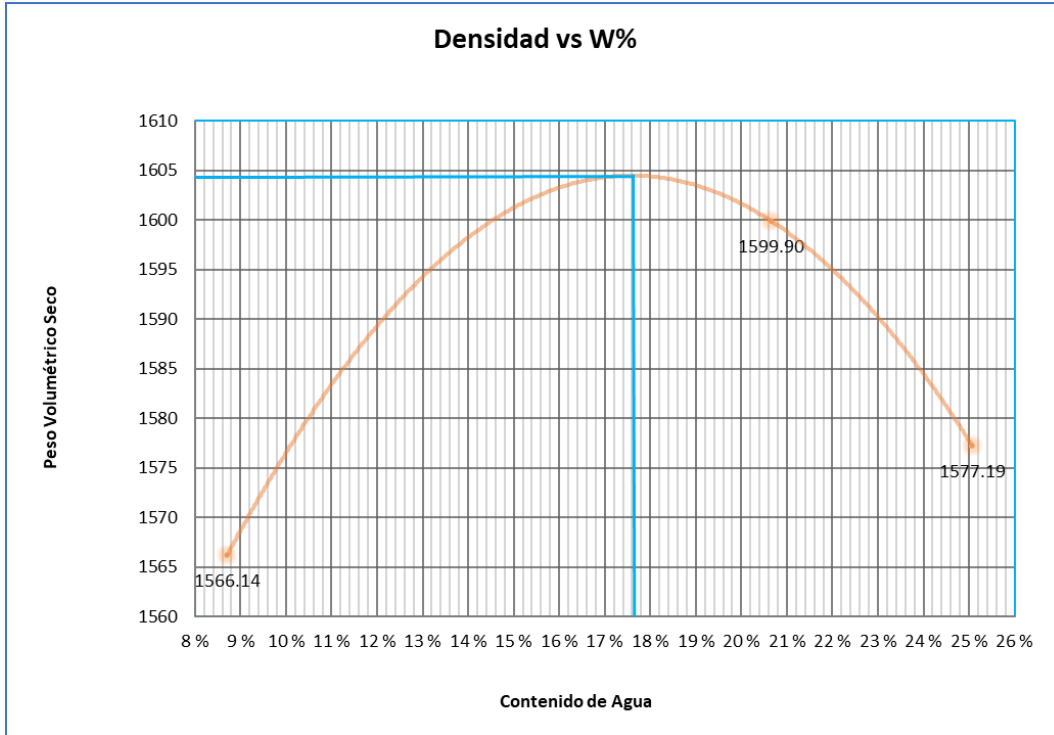
Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 14. Resultados finales.

Densidad Máxima	1604.0
Humedad Óptima	17.6

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Gráfico B- 6. Curva Prueba Proctor



Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 15. Datos para el ensayo de penetracion calle Eloy Alfaro.

Número de capas:	5		12.7
Número de Golpes/Capa:	56		
Diámetro del Cilindro:	15.2		
Volumen del Cilindro:	2304.521574	0.0023045	m3
Peso del Cilindro:	4.208	kg	
Altura de Caída:	18 pulg		
Peso del martillo:	10 lbs		
Área:	181.458	28.126107	in2

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 16. Ensayo de penetracion.

ABERTURA		NUMERO DE GOLPES POR CAPA					
		56	25	12	56	25	12
mm	pulg	Carga de penetracion (0.0001´´)			Carga unitaria en libras		
1.27	0.05	9	6	5	90.32	60.22	50.18
2.54	0.10	11	7	6	110.40	70.25	60.22
3.81	0.15	12	8	6	120.43	80.29	60.22
5.08	0.20	13	8	6	130.47	80.29	60.22
7.62	0.30	15	9	7	150.54	90.32	70.25
10.16	0.40	17	10	7	170.61	100.36	70.25
12.70	0.50	19	11	8	190.68	110.40	80.29

ABERTURA		NUMERO DE GOLPES POR CAPA					
		56	25	12	56	25	12
mm	pulg	Carga unitaria en lbs/pulg2			Carga unitaria en kg/cm2		
0	0	0	0	0	0	0	0
1.27	0.05	30.11	20.07	16.73	2.11	1.41	1.17
2.54	0.10	36.80	23.42	20.07	2.58	1.64	1.41
3.81	0.15	40.14	26.76	20.07	2.81	1.87	1.41
5.08	0.20	43.49	26.76	20.07	3.04	1.87	1.41
7.62	0.30	50.18	30.11	23.42	3.51	2.11	1.64
10.16	0.40	56.87	33.45	23.42	3.98	2.34	1.64
12.70	0.50	63.56	36.80	26.76	4.45	2.58	1.87

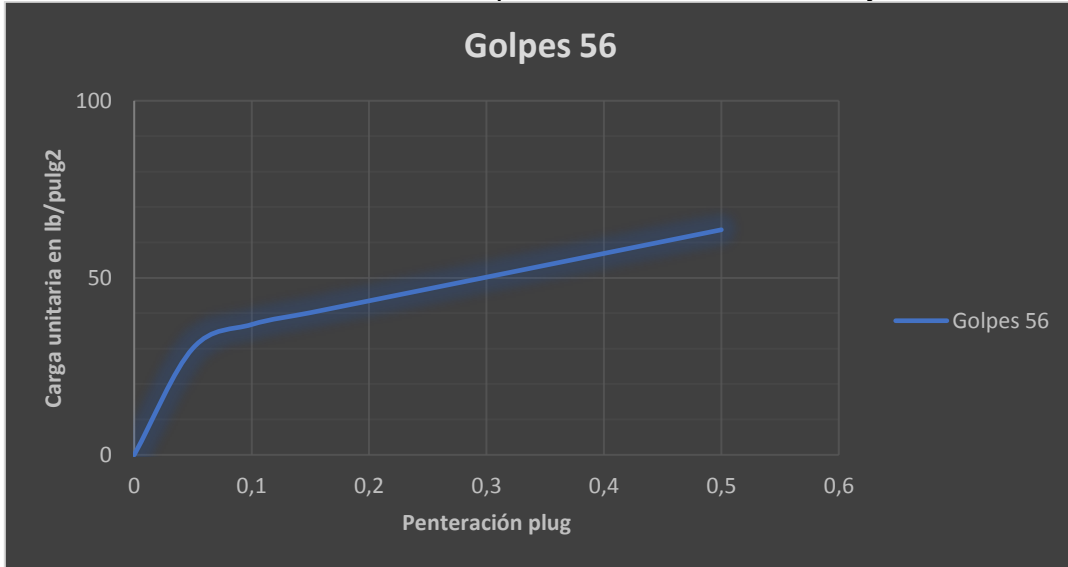
Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 17. Resultados del ensayo de penetracion.

Numero de golpes	56	25	12
CBR para 0.1 pulg de penetracion	37.00	22.00	20.00
CBR para 0.2 pulg de penetracion	43.00	27.00	20.00

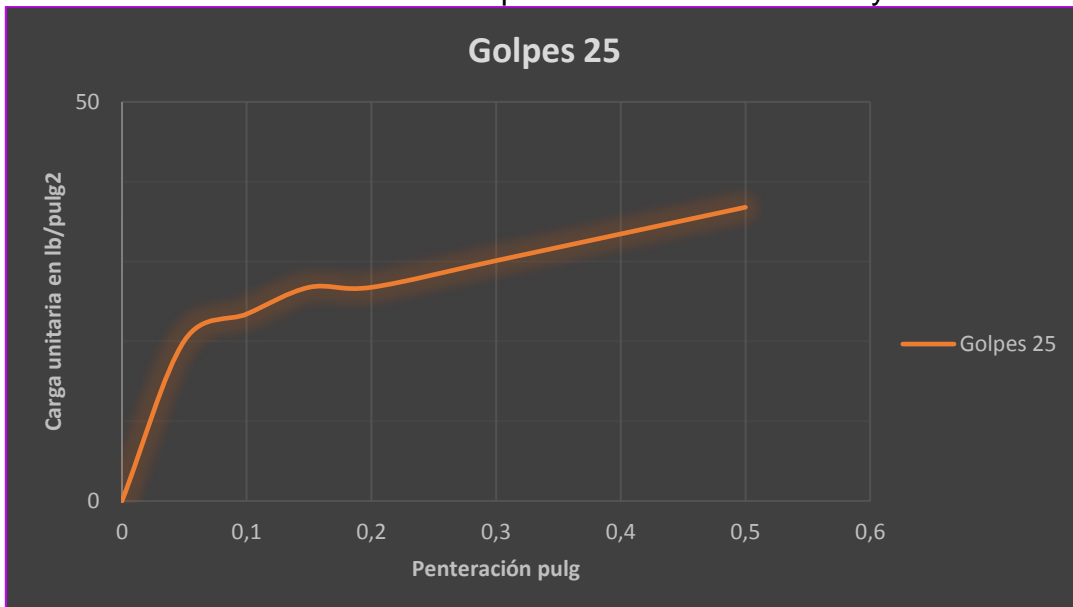
Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Gráfico B- 7. Curva 56 Golpes Prueba CBR calle Eloy Alfaro



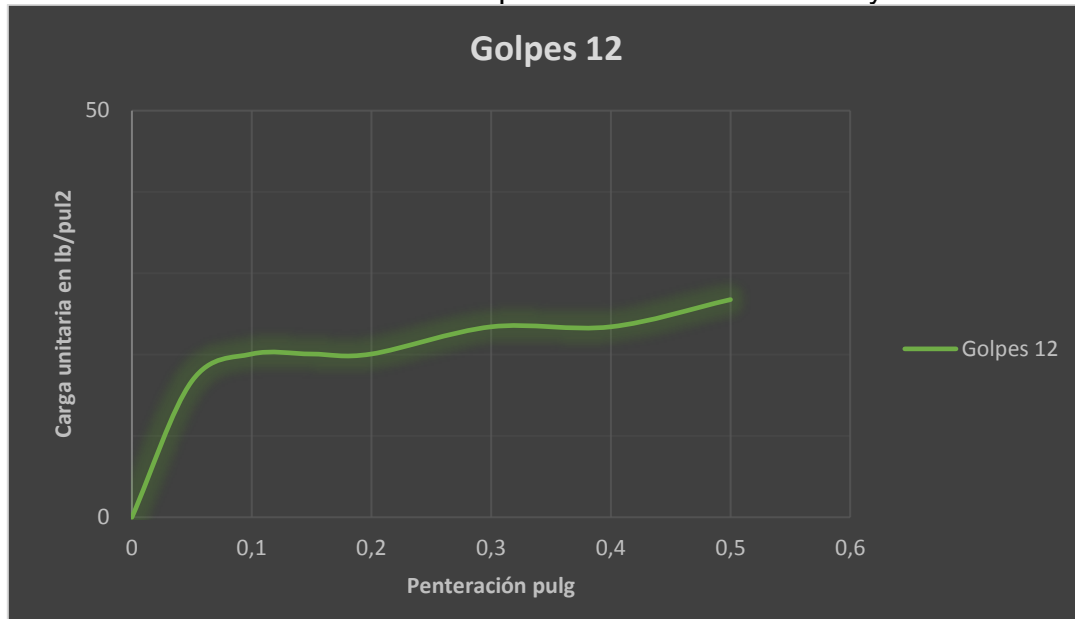
Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Gráfico B- 8. Curva 25 Golpes Prueba CBR calle Eloy Alfaro



Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Gráfico B- 9. Curva 12 Golpes Prueba CBR calle Eloy Alfaro.



Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 18. Proceso de Inmersión calle Eloy Alfaro.

		Antes de la Inmersión			Después de la Inmersión		
GOLPES		56	25	12	56	25	12.0
Nº de recipiente		9	13	20	10	37	47.0
PESO T + S + W	(g)	293.0	258.0	292.0	165.6	201.1	256.9
PESO T + S	(g)	257.5	225.6	256.1	143.6	168.8	208.0
PESO W	(g)	35.5	32.4	35.9	22.0	32.3	48.9
PESO T	(g)	68.1	68.2	70.3	68.6	68.1	70.4
PESO S	(g)	189.4	157.4	185.8	75.0	100.7	137.6
% W	(%)	18.74%	20.58%	19.32%	29.33%	32.08%	35.54%
DENSIDAD SECA	kg/m3	1730.7	1650.5	1546.6	1874.2	1822.5	1763.4
		Antes de la Inmersión			Después de la Inmersión		
molde + suelo humedo		8.36	8.16	7.78	8.72	8.59	8.32
molde		4.21	4.21	4.08	4.21	4.21	4.08
suelo humedo		4.15	3.95	3.70	4.51	4.38	4.24
suelo seco		3.99	3.80	3.56	4.32	4.20	4.06
Contenido de agua		4.15	3.95	3.70	4.51	4.38	4.24
Densidad Humeda		1802.54	1715.76	1603.80	1958.76	1902.35	1838.13

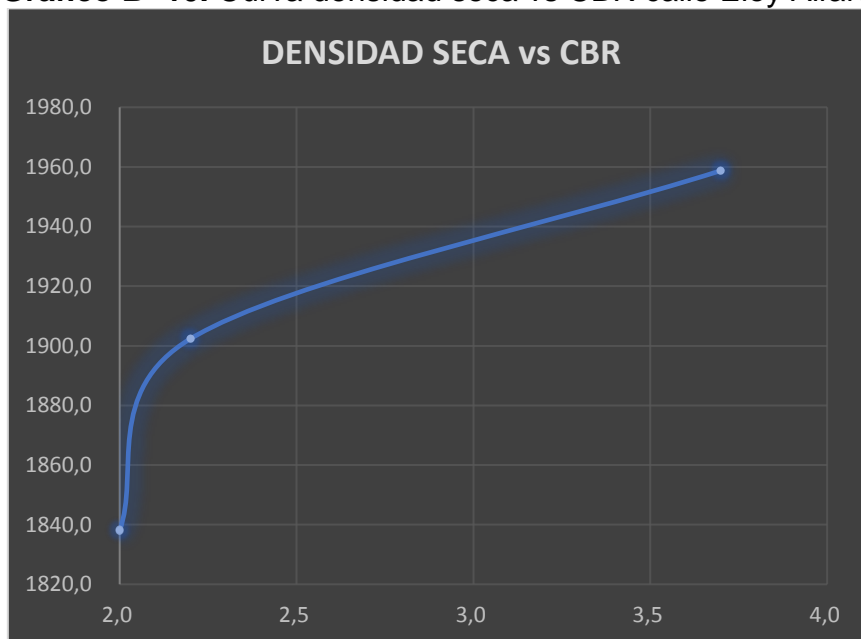
Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 19. Calculo del CBR calle Eloy Alfaro.

MOLDE	DENSIDAD SECA	0.1	0.2	CBR
1(56)	1958.8	3.7	2.9	3.7
2(25)	1902.3	2.2	1.8	2.2
3(12)	1838.1	2.0	1.3	2.0

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Gráfico B- 10. Curva densidad seca vs CBR calle Eloy Alfaro.



Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 20. Hinchamiento del ensayo para calle Eloy Alfaro.

	HINCHAMIENTO		
GOLPES	56	25	12
LECTURA INICIAL	0.000	0.000	0.000
24 HORAS	0.003	0.000	0.002
48 HORAS	0.003	0.000	0.002
72 HORAS			

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 21. Porcentaje de CBR calle Eloy Alfaro.

CBR 100%	3.7
CBR 95%	2.2

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 22. Datos para el ensayo de penetracion calle Eloy Alfaro.

Número de capas:	5		12.7
Número de Golpes/Capa:	56		
Diámetro del Cilindro:	15.2		
Volumen del Cilindro:	2304.521574	0.0023045	m3
Peso del Cilindro:	4.208	kg	
Altura de Caída:	18 pulg		
Peso del martillo:	10 lbs		
Área:	181.458	28.126107	in2

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 23. Ensayo de penetracion.

ABERTURA		NUMERO DE GOLPES POR CAPA					
		56	25	12	56	25	12
mm	pulg	Carga de penetracion (0.0001´´)			Carga unitaria en libras		
1.27	0.05	11	8	6	110.40	80.29	60.22
2.54	0.10	13	9	7	130.47	90.32	70.25
3.81	0.15	14	10	7	140.50	100.36	70.25
5.08	0.20	15	10	7	150.54	100.36	70.25
7.62	0.30	17	11	8	170.61	110.40	80.29
10.16	0.40	19	12	8	190.68	120.43	80.29
12.70	0.50	21	13	9	210.76	130.47	90.32

ABERTURA		NUMERO DE GOLPES POR CAPA					
		56	25	12	56	25	12
mm	pulg	Carga unitaria en lbs/pulg2			Carga unitaria en kg/cm2		
0	0	0	0	0	0	0	0
1.27	0.05	36.80	26.76	20.07	2.58	1.87	1.41
2.54	0.10	43.49	30.11	23.42	3.04	2.11	1.64
3.81	0.15	46.83	33.45	23.42	3.28	2.34	1.64
5.08	0.20	50.18	33.45	23.42	3.51	2.34	1.64
7.62	0.30	56.87	36.80	26.76	3.98	2.58	1.87
10.16	0.40	63.56	40.14	26.76	4.45	2.81	1.87
12.70	0.50	70.25	43.49	30.11	4.92	3.04	2.11

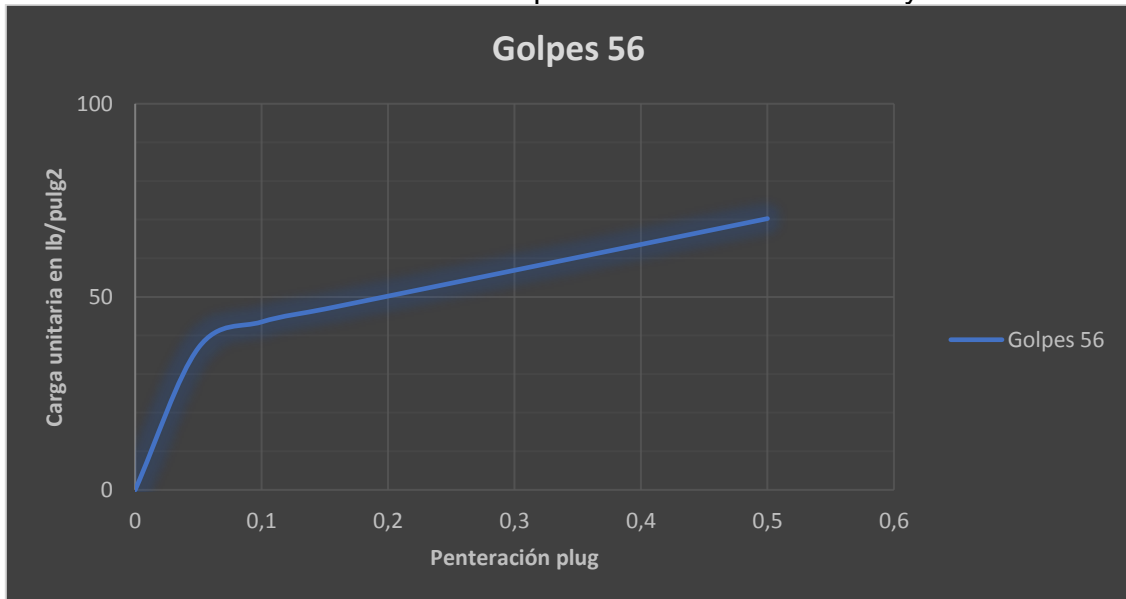
Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 24. Resultados del ensayo de penetracion.

Numero de golpes	56	25	12
CBR para 0.1 pulg de penetracion	42.00	30.00	23.00
CBR para 0.2 pulg de penetracion	50.00	33.00	23.00

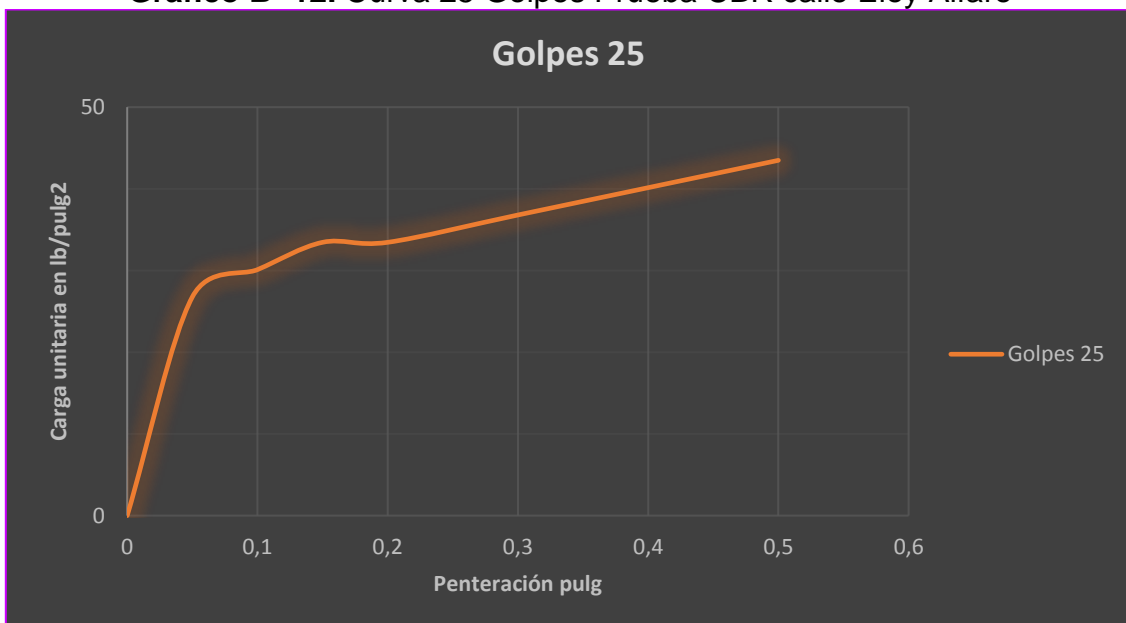
Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Gráfico B- 11. Curva 56 Golpes Prueba CBR calle Eloy Alfaro



Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Gráfico B- 12. Curva 25 Golpes Prueba CBR calle Eloy Alfaro



Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Gráfico B- 14. Curva densidad seca vs CBR calle 5 de Diciembre.



Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 26. Curva densidad seca vs CBR calle 5 de Diciembre.

MOLDE	DENSIDAD SECA	0.1	0.2	CBR
1(56)	1997.8	4.2	3.3	4.2
2(25)	1931.9	3.0	2.2	3.0
3(12)	1865.0	2.3	1.5	2.3

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 27. Hinchamiento del ensayo para calle 5 de Diciembre.

	HINCHAMIENTO		
GOLPES	56	25	12
LECTURA INICIAL	0.000	0.000	0.000
24 HORAS	0.003	0.000	0.002
48 HORAS	0.003	0.000	0.002
72 HORAS			

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla B- 28. Porcentaje de CBR calle 5 de Diciembre.

CBR 100%	4.2
CBR 95%	2.7

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

ANEXO C
IMPACTO AMBIENTAL

FASE DE CONSTRUCCION

Tabla C-1. Matriz de Intensidad.

MATRIZ INTENSIDAD											
FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS				
CONSTRUCCION	DESBROCE Y LIMPIEZA	0	0	10	8	9	9	10	10	5	0
	COLOCACION DE EJE Y LATERALES PARA MOVIMIENTO DE TIERRA	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	MOVIMIENTO DE TIERRA (CORTE Y RELLENO)	0	0	6	5	6	5	2	3	4	0
	COLOCACION DE TUBERIAS PVC Y ALCANTARILLAS	0	0	0	4	0	4	0	0	4	0
	RELLENO	0	0	2	2	2	3	0	0	5	0
	COMPACTACION	0	0	2	4	0	4	0	0	5	0
	RIEGO DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	0	4	0	3	0	0	3	0
	COMPACTACION DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	2	3	0	4	0	0	5	0
	COLOCACION DE SUB-BASE	0	0	0	3	4	3	0	0	3	0
	NIVELACION Y REPLANTEO	0	0	2	1	1	1	0	0	4	0
	RIEGO DE MATERIAL DE SUB-BASE	0	0	0	4	5	4	0	0	5	0
	COMPACTACION DE SUB-BASE	0	0	2	3	0	4	0	0	5	0
	ENCOFRADO DE CUNETAS	0	0	0	2	0	0	0	0	5	0
	IMPRIMACION ASFALTICAS	0	0	0	6	5	5	0	0	5	0
	FUNDICION DE CUNETAS	0	0	5	0	4	5	0	0	5	0
FUNDICION DE CARPETA ASFALTICA	0	0	0	5	4	5	0	0	5	0	
PINTURA Y ACABADO	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0	

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla C-2. Matriz de Extensión.

MATRIZ EXTENSION											
FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS				
CONSTRUCCION	DESBROCE Y LIMPIEZA	0	0	5	5	5	5	5	5	5	0
	COLOCACION DE EJE Y LATERALES PARA MOVIMIENTO DE TIERRA	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
	MOVIMIENTO DE TIERRA (CORTE Y RELLENO)	0	0	5	5	5	5	5	5	5	0
	COLOCACION DE TUBERIAS PVC Y ALCANTARILLAS	0	0	0	5	0	5	0	0	5	0
	RELLENO	0	0	5	5	5	5	0	0	5	0
	COMPACTACION	0	0	5	5	0	5	0	0	5	0
	RIEGO DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	0	5	0	5	0	0	5	0
	COMPACTACION DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	5	5	0	5	0	0	5	0
	COLOCACION DE SUB-BASE	0	0	0	5	5	5	0	0	5	0
	NIVELACION Y REPLANTEO	0	0	5	5	5	5	0	0	5	0
	RIEGO DE MATERIAL DE SUB-BASE	0	0	0	5	5	5	0	0	5	0
	COMPACTACION DE SUB-BASE	0	0	5	5	0	5	0	0	5	0
	ENCOFRADO DE CUNETAS	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0
	IMPRIMACION ASFALTICAS	0	0	0	5	5	5	0	0	5	0
	FUNDICION DE CUNETAS	0	0	5	0	5	5	0	0	5	0
FUNDICION DE CARPETA ASFALTICA	0	0	0	5	5	5	0	0	5	0	
PINTURA Y ACABADO	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0	

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla C-3. Matriz de Duración.

MATRIZ DURACION											
FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS				
CONSTRUCCION	DESBROCE Y LIMPIEZA	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
	COLOCACION DE EJE Y LATERALES PARA MOVIMIENTO DE TIERRA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	MOVIMIENTO DE TIERRA (CORTE Y RELLENO)	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
	COLOCACION DE TUBERIAS PVC Y ALCANTARILLAS	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
	RELLENO	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0
	COMPACTACION	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
	RIEGO DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
	COMPACTACION DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
	COLOCACION DE SUB-BASE	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
	NIVELACION Y REPLANTEO	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0
	RIEGO DE MATERIAL DE SUB-BASE	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
	COMPACTACION DE SUB-BASE	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
	ENCOFRADO DE CUNETAS	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
	IMPRIMACION ASFALTICAS	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
	FUNDICION DE CUNETAS	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0
FUNDICION DE CARPETA ASFALTICA	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	
PINTURA Y ACABADO	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla C-4. Matriz de Signo.

MATRIZ SIGNO											
FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS				
CONSTRUCCION	DESBROCE Y LIMPIEZA	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0
	COLOCACION DE EJE Y LATERALES PARA MOVIMIENTO DE TIERRA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	MOVIMIENTO DE TIERRA (CORTE Y RELLENO)	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	0
	COLOCACION DE TUBERIAS PVC Y ALCANTARILLAS	0	0	0	-1	0	-1	0	0	1	0
	RELLENO	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	1	0
	COMPACTACION	0	0	-1	-1	0	-1	0	0	1	0
	RIEGO DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	0	-1	0	-1	0	0	1	0
	COMPACTACION DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	-1	-1	0	-1	0	0	1	0
	COLOCACION DE SUB-BASE	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	1	0
	NIVELACION Y REPLANTEO	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	1	0
	RIEGO DE MATERIAL DE SUB-BASE	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	1	0
	COMPACTACION DE SUB-BASE	0	0	-1	-1	0	-1	0	0	1	0
	ENCOFRADO DE CUNETAS	0	0	0	-1	0	0	0	0	1	0
	IMPRIMACION ASFALTICAS	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	1	0
	FUNDICION DE CUNETAS	0	0	-1	0	-1	-1	0	0	1	0
FUNDICION DE CARPETA ASFALTICA	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	1	0	
PINTURA Y ACABADO	0	0	0	0	0	-1	0	0	1	0	

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla C-5. Matriz de Magnitud de Impacto Ambiental.

MATRIZ DE MAGNITUD DE IMPACTO											
FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS				
CONSTRUCCION	DESBROCE Y LIMPIEZA	0	0	-8.35	-6.85	-7.6	-7.6	-8.35	-8.35	4.6	0
	COLOCACION DE EJE Y LATERALES PARA MOVIMIENTO DE TIERRA	0	0	0	0	0	0	0	0	2.35	0
	MOVIMIENTO DE TIERRA (CORTE Y RELLENO)	0	0	-5.35	-4.6	-5.35	-4.6	-2.35	-3.1	3.85	0
	COLOCACION DE TUBERIAS PVC Y ALCANTARILLAS	0	0	0	-3.85	0	-3.85	0	0	3.85	0
	RELLENO	0	0	-2.35	-2.35	-2.35	-3.1	0	0	4.6	0
	COMPACTACION	0	0	-2.35	-3.85	0	-3.85	0	0	4.6	0
	RIEGO DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	0	-3.85	0	-3.1	0	0	3.1	0
	COMPACTACION DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	-2.35	-3.1	0	-3.85	0	0	4.6	0
	COLOCACION DE SUB-BASE	0	0	0	-3.1	-3.85	-3.1	0	0	3.1	0
	NIVELACION Y REPLANTEO	0	0	-2.35	-1.6	-1.6	-1.6	0	0	3.85	0
	RIEGO DE MATERIAL DE SUB-BASE	0	0	0	-3.85	-4.6	-3.85	0	0	4.6	0
	COMPACTACION DE SUB-BASE	0	0	-2.35	-3.1	0	-3.85	0	0	4.6	0
	ENCOFRADO DE CUNETAS	0	0	0	-2.35	0	0	0	0	4.6	0
	IMPRIMACION ASFALTICAS	0	0	0	-5.35	-4.6	-4.6	0	0	4.6	0
	FUNDICION DE CUNETAS	0	0	-4.6	0	-3.85	-4.6	0	0	4.6	0
FUNDICION DE CARPETA ASFALTICA	0	0	0	-4.6	-3.85	-4.6	0	0	4.6	0	
PINTURA Y ACABADO	0	0	0	0	0	-4.6	0	0	4.6	0	

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla C-6. Matriz de Reversibilidad.

MATRIZ REVERSIBILIDAD											
FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS				
CONSTRUCCION	DESBROCE Y LIMPIEZA	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
	COLOCACION DE EJE Y LATERALES PARA MOVIMIENTO DE TIERRA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	MOVIMIENTO DE TIERRA (CORTE Y RELLENO)	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
	COLOCACION DE TUBERIAS PVC Y ALCANTARILLAS	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
	RELLENO	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0
	COMPACTACION	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
	RIEGO DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
	COMPACTACION DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
	COLOCACION DE SUB-BASE	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
	NIVELACION Y REPLANTEO	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0
	RIEGO DE MATERIAL DE SUB-BASE	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
	COMPACTACION DE SUB-BASE	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
	ENCOFRADO DE CUNETAS	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
	IMPRIMACION ASFALTICAS	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
	FUNDICION DE CUNETAS	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0
FUNDICION DE CARPETA ASFALTICA	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	
PINTURA Y ACABADO	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla C-7. Matriz de Riesgo.

MATRIZ RIESGO											
FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS				
CONSTRUCCION	DESBROCE Y LIMPIEZA	0	0	10	10	10	10	10	10	1	0
	COLOCACION DE EJE Y LATERALES PARA MOVIMIENTO DE TIERRA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	MOVIMIENTO DE TIERRA (CORTE Y RELLENO)	0	0	10	5	5	5	5	5	1	0
	COLOCACION DE TUBERIAS PVC Y ALCANTARILLAS	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
	RELLENO	0	0	5	5	5	5	0	0	1	0
	COMPACTACION	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
	RIEGO DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
	COMPACTACION DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
	COLOCACION DE SUB-BASE	0	0	0	5	5	5	0	0	1	0
	NIVELACION Y REPLANTEO	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0
	RIEGO DE MATERIAL DE SUB-BASE	0	0	0	5	1	1	0	0	1	0
	COMPACTACION DE SUB-BASE	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
	ENCOFRADO DE CUNETAS	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
	IMPRIMACION ASFALTICAS	0	0	0	5	5	5	0	0	1	0
	FUNDICION DE CUNETAS	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0
FUNDICION DE CARPETA ASFALTICA	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	
PINTURA Y ACABADO	0	0	0	0	0	5	0	0	1	0	

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla C-8. Matriz de Valoración de Impacto Ambiental.

MATRIZ VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL											
FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS				
CONSTRUCCION	DESBROCE Y LIMPIEZA	neutra	neutra	alto	media	media	media	alto	alto	baja	neutra
	COLOCACION DE EJE Y LATERALES PARA MOVIMIENTO DE TIERRA	neutra	neutra	neutra	neutra	neutra	neutra	neutra	neutra	baja	neutra
	MOVIMIENTO DE TIERRA (CORTE Y RELLENO)	neutra	neutra	media	media	media	media	baja	baja	baja	neutra
	COLOCACION DE TUBERIAS PVC Y ALCANTARILLAS	neutra	neutra	neutra	baja	neutra	baja	neutra	neutra	baja	neutra
	RELLENO	neutra	neutra	baja	baja	baja	baja	neutra	neutra	baja	neutra
	COMPACTACION	neutra	neutra	baja	baja	neutra	baja	neutra	neutra	baja	neutra
	RIEGO DE MATERIAL DE RELLENO	neutra	neutra	neutra	baja	neutra	baja	neutra	neutra	baja	neutra
	COMPACTACION DE MATERIAL DE RELLENO	neutra	neutra	baja	baja	neutra	baja	neutra	neutra	baja	neutra
	COLOCACION DE SUB-BASE	neutra	neutra	neutra	baja	baja	baja	neutra	neutra	baja	neutra
	NIVELACION Y REPLANTEO	neutra	neutra	baja	baja	baja	baja	neutra	neutra	baja	neutra
	RIEGO DE MATERIAL DE SUB-BASE	neutra	neutra	neutra	baja	baja	baja	neutra	neutra	baja	neutra
	COMPACTACION DE SUB-BASE	neutra	neutra	baja	baja	neutra	baja	neutra	neutra	baja	neutra
	ENCOFRADO DE CUNETAS	neutra	neutra	neutra	baja	neutra	neutra	neutra	neutra	baja	neutra
	IMPRIMACION ASFALTICAS	neutra	neutra	neutra	media	media	media	neutra	neutra	baja	neutra
	FUNDICION DE CUNETAS	neutra	neutra	baja	neutra	baja	baja	neutra	neutra	baja	neutra
FUNDICION DE CARPETA ASFALTICA	neutra	neutra	neutra	baja	baja	baja	neutra	neutra	baja	neutra	
PINTURA Y ACABADO	neutra	neutra	neutra	neutra	neutra	media	neutra	neutra	baja	neutra	

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Tabla C-9. Matriz de Intensidad.

MATRIZ INTENSIDAD											
FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS				
OPERACIÓN Y MANTENIMI ENTO	FLUJO DE VEHICULOS	0	0	0	6	3	8	0	0	0	0
	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0
	REPARACION DEL PAVIMENTO	0	0	0	6	6	5	0	0	8	10
	LIMPIEZA DE CUNETAS	0	0	0	0	5	0	0	0	9	10
	LIMPIEZA DE LOS SUMIDEROS	0	0	0	5	0	5	0	0	8	10
	CAMBIO DE CARPETA DE RODADURA	0	0	0	7	6	6	0	0	5	10

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla C-10. Matriz de Extensión.

MATRIZ EXTENSION											
FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS				
OPERACIÓN Y MANTENIMI ENTO	FLUJO DE VEHICULOS	0	0	0	5	5	5	0	0	0	0
	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
	REPARACION DEL PAVIMENTO	0	0	0	5	5	5	0	0	5	5
	LIMPIEZA DE CUNETAS	0	0	0	0	5	0	0	0	5	5
	LIMPIEZA DE LOS SUMIDEROS	0	0	0	5	0	5	0	0	5	5
	CAMBIO DE CARPETA DE RODADURA	0	0	0	5	5	5	0	0	5	5

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla C-11. Matriz de Duración.

MATRIZ DURACION											
FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS				
OPERACIÓN Y MANTENIMI ENTO	FLUJO DE VEHICULOS	0	0	0	10	10	10	0	0	0	0
	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
	REPARACION DEL PAVIMENTO	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1
	LIMPIEZA DE CUNETAS	0	0	0	0	10	0	0	0	1	1
	LIMPIEZA DE LOS SUMIDEROS	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
	CAMBIO DE CARPETA DE RODADURA	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla C-12. Matriz de Signo.

MATRIZ SIGNO											
FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS				
OPERACIÓN Y MANTENIMI ENTO	FLUJO DE VEHICULOS	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0
	SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	REPARACION DEL PAVIMENTO	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	1	1
	LIMPIEZA DE CUNETAS	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	1
	LIMPIEZA DE LOS SUMIDEROS	0	0	0	-1	0	-1	0	0	1	1
	CAMBIO DE CARPETA DE RODADURA	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	1	1

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla C-13. Matriz de Magnitud de Impacto Ambiental

MATRIZ DE MAGNITUD DE IMPACTO											
FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS				
OPERACIÓN Y MANTENIMI ENTO	COMPACTACION	0	0	0	-6.45	-4.35	-7.85	0	0	0	0
	FORMACION DE TERRAPLEN DE RELLENO	0	0	0	0	0	0	0	0	7.15	0
	RIEGO DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	0	-5.1	-5.1	-4.4	0	0	6.5	7.9
	COMPACTACION DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	0	0	-5.75	0	0	0	7.2	7.9
	COLOCACION DE SUB-BASE	0	0	0	-4.4	0	-4.4	0	0	6.5	7.9
	NIVELACION Y REPLANTEO	0	0	0	-5.8	-5.1	-5.1	0	0	4.4	7.9

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla C-14. Matriz de Reversibilidad.

MATRIZ REVERSIBILIDAD											
FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS				
OPERACIÓN Y MANTENIMI ENTO	COMPACTACION	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	FORMACION DE TERRAPLEN DE RELLENO	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	RIEGO DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1
	COMPACTACION DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
	COLOCACION DE SUB-BASE	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1
	NIVELACION Y REPLANTEO	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla C-15. Matriz de Riesgo.

MATRIZ RIESGO											
FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS				
OPERACIÓN Y MANTENIMI ENTO	COMPACTACION	0	0	0	10	5	10	0	0	0	0
	FORMACION DE TERRAPLEN DE RELLENO	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	RIEGO DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	0	5	1	10	0	0	1	1
	COMPACTACION DE MATERIAL DE RELLENO	0	0	0	0	5	0	0	0	1	1
	COLOCACION DE SUB-BASE	0	0	0	5	0	5	0	0	1	1
	NIVELACION Y REPLANTEO	0	0	0	10	10	10	0	0	1	1

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Tabla C-16. Matriz de Valoración de Impacto Ambiental.

MATRIZ VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL											
FASES	ACTIVIDADES	MEDIOS ABIOTICOS						MEDIO BIOTICO		FACTORES SOCIOECONOMICOS	
		AGUA		SUELO	AIRE			FAUNA	FLORA	EMPLEO	BENEFICIO
		SUPERFICIAL	SUBTERRANEA		RUIDO	POLVO	GAS				
OPERACIÓN Y MANTENIMI ENTO	COMPACTACION	neutra	neutra	neutra	media	baja	media	neutra	neutra	neutra	neutra
	FORMACION DE TERRAPLEN DE RELLENO	neutra	neutra	neutra	neutra	neutra	neutra	neutra	neutra	baja	neutra
	RIEGO DE MATERIAL DE RELLENO	neutra	neutra	neutra	baja	baja	media	neutra	neutra	baja	baja
	COMPACTACION DE MATERIAL DE RELLENO	neutra	neutra	neutra	neutra	media	neutra	neutra	neutra	baja	baja
	COLOCACION DE SUB-BASE	neutra	neutra	neutra	baja	neutra	baja	neutra	neutra	baja	baja
	NIVELACION Y REPLANTEO	neutra	neutra	neutra	media	media	media	neutra	neutra	baja	baja

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

ANEXO D
ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO
(APUS)

Figura D-1. APU Rubro: Desbroce, Desbosque y Limpieza (inc. Desalojo).

OBRA:	Calles San Miguel y 5 de Diciembre (El Empalme)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	1				UNIDAD:	HA
DETALLE	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA (INC. DESALOJO)				RENDIMIENTO:	10.86
EQUIPOS (M)						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTAS MENORES (5%MO)					13.3361	
TRACTOR DE ORUGAS D5	2.000	52.0000	104.0000	10.86000	1,129.440	
MOTOSIERRA	4.000	2.0000	8.0000	10.86000	86.880	
SUBTOTAL M =						1,229.6561
MANO DE OBRA (N)						
DESCRIPCION	CATEGORIA	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OPERADOR EQUIPO PESADO C1		2.000	5.2000	10.4000	10.8600	112.9440
PEON E2		4.000	3.5400	14.1600	10.8600	153.7776
SUBTOTAL N =						266.7216
MATERIALES (O)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =						0.0000
TRANSPORTE (P)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =						0.0000
TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)						1,496.3777
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%						299.2755
OTROS INDIRECTOS						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						1,795.6532
VALOR OFERTADO					\$	1,795.65

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Figura D-2. APU Rubro: Batería Sanitaria Provisional.

OBRA:	Calles San Miguel y 5 de Diciembre (El Empalme)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	2			UNIDAD:	u	
DETALLE	BATERIA SANITARIA PROVISIONAL			RENDIMIENTO:	3.250	
EQUIPOS (M)						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTAS MENORES (5%MO)					5.4113	
SUBTOTAL M =					5.4113	
MANO DE OBRA (N)						
DESCRIPCION	CATEGORIA	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MAESTRO DE OBRA C2		1.000	5.2000	5.2000	3.2500	16.9000
ALBANIL D2		1.000	5.2000	5.2000	3.2500	16.9000
GASFITERO		1.000	5.2000	5.2000	3.2500	16.9000
AYUDANTE D2		1.000	3.5400	3.5400	3.2500	11.5050
PEON E2		4.000	3.5400	14.1600	3.2500	46.0200
SUBTOTAL N =					108.2250	
MATERIALES (O)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
TUBERIA PVC DESAGUE			U	0.500	6.6500	3.3250
TUBERIA Y ACCESORIOS AAPP			GLOBAL	1.000	26.5000	26.5000
INODORO			U	1.000	25.0000	25.0000
CUARTONES SEMIDUROS			U	3.000	4.3000	12.9000
TIRAS			U	3.000	1.0000	3.0000
PLYWOOD 12MM			U	1.000	26.7000	26.7000
CLAVOS 2- 12"			LB	1.500	1.2000	1.8000
CEMENTO PORTLAND TIPO IP			SACO	1.000	7.9500	7.9500
ARENA GRUESA			m3	0.100	10.0000	1.0000
PIEDRA TRITURADA			m3	0.150	9.0000	1.3500
ZINC 12'			m2	0.0300	12.3000	0.3690
BISAGRAS, ALDABAS, CANDADO, ETC			GLOBAL	0.5000	10.0000	5.0000
SUBTOTAL O =					114.8940	
TRANSPORTE (P)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =					0.0000	
TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)					228.5303	
INDIRECTOS Y UTILIDAD					20.00%	45.7061
OTROS INDIRECTOS						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					274.2364	
VALOR OFERTADO					\$ 274.24	

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Figura D-3. APU Rubro: Trazado y Replanteo.

OBRA:	Calles San Miguel y 5 de Diciembre (El Empalme)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	3			UNIDAD:	m2	
DETALLE	Trazado y Replanteo			RENDIMIENTO:	0.050	
EQUIPOS (M)						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTAS MENORES (5%MO)					0.0479	
EQUIPO TOPOGRAFICO	1.000	2.5000	2.5000	0.0500	0.125	
SUBTOTAL M =					0.1729	
MANO DE OBRA (N)						
DESCRIPCION	CATEGORIA	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON E2		1.000	3.5400	3.5400	0.0500	0.1770
MAESTRO C2		1.000	5.2000	5.2000	0.0500	0.2600
TOPOGRAFO C2		1.000	5.2000	5.2000	0.0500	0.2600
CADENERO C2		1.000	5.2000	5.2000	0.0500	0.2600
SUBTOTAL N =						0.9570
MATERIALES (O)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
TABLAS DE ENCOFRADO SEMIDURA			U	0.020	4.0000	0.0800
CUARTON SEMIDURAS			U	0.030	2.9500	0.0885
PINTURA DE CAUCHO			GALON	0.010	7.8200	0.0782
CLAVO 2" X 8			LB	0.010	1.1300	0.0113
CEMENTINA (25 KG)			SC	0.030	1.5300	0.0459
SUBTOTAL O =						0.3039
TRANSPORTE (P)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =						0.0000
TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)						1.4338
INDIRECTOS Y UTILIDAD					20.00%	0.2868
OTROS INDIRECTOS						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						1.7206
VALOR OFERTADO					\$	1.72

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Figura D-5. APU Rubro: Sub-Base Clase 1 (inc. Transporte).

OBRA:	Calles San Miguel y 5 de Diciembre (El Empalme)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	5			UNIDAD:	m3	
DETALLE	SUB BASE CLASE 1 (INC. TRANSPORTE)			RENDIMIENTO:	0.022	
EQUIPOS (M)						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
RODILLO VIBRADOR	1.000	36.0000	36.0000	0.02200	0.7920	
TANQUERO DE 2000 GALONES	1.000	25.0000	25.0000	0.02200	0.550	
MOTONIVELADORA	1.000	48.0000	48.0000	0.02200	1.056	
SUBTOTAL M =					2.3980	
MANO DE OBRA (N)						
DESCRIPCION	CATEGORIA	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
AYUDANTES D2		1.000	3.5400	3.5400	0.0220	0.0779
OP RODILLO C2		1.000	5.2000	5.2000	0.0220	0.1144
OP MOTONIVELADORA C2		1.000	5.2000	5.2000	0.0220	0.1144
CHOFER II		1.000	5.2000	5.2000	0.0220	0.1144
SUBTOTAL N =					0.4211	
MATERIALES (O)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
MATERIAL DE SUB- BASE CLASE I			m3	1.200	11.6100	13.9320
SUBTOTAL O =					13.9320	
TRANSPORTE (P)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
MATERIAL DE SUB- BASE CLASE I			m3/Km	1.200	6.090	7.308
SUBTOTAL P =					7.3080	
TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)					24.0591	
INDIRECTOS Y UTILIDAD 20.00%					4.8118	
OTROS INDIRECTOS						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					28.8709	
VALOR OFERTADO					\$ 28.87	
Guayaquil, Febrero del 2018						

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Figura D-6. APU Rubro: Control de Residuos.

OBRA:	Calles San Miguel y 5 de Diciembre (El Empalme)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	6				UNIDAD:	u
DETALLE	CONTROL DE RESIDUOS				RENDIMIENTO	16
EQUIPOS (M)						
DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES (5%MO)						11.3280
SUBTOTAL M =						11.3280
MANO DE OBRA (N)						
DESCRIPCION	CATEGORIA	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON		4.000	3.5400	14.1600	16.0000	226.5600
SUBTOTAL N =						226.5600
MATERIALES (O)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O =						0.0000
TRANSPORTE (P)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =						0.0000
					TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)	237.8880
					INDIRECTOS Y UTILIDAD	20.00% 47.5776
Guayaquil, Febrero del 2018					OTROS INDIRECTOS	
					COSTO TOTAL DEL RUBRO	285.4656
					VALOR OFERTADO	\$ 285.47

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Figura D-7. APU Rubro: Protección para el Trabajador.

OBRA:	Calles San Miguel y 5 de Diciembre (El Empalme)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	7				UNIDAD:	U
DETALLE	PROTECCION PARA EL TRABAJADOR				RENDIMIENTO	
EQUIPOS (M)						
DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL M =						0.0000
MANO DE OBRA (N)						
DESCRIPCION	CATEGORIA	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL N =						0.0000
MATERIALES (O)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
CASCOS			U	1.000	6.5000	6.5000
CHALECOREFLECTIVO			U	1.000	4.2000	4.2000
MASCARILLA DESCARTABLE			U	5.000	0.2000	1.0000
TAPON AURICULAR			PAR	1.000	2.0000	2.0000
GUANTES DE CUERO			PAR	1.000	3.7000	3.7000
BOTAS DE CAUCHO			PAR	1.000	8.0000	8.0000
SUBTOTAL O =						25.4000
TRANSPORTE (P)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =						0.0000
TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)						25.4000
INDIRECTOS Y UTILIDAD						20.00%
						5.0800
OTROS INDIRECTOS						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						30.4800
VALOR OFERTADO						\$ 30.48
Guayaquil, Febrero del 2018						

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Figura D-8. APU Rubro: Botiquín de Auxilios.

OBRA:	Calles San Miguel y 5 de Diciembre (El Empalme)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	8				UNIDAD:	U
DETALLE	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS				RENDIMIENTO:	
EQUIPOS (M)						
DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL M =						0.0000
MANO DE OBRA (N)						
DESCRIPCION	CATEGORIA	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
SUBTOTAL N =						0.0000
MATERIALES (O)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS			U	1.0000	150.0000	150.0000
SUBTOTAL O =						150.0000
TRANSPORTE (P)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =						0.0000
TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)						150.0000
INDIRECTOS Y UTILIDAD					20.00%	30.0000
OTROS INDIRECTOS						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						180.0000
VALOR OFERTADO						\$ 180.00
Guayaquil, Febrero del 2018						

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Figura D-9. APU Rubro: Señalética.

OBRA:	Calles San Miguel y 5 de Diciembre (El Empalme)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	9				UNIDAD: U	
DETALLE	SEÑALETICA				RENDIMIENTO: 3.33	
EQUIPOS (M)						
DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTAS MENORES (5%MO)						2.0446
SOLDADORA		0.400	1.5000	0.6000	3.3300	1.998
CORTADORA		0.200	3.2500	0.6500	3.3300	2.165
SUBTOTAL M =						6.2076
MANO DE OBRA (N)						
DESCRIPCION	CATEGORIA	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON E2		1.000	3.5400	3.5400	3.3300	11.7882
HQJALATEROD2		1.000	3.5400	3.5400	3.3300	11.7882
MAESTRO MAYOR		1.000	5.2000	5.2000	3.3300	17.3160
SUBTOTAL N =						40.8924
MATERIALES (O)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
PLANCHA DE ALUMINIO E=2 MM			m2	0.620	28.7500	17.8250
ACERO ESTRUCTURAL			Kg	25.000	1.6500	41.2500
PELICULA REFLEXIVA PARA SEÑALES			m2	0.620	24.0400	14.9048
PELICULA TRASLUCIDA PARA SEÑALES			m2	0.620	30.6000	18.9720
PERNO DE SUJECION 5/8" X 4"			u	4.000	0.9200	3.6800
PINTURA ESMALTE COLORES			Galon	0.500	14.0000	7.0000
PINTURA ANTICORROSIVA AZARCON			Galon	0.500	20.0000	10.0000
SUBTOTAL O =						113.6318
TRANSPORTE (P)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P =						0.0000
TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)						160.7318
INDIRECTOS Y UTILIDAD					20.00%	32.1464
OTROS INDIRECTOS						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						192.8782
VALOR OFERTADO					\$	192.88

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Figura D-10. APU Rubro: Capa de Rodadura e= 5 cm.

OBRA:	Calles San Miguel y 5 de Diciembre (El Empalme)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	10			UNIDAD:	m2	
DETALLE	CAPA RODADURA E = 5CM			RENDIMIENTO:	0.003	
EQUIPOS (M)						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
RODILLO LISO	1.000	36.0000	36.0000	0.0030	0.1080	
RODILLO NEUMATICO	1.000	35.0000	35.0000	0.0030	0.1050	
CAMION DISTRIBUIDOR (ASFALTO)	1.000	36.0000	36.0000	0.0030	0.1080	
ESCOBA MECANICA AUTOPROPULSADA	1.000	18.0000	18.0000	0.0030	0.0540	
FINISHER	1.000	45.0000	45.0000	0.0030	0.1350	
SUBTOTAL M =					0.5100	
MANO DE OBRA (N)						
DESCRIPCION	CATEGORIA	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON E2		8.000	3.5400	28.3200	0.0030	0.0850
MAESTRO C1		1.000	5.2000	5.2000	0.0030	0.0156
OP ASFALTO/RODILLO D2		3.000	5.2000	15.6000	0.0030	0.0468
OP FINISHER/ ESCOBA MECANICA D2		2.000	5.2000	10.4000	0.0030	0.0312
SUBTOTAL N =						0.1786
MATERIALES (O)						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B	
DIESEL II		GALON	0.3000	1.1000	0.3300	
ASFALTO RC-2		GALON	0.2500	1.0000	0.2500	
MEZCLA ASFALTICA		m3	0.0700	75.0000	5.2500	
SUBTOTAL O =					5.8300	
TRANSPORTE (P)						
DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA		m3/Km	0.070	23.100	1.617	
SUBTOTAL P =					1.6170	
TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)					8.1356	
INDIRECTOS Y UTILIDAD					20.00%	
					1.6271	
OTROS INDIRECTOS						
COSTO TOTAL DEL RUBRO					9.7627	
VALOR OFERTADO					\$ 9.76	
Guayaquil, Febrero del 2018						

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Figura D-11. APU Rubro: Base Clase 1 (inc. Transporte).

OBRA:	Calles San Miguel y 5 de Diciembre (El Empalme)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	11				UNIDAD:	m3
DETALLE	BASE CLASE 1 (INC. TRANSPORTE)				RENDIMIENTO:	0.022
EQUIPOS (M)						
DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO OR	COSTO D=C*R
RODILLO VIBRADOR		1.000	36.0000	36.0000	0.02200	0.7920
TANQUERO DE 2000 GALONES		1.000	25.0000	25.0000	0.02200	0.550
MOTONIVELADORA		1.000	48.0000	48.0000	0.02200	1.056
SUBTOTAL M =						2.3980
MANO DE OBRA (N)						
DESCRIPCION	CATEGORIA	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO OR	COSTO D=C*R
AYUDANTES D2		1.000	3.5400	3.5400	0.0220	0.0779
OP RODILLO C2		1.000	5.2000	5.2000	0.0220	0.1144
OP MOTONIVELADORA C2		1.000	5.2000	5.2000	0.0220	0.1144
CHOFER II		1.000	5.2000	5.2000	0.0220	0.1144
SUBTOTAL N =						0.4211
MATERIALES (O)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
MATERIAL DE BASE CLASE I			m3	1.200	11.5000	13.8000
SUBTOTAL O =						13.8000
TRANSPORTE (P)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
MATERIAL DE SUB- BASE CLASE I			m3/Km	1.200	6.090	7.308
SUBTOTAL P =						7.3080
TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)						23.9271
INDIRECTOS Y UTILIDAD					20.00%	4.7854
Guayaquil, Febrero del 2018					OTROS INDIRECTOS	
					COSTO TOTAL DEL RUBRO	28.7125
					VALOR OFERTADO	\$ 28.71

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.

Figura D-12. APU Rubro: Hormigón f'c= 280 kg/cm2.

OBRA:	Calles San Miguel y 5 de Diciembre (El Empalme)					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO	12			UNIDAD:	m3	
DETALLE	Hormigon fc' 280 kg/cm2			RENDIMIENTO:	1.33	
EQUIPOS (M)						
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
HERRAMIENTAS MENORES (5%MO)					2.2145	
CONCRETERA DE 1 SACO	1.000	3.1300	3.1300	1.33000	4.163	
VIBRADOR DE MANGUERA	1.000	2.0000	2.0000	1.33000	2.660	
SUBTOTAL M =					9.0374	
MANO DE OBRA (N)						
DESCRIPCION	CATEGORIA	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
PEON E2		5.000	3.5400	17.7000	1.3300	23.5410
ALBAÑIL		1.000	5.2000	5.2000	1.3300	6.9160
CARPINTERO D2		1.000	5.2000	5.2000	1.3300	6.9160
MAESTRO C1		1.000	5.2000	5.2000	1.3300	6.9160
SUBTOTAL N =						44.2890
MATERIALES (O)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNITARIO B	COSTO C=A*B
CEMENTO TIPO I (50 KG)			g	420.000	0.1500	63.0000
PIEDRA 3/4"			m3	0.945	13.0000	12.2850
ARENA			m3	0.630	10.0000	6.3000
AGUA			m3	0.158	1.5000	0.2370
TIRA DE ENCOFRADO SEMIDURAS			u	8.995	1.7500	15.7413
CLAVO 2"X8			Lb	1.750	1.1300	1.9775
TABLAS DE ENCOFRADO SEMIDURA			u	8.750	3.5000	30.6250
SUBTOTAL O =						130.1658
TRANSPORTE (P)						
DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
TRANSPORTE DE MADERA			u/km	17.745	0.250	4.436
TRANSPORTE DE MATERIAL PETREO			m3/km	6.300	0.640	4.032
TRANSPORTE CEMENTO			Kg/Km	420.000	0.008	3.360
SUBTOTAL P =						11.8280
TOTAL COSTO DIRECTOS (M+N+O+P)						195.3202
INDIRECTOS Y UTILIDAD					20.00%	39.0640
OTROS INDIRECTOS						
COSTO TOTAL DEL RUBRO						234.3842
VALOR OFERTADO					\$	234.38

Fuente: Flores, C., Pazmiño, D., 2018.