

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**Diseño de pavimentos para vías de bajo volumen de tráfico**

**Iara Isabel Gordillo Altamirano**

**Ingeniería Civil**

Trabajo de fin de carrera presentando como requisito para la obtención del

título de:

**Ingeniera civil**

Quito, junio del 2021

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingeniería**

**HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE  
CARRERA**

**Diseño de pavimentos para vías de bajo volumen de tráfico**

Iara Isabel Gordillo Altamirano

**Nombre del profesor, Título académico**

**Ing. Gustavo Boada Parra, Msc.**

Quito, junio del 2021

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

**Nombres y apellidos:** Iara Isabel Gordillo Altamirano

**Código:** 00127070

**Cédula de identidad:** 2100525035

**Lugar y fecha:** Quito, junio de 2021

### **ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN**

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

### **UNPUBLISHED DOCUMENT**

**Note:** The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

## **RESUMEN**

Realizar un buen diseño de pavimentos es fundamental para conseguir un desempeño óptimo y duradero de una infraestructura vial, que a su vez tendrá como consecuencia un desarrollo socioeconómico de la zona en donde se encuentre asentada la vía. Es por esta razón que se realiza un diseño de pavimento para 8 vías localizadas en la parroquia Guayllabamba del Distrito Metropolitano de Quito. Para el diseño de la estructura de estos pavimentos se realizó un estudio de suelos con la finalidad de obtener los valores del ensayo (DCP) penetrómetro dinámico de cono en campo y ensayo (CBR) relación de soporte califonia en laboratorio, con los cuales se realizó una correlación. De igual manera, se hizo un estudio de tráfico con el que se obtuvo un TPDA característico de cada vía y con estos datos recopilados, se diseñó cuatro estructuras de pavimentos tipo flexible mediante el método AASHTO 93 y articulado, usando el método canadiense. De estos cuatro diseños se obtuvo su presupuesto y se escoge el diseño óptimo en términos de costo y funcionalidad.

**Palabras clave:** Pavimento, estudio de tráfico, TPDA, método AASHTO93, diseño flexible, diseño articulado, parroquia Guayllabamba.

**ABSTRACT**

Get a good pavement design is essential to achieve an optimal and lasting performance of a road infrastructure, which will have consequently a socioeconomic development of the area where the road is located. It is for this reason that a pavement design is made for 8 roads located in the Guayllabamba parish of the Metropolitan District of Quito. For the design of the structure of these pavements, a soil study was made to obtain the values of the test (DCP) dynamic cone penetrometer in the field and test (CBR) California bearing ratio in the laboratory, with which it was performed a correlation. Likewise, a traffic study was made with which a characteristic ADT of each road was obtained, and with these data collected, four flexible type pavement structures were designed using the AASHTO 93 method and articulated, using the Canadian method. From these four designs, a budget was obtained, and the optimal design is chosen in terms of cost and functionality.

**Key words:** DCP, CBR test, pavement, Guayllabamba, AASHTO93, flexible method, ADT, traffic study.

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>CAPÍTULO UNO</b> .....	11
<b>1. ANTECEDENTES</b> .....	11
<b>1.1 INTRODUCCIÓN</b> .....	12
<b>1.2 OBJETIVOS</b> .....	12
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	13
<b>CAPÍTULO DOS</b> .....	19
<b>3. RECONOCIMIENTO DE CAMPO E INVENTARIO VIAL</b> .....	19
<b>4. ESTUDIO DE TRÁFICO</b> .....	27
<b>CLASIFICACIÓN DE LA VÍA</b> .....	32
<b>DRENAJE Y OBRAS DE ARTE MENOR</b> .....	33
<b>ESTUDIO DE SUELOS</b> .....	37
<b>ESTUDIO DE FUENTES DE MATERIALES</b> .....	38
<b>CAPÍTULO TRES</b> .....	42
<b>DISEÑO DEL PAVIMENTO</b> .....	42
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO</b> .....	51
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	56
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	58
<b>ANEXOS A: DISEÑO FLEXIBLE – DISEÑO1</b> .....	60
<b>ANEXOS B: DISEÑO FLEXIBLE – DISEÑO2</b> .....	61
<b>ANEXOS C: DISEÑO FLEXIBLE – DISEÑO3</b> .....	63
.....	64
<b>ANEXOS D: DISEÑO ARTICULADO – DISEÑO4</b> .....	64
<b>ANEXOS E: PRESUPUESTOS</b> .....	66
<b>ANEXOS F: PRESUPUESTOS – DISEÑO2</b> .....	69
<b>ANEXOS F: PRESUPUESTOS – DISEÑO3</b> .....	72
<b>ANEXOS G: PRESUPUESTOS – DISEÑO4</b> .....	75

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Clasificación de suelos de vías de Guayllabamba. (Barreno, 2021). .....	37
Tabla 2: Valores de CBR de vías de Guayllabamba. (Barreno, 2021).....	38



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sección típica de un pavimento flexible (UMSS, 2021).....	14
Figura 2: Ensayo de CBR en laboratorio (Yáñez, 2021).....	14
Figura 3: clasificación de carreteras (MTO, 2003) .....	17
Figura 4: fresado de vía. (Pavimentos, sf) .....	18
Figura 5: visita de campo de la calle Los Sauces. (Autoría propia, 2021). .....	19
Figura 6: visita de campo de la calle Los Sauces. (Autoría propia, 2021). .....	20
Figura 7: visita de campo de la calle Santo Domingo de Sevilla. (Autoría propia, 2021). .....	21
Figura 8: visita de campo de la calle 15 de junio (Autoría propia, 2021). .....	22
Figura 9: visita de campo de la calle Pueblo Viejo (Autoría propia, 2021). .....	23
Figura 10: visita de campo de la calle San Pedruco (Autoría propia, 2021). .....	24
Figura 11: visita de campo de la calle 24 de mayo (Autoría propia, 2021).....	25
Figura 12: visita de campo de la calle Los Huertos (Autoría propia, 2021).....	25
Figura 13: conteo vehicular calle 15 de junio. (Autoría propia, 2021). .....	27
Figura 14: conteo vehicular calle Los Sauces. (Autoría propia, 2021). .....	28
Figura 15: Conteo vehicular calle Santo Domingo de Sevilla (Autoría propia, 2021). .	28
Figura 16: Conteo vehicular calle Pueblo Viejo (Autoría propia, 2021).....	28
Figura 17: Conteo vehicular calle San Pedruco (Autoría propia, 2021). .....	29
Figura 18: Conteo vehicular calle 24 de mayo (Autoría propia, 2021).....	29
Figura 19: Conteo vehicular calle Santa Rosa (Autoría propia, 2021).....	29
Figura 20: Conteo vehicular calle Los Huertos (Autoría propia, 2021).....	30
Figura 21: Factor expansión hora para una vía rural (Traffic Engineering Studies).....	30
Figura 22: Factor expansión semanal para una vía rural (Traffic Engineering Studies)	31
Figura 23: Clasificación de carreteras (MOP, 2003) .....	32
Figura 24: Mapa de Isoyetas media anual. (INAMHI, 2010).....	34
Figura 25: Sección típica de cuneta triangular. (NEVI, 2012). .....	35
Figura 26: bordillo cuneta. (Miliarium España, 1999). .....	36
Figura 27: Porcentajes a la abrasión de agregados. (Navas, 2019). .....	39
Figura 28: Tipo de roca según AASHTO T96. (Navas, 2019).....	40
Figura 29: Tamaño máximo nominal. (Navas, 2019).....	40
Figura 30: Porcentajes de confiabilidad. (AASHTO,93).....	43
Figura 31: Factor equivalente de carga. (Autoría propia, 2021). .....	44
Figura 32: Número de ejes W(18T). (Autoría propia, 2021).....	45
Figura 33: Método multicapa (AASHTO, 93).....	45
Figura 34: Ábaco de diseño flexible. (AASHTO, 93).....	46
Figura 35: Espesores de capa. (AASHTO, 93).....	46
Figura 36: Espesores mínimos de acuerdo con la norma. (AASHTO, 93). .....	47
Figura 37: Coeficiente de drenaje (m). (AASHTO, 93). .....	48
Figura 38: Diseño2, diseño estructural de calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021)...	50
Figura 39: Diseño3, diseño estructural de calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021)...	50
Figura 40: Diseño3, diseño estructural de calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021)...	50
Figura 41: Diseño4, diseño articulado de calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021). ..	51
Figura 42: Oferta económica de diseño3 de calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021). .....	53

Figura 43: Oferta económica de diseño4 de calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021). .....	53
Figura 44: Oferta económica de diseño3 de calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021). .....	53
Figura 45: Oferta económica de diseño4 de calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021). .....	53
Figura 46: Cuadro comparativo de presupuestos para la calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021).....	54

## CAPÍTULO UNO

### 1. ANTECEDENTES

La necesidad del hombre a movilizarse de un punto a otro para el trueque de alimentos u objetos hace que se formen los primeros caminos o senderos, por los cuales se desplazaban por largas horas y días hasta llegar a su destino. Esta actividad hizo evidente la necesidad de contar con caminos anchos y con mejor superficie para transitar puesto que, el desplazamiento era a pie. Ante el visible desgaste que ocasionaba esta actividad y el tiempo que tomaba hacerlo, surgen los vehículos de arrastre o rodadura (Menéndez, 2009) y de esta manera, la transformación de los senderos a vías, las cuales debían contar con una superficie de rodadura. Es debido a esta causa que surgen los primeros caminos formados de piedra que evolucionaron hasta convertirse en caminos más estables ya sea de pavimento u hormigón a base de un diseño preestablecido que hacían mucho más armonioso el desplazamiento de personas.

Históricamente, el transporte vial ha sido un referente de progreso y desarrollo económico de un país es por eso por lo que, la importancia de la infraestructura vial como medio de transporte de materia prima, productos agrícolas, personas hacia diferentes destinos, es altamente importante (Sanabria, 2008), por lo que contar con vías de calidad garantiza que el traslado se pueda producir de manera eficiente y segura. Como comenta Montenegro y Valbuena, la inversión en infraestructura vial tiene un impacto positivo en el crecimiento de la economía, al igual que aumenta la eficiencia de los mercados cuando se logra obtener una estructura vial de calidad (2018).

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

En el Ecuador existe condiciones geográficas y climáticas tan específicas que benefician a zonas de alta producción agrícola como es la parroquia de Guayllabamba, perteneciente al cantón Quito, en la provincia de Pichincha. Al ser una parroquia que se dedique a esta actividad hace evidente la necesidad de trasladar sus productos a su destino final para así unir la demanda con la oferta por lo que, la necesidad de contar con una infraestructura vial de calidad es importante.

Debido a esto, el presente proyecto tiene como objetivo realizar el diseño de pavimentos para vías de bajo volumen de tráfico para la parroquia de Guayllabamba, ubicada en el cantón Quito. Se busca solucionar la problemática de diferentes vías que se encuentran en condiciones precarias o en bajo estándares de calidad, debido a que no cuentan con una estructura de pavimento lo que ocasiona la disconformidad de la población y la dificultad de producirse un traslado armonioso. Se pretende evaluar el estado de la subrasante a partir de la clasificación de suelos, ensayo DCP y CBR que realizó Daniel Barrero como trabajo de titulación en mayo del presente año; además de, obtener un estudio de tráfico y a partir de la información obtenida de estas dos variables, diseñar un pavimento que satisfaga las necesidades tanto de la estructura vial como de la comunidad para así lograr un adecuado desarrollo de la parroquia.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Diseñar pavimentos para vías de bajo volumen de tránsito de la parroquia de Guayllabamba.

## **Objetivos Específicos**

- Realizar un estudio de tráfico para las vías presentes.
- Evaluar el estado de la subrasante y las condiciones ambientales del área.
- Crear un modelo de drenaje que obedezca las necesidades del control de las aguas superficiales en las vías.

## **2. MARCO TEÓRICO**

- **Estructura de Pavimento**

Es la combinación de las capas de rodadura, subbase y base que son colocadas sobre la subrasante de un suelo para así soportar las cargas de tráfico (MTO, 2013). Existen diversidades de pavimentos que van a depender del volumen de tráfico y el tipo de vehículos que circularán por la carretera. Pueden ser de tipo flexible, convencionales o profundidad total; pavimentos rígidos, simple o monolítico, con dovelas o barras de transferencia, preesforzado, sin función estructural; pavimentos compuestos, mezcla de pavimento flexible con refuerzo de pavimento rígido o viceversa; pavimentos semirrígidos, de tipo adoquinado (Menéndez, 2009).

- **Pavimento flexible**

Son aquellos que poseen un revestimiento asfáltico sobre una capa granular. Este tipo de pavimento se destaca debido a que la distribución de tensiones y deformaciones que son generadas por las cargas del tráfico son absorbidas por la capa de revestimiento y base (UMSS, 2004). La estructura de un pavimento flexible está compuesta por: capa de rodadura, base, subbase, subrasante y drenaje.

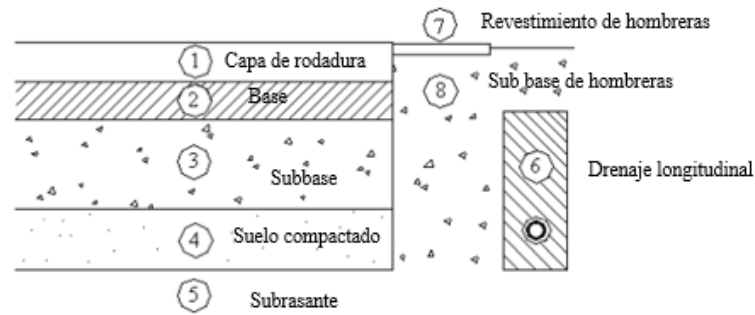


Figura 1: Sección típica de un pavimento flexible (UMSS, 2021)

- **Subrasante**

Se define como la última capa de suelo, relleno o terraplenes y que puede ser suelo mejorado o natural en el cual se construirá el pavimento (Yáñez, 2021). Esta capa será el soporte de la estructura del pavimento por lo que se requiere de un análisis a profundidad de cómo se comporta.

- **Ensayo CBR**

Es el California Bearing Rates o Capacidad Portante de California. Es una medida de la resistencia del suelo al esfuerzo cortante en condiciones de densidad y humedad que han sido controladas (MTO, 2013). Este ensayo puede ser realizado in situ o en laboratorio con muestras alteradas o inalteradas.



Figura 2: Ensayo de CBR en laboratorio (Yáñez, 2021)

- **Base**

Es la capa de suelo que se encuentra sobre la subbase. Esta capa es la que absorbe la mayoría de los esfuerzos que ocasionan el tráfico vehicular sin producir deformaciones permanentes. Existen diferentes tipos de bases que están conformadas por agregados grueso o fino de acuerdo con las necesidades del proyecto (Yáñez,2021). Esta capa es la más importante de la estructura del pavimento por lo que, los materiales que le conforman deben ser de alta calidad. La granulometría por emplear debe cumplir con las necesidades y uniformidad de la construcción. Las bases pueden ser estabilizadas con asfalto, bases de agregados estabilizadas con cemento Portland o cal.

- **Subbase**

Es la primera capa de la estructura del pavimento que se construye sobre la subrasante ya sea de tipo flexible o rígido. Una de sus principales funciones es absorber las cargas de tráfico sin provocar deformaciones permanentes (Yáñez, 2021). En ciertas ocasiones se puede utilizar como superficie de rodadura de manera temporal, además están compuestas de agregados gruesos triturados con agregados finos de trituración.

- **Análisis granulométrico:**

Se lo emplea en los ensayos que se emplea para obtener la clasificación de suelos y proporcionar las especificaciones del suelo para la construcción de carreteras (Menéndez, 2009). Este análisis sirve para determinar las proporciones de los distintos tamaños del agregado para así ser distribuidos en ciertos rangos de tamaño y obtener una distribución granulométrica proporcional.

- **Capa de rodadura**

Es la superior de la calzada cual está designada para dar comodidad al tránsito. Esta capa debe caracterizarse por ser antideslizante e impermeable (MTOP, 2013).

- **Asfalto**

Asfalto de petróleo es obtenido por la destilación del crudo de petróleo. Es un material aglomerante, impermeable y duradero, además de que proporciona una flexibilidad cuando es mezclado con agregados para obtener la capa de rodadura (UMSS, 2011).

- **Emulsión asfáltica**

Es una dispersión fina estabilizada de un líquido en otro. Es una mezcla de asfalto, agua y un emulsificante se puede obtener carpetas asfálticas en frío (menor a 100°C) clasificándose en emulsiones aniónicas y catiónicas (UMSS, 2011).

- **TPDA**

Tráfico promedio diario anual es obtenido mediante el conteo de vehículos que circulan por la vía en análisis. El conteo se realiza a las 24 horas del día durante los 365 días del año (Herrera, 2014). La unidad de medida utilizada es el volumen de tráfico promedio diario anual. El cálculo del TPDA necesita considerar lo siguiente:

- Vías de un solo sentido de circulación, el conteo debe realizarse en ese sentido.
- Vías de dos sentidos de circulación, se toma el volumen del tránsito en ambas direcciones donde el número de vehículos es igual a los dos sentidos de circulación.



- **Periodo de diseño**

Es el tiempo determinado para realizar un proyecto partiendo del diseño. En el caso de un pavimento, las características de la vía evaluada determinaran el periodo de diseño. Debido a que en este periodo se considera la rehabilitación y mantenimiento que se realiza en la vía, este es mayor a la vida útil. El principal factor que determina el periodo el conteo de vehículos (TPDA) y determina de igual manera la clase de vía que se obtendrá.

CLASIFICACION DE CARRETERAS EN FUNCION DEL TRAFICO PROYECTADO	
Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA *
R-I o R-II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

\* El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

Figura 3: clasificación de carreteras (MTO, 2003)

- **Diseño de pavimento flexible – Método AASHTO93**

Es un método que presenta un modelo o ecuación con la que se obtiene el parámetro de diseño denominado número estructural (SN) que es un indicativo del espesor de la capa requerido por el pavimento. Es determinado en función de la confiabilidad y el tráfico característico de la vía. Se utiliza un ábaco que toma como parámetros el porcentaje de confiabilidad, el índice de serviciabilidad, valor de ESAL's y módulo resiliente se obtiene el valor del número estructural. Con este número se obtiene el espesor de cada una de las capas que conforman la estructura del pavimento (García,

2015). Dentro del área vial, este método es muy usado debido a su fácil aplicación y puesto que los parámetros que toma en consideración son rápidos y fácil de obtener.

- **Slurry seal**

Es un mortero asfáltico que se fija a la superficie de la capa asfáltica y que es resistente a la abrasión o desgaste. Usualmente es usado para mantenimiento de pavimentos que genera un ahorro evitando así el deterioro conforme el tiempo. Está conformado por gravilla, arena y finos (filler), emulsión y un aditivo en caso de que requiera. Al colocarse y adherirse de manera firme, impermeabiliza y proporciona una superficie antideslizante en la vía (Ulloa & Mendez, 1995).

- **Fresado**

Es una técnica que consiste en la rehabilitación de pavimentos asfálticos, es decir, consiste en el retiro del asfalto de la carretera que se encuentra en mal estado, desgastado o agrietado. Una vez que es retirado, se lo restaura para que sea utilizado en nuevas mezclas o ciertos casos como suelo seleccionado tipo base o subbase. El retiro del material se lo realiza a temperatura ambiente y sin agregar solventes puesto que, estos pueden afectar a la granulometría de los áridos



*Figura 4: fresado de vía. (Pavimentos, sf)*

## CAPÍTULO DOS

### 3. RECONOCIMIENTO DE CAMPO E INVENTARIO VIAL

Para la realización del diseño de pavimentos primero se hizo un reconocimiento de campo el 08 de febrero del 2021 de las calles a analizarse. Se visitó cada una de estas y se obtuvo evidencia fotográfica del estado en el que se encontraban. A continuación, se detalla las condiciones e inventario vial que se obtuvo de este primer reconocimiento de campo de cada una de las vías.

- **Calle Los Sauces**



*Figura 5: visita de campo de la calle Los Sauces. (Autoría propia, 2021).*

La vía forma parte de una zona residencial. El tipo de vehículos que circulan por esta vía son vehículos para transporte de carga de los productos obtenidos de la zona tipo camión de dos ejes simples, además de vehículos livianos. El estado actual de la vía es regular debido a que cuenta con una ligera capa de material a nivel de la subrasante, lo que ocasiona el levantamiento de material fino en días soleados y en días lluviosos el estancamiento del agua provocando la inconformidad de los habitantes y la dificultad de la circulación de vehículos. Tiene una longitud de 500m y un ancho de 5m aproximadamente. Se puede observar que cuenta con bordillos a un solo lado de la vía y

este no se presenta en todo lo largo de la carretera. Además, la calle cuenta con servicios básicos como luz eléctrica y agua potable.

- **Calle Santa Rosa**



*Figura 6: visita de campo de la calle Los Sauces. (Autoría propia, 2021).*

Como se puede observar, la calle Santa Rosa no se encuentra asfaltada ni adoquinada, cuenta con una capa de material granular compactado sobre la subrasante y hay presencia de material orgánico. Tiene una longitud de 425m y 4m de ancho. Se encuentra rodeada de casas de personas que se dedican a la venta de productos propios de la zona por lo que, se observa la presencia de vehículos tipo camión de doble eje simple; la circulación de estos vehículos ocasiona el levantamiento de material fino provocando el malestar de las personas. La vía tiene bordillos en ambos lados; sin embargo, hay presencia de basura y material orgánico. Posee servicios básicos como luz eléctrica y agua potable, no se puede evidenciar la presencia de alcantarillado.

- **Calle Santo Domingo de Sevilla**



*Figura 7: visita de campo de la calle Santo Domingo de Sevilla. (Autoría propia, 2021).*

La calle Santo Domingo de Sevilla se encuentra únicamente empedrada mezclado con material fino y compactado sobre la subrasante. Esta vía pertenece a quintas y viviendas de familias que se dedican a la venta de sus productos. Los vehículos que circulan por esta calle son, en general, vehículos livianos y tipo 2D, es decir, camión de ejes simples. Tiene una longitud de 51m y 4m de ancho, pese a ser una vía de no gran longitud, cuenta con aceras más no con bordillos a ambos lados. A un lado de la vía se puede observar que hay presencia de tierra amontonado lo que dificulta el traslado de los vehículos mientras que, al otro lado se puede evidenciar que existe material orgánico entre la vía y la acera. Esta calle cuenta con servicios básicos como luz eléctrica.

- **Calle 15 de Junio**



*Figura 8: visita de campo de la calle 15 de junio (Autoría propia, 2021).*

Se puede observar que esta vía se encuentra a nivel de la subrasante sin ser compactada puesto que, presenta desniveles a un lado de la carretera. Forma parte de una zona donde hay terrenos baldíos y pocas casas. El tipo de vehículos que se presencia son vehículos livianos y camiones; no había presencia de un flujo vehicular alto. La vía tiene una longitud de 650m y 3.50m de ancho, cuenta con bordillos más no con aceras, de igual manera, se puede evidenciar material orgánico dentro de la vía. No se pudo comprobar instalación de servicios básicos como luz eléctrica, agua potable y alcantarillado.

- **Calle Pueblo Viejo**



*Figura 9: visita de campo de la calle Pueblo Viejo (Autoría propia, 2021).*

Esta vía se encuentra ubicada a un lado de la Panamericana Norte 28B y por la cual, circulan vehículos pesados tipo camión de ejes simples y dobles además de, vehículos livianos. Como se puede observar, no se encuentra pavimentada, tiene presencia de una ligera capa de material bituminoso los primeros 100m y cuenta con bordillos a un solo lado de la vía, a partir de ahí, se encuentra únicamente compactada. Tiene una longitud de 400m y un ancho de 3.50m, aunque este ancho no es el mismo en todo lo largo de la carretera. Existe restos de madera y escombros a un lado de la carretera además de, material orgánico y pequeñas plantas. Se pudo evidenciar que la vía cuenta con servicios básicos como luz eléctrica; sin embargo, no se pudo comprobar que tenga agua potable y alcantarillado.

- **Calle San Pedroco**



*Figura 10: visita de campo de la calle San Pedroco (Autoría propia, 2021).*

La calle San Pedroco se encuentra ubicada entre plantaciones de productos de la zona a ambos lados. Debido a esta actividad, los vehículos que circulan en esta vía son generalmente, vehículos de eje simple tipo camión que son usados para sacar los productos y poder comercializarlos en la parroquia. Se puede observar que no se encuentra pavimentada y mucho menos posee bordillos o aceras. Se encuentra a nivel de la subrasante y existe presencia de plantas y matorrales a los lados y dentro de la vía, además no se encuentra nivelada por lo que el traslado en vehículo resulta ser incómodo. Tiene una longitud de 340m y 3.5m de ancho. No se pudo evidenciar que cuente con servicios básicos como agua potable y alcantarillado; sin embargo, se observa que si posee luz eléctrica.



- **Calle 24 de Mayo**



*Figura 11: visita de campo de la calle 24 de mayo (Autoría propia, 2021).*

Esta vía se puede observar que se encuentra en una zona dentro de la parte central de la parroquia y que existen plantaciones a su alrededor. Por tal motivo, los vehículos que circulan aquí son de tipo camión con ejes simples y vehículos livianos. La carretera no se encuentra pavimentada; sin embargo, posee una capa de material granular compacta a nivel de la subrasante. No cuenta con bordillos, pero sí con aceras en ciertas partes, y se pudo presenciar que hay material orgánico a un lado de la vía. De igual manera, los servicios básicos que existen son luz eléctrica y agua potable. Tiene una longitud de 800m. y 5.40m de ancho.

- **Calle Los Huertos**



*Figura 12: visita de campo de la calle Los Huertos (Autoría propia, 2021).*

Esta vía está localizada en la parte central de la parroquia; sin embargo, se observa que no está pavimentada. Posee una capa de material granular y tierra lo que, provoca el levantamiento de material fijo ante la circulación de los vehículos. El flujo vehicular presente aquí es de tipo liviano y camiones de ejes simples como se indica en la figura N°12. Cuenta con bordillos y aceras, pero no en todo lo largo de la vía. Tiene una longitud de 410m y 3.10m de ancho. Cuenta con servicios básicos como luz eléctrica y agua potable.

Gracias a esta visita se puede considerar que, de manera general, las 8 calles de análisis no se encontraban pavimentadas, muchas de estas contaban con una capa de material compactado o empedradas para que se pueda efectuar el flujo del tránsito y otras calles no contaban con un sistema de drenaje. Estas calles se pudieran considerar de segundo orden ya que el flujo de vehículos era bajo lo cual se determinará con el respectivo estudio de tráfico de las vías. El tipo de suelo a simple vista se podía notar que variaba en cada vía por lo que el análisis de suelos, ensayo DCP y CBR proporcionara información más detallada.

De igual manera, las calles no se encuentran en las condiciones adecuadas para el flujo de transporte. No cumplen con un asfaltado óptimo, siendo vulnerable a los diferentes factores que pueden alterar su calidad como son: drenaje, capa de rodadura, limpieza de material orgánico, espaciamiento mínimo de la vía, bordillos, entre otros. De esta forma, se determinó la metodología con la que se trabajaría y el orden en el cual se efectuaran el ensayo DCP y extracción de muestras de suelos para analizar en laboratorio. De igual manera, se estableció que el conteo de vehículos se realice con cada visita que se haga al lugar.

#### 4. ESTUDIO DE TRÁFICO

Un estudio de tráfico se realiza a partir del conteo de vehículos de las presentes vías para así determinar los volúmenes de tráfico. La unidad de medida a utilizar es el volumen del tráfico promedio diario anual (TPDA). Para este estudio es importante reconocer el tamaño y peso de los vehículos para lo cual, se obtendrá a partir de la tabla de especificaciones de vehículos de la MTOP que se encuentran en anexos. Los vehículos se clasifican livianos y pesados. Los vehículos livianos presentan las características de un vehículo mediano como: camionetas, jeep y automóviles mientras que, los vehículos pesados son aquellos que transportan carga y pasajeros además de que, cuentan con uno o más ejes de doble llanta (Chiquito, sf). El conteo de vehículos para este proyecto se lo realizó a cada vía por un lapso de 2 horas por cada una y con un solo contador para ambos sentidos por lo que, se utilizará un estudio de tráfico que presente las mismas condiciones socioeconómicas y técnicas para obtener las proyecciones del TPDA más acertado.

A continuación, se indica el conteo obtenido de las calles conforme se realizaba el ensayo DCP.

Calle	15 de Junio								
Día	12/2/2021								
Hora	12:00 - 14:00								
Conteo Vehicular									
1 contador		Livianos			Pesados			Total	
	Bicicletas	Motos	Automovil	Camioneta	Buseta	2D	2DB	3A	
12:15			2						2
12:30			1		1				2
12:45			1						1
13:00									0
13:15							1		1
13:30			1						1
13:45			1				1		2
14:00			1						1
<b>Total</b>			7	0	1	0	2		10
<b>Porcentaje</b>			70	0	10	0	20	0	100

Figura 13: conteo vehicular calle 15 de junio. (Autoría propia, 2021).

Calle	Los Sauces								
Día	12/2/2021								
Hora	9:30 - 11:30								
Conteo Vehicular									
1 contador	Livianos			Pesados				Total	
	Bicicletas	Motos	Automovil	Camioneta	Buseta	2D	2DB		3A
9:30			1						1
9:45									0
10:00									0
10:15									0
10:30							1		1
10:45			1		1				2
11:00			1						1
11:15									0
11:30			1						1
<b>Total</b>			3	0	1	0	1	0	5
<b>Porcentaje</b>			60	0	20	0	20	0	100

Figura 14: conteo vehicular calle Los Sauces. (Autoría propia, 2021).

Calle	Snt. Domingo de Sevilla								
Día	16/2/2021								
Hora	9:30 - 11:30								
Conteo Vehicular									
1 contador	Livianos			Pesados				Total	
	Bicicletas	Motos	Automovil	Camioneta	Buseta	2D	2DA		3A
9:15						1			1
9:30			2						2
9:45			1	1					2
10:00			1						1
10:15			1	1					2
10:30			1						1
10:45			1	1					2
11:00						2			2
<b>Total</b>			7	3	0	3	0	0	13
<b>Porcentaje</b>			53.84615	23.07692308	0	23.07692	0	0	100

Figura 15: Conteo vehicular calle Santo Domingo de Sevilla (Autoría propia, 2021).

Calle	Pueblo viejo								
Día	21/2/2021								
Hora	8:30 - 10:30								
Conteo Vehicular									
1 contador	Livianos			Pesados				Total	
	Bicicletas	Motos	Automovil	Camioneta	Buseta	2D	2DA		3A
8:45			2						2
9:00				1					1
9:15						1			1
9:30			3						3
9:45				1					1
10:00			1						1
10:15						1			1
10:30				1					1
<b>Total</b>			6	3	0	2	0	0	11
<b>Porcentaje</b>			54.54545	27.27272727	0	18.18182	0	0	100

Figura 16: Conteo vehicular calle Pueblo Viejo (Autoría propia, 2021).

<b>Calle</b>	San Pedroco								
<b>Día</b>	12/3/2021								
<b>Hora</b>	8:30 - 10:30								
Conteo Vehicular									
1 contador			Livianos		Pesados			Total	
	Bicicletas	Motos	Automovil	Camioneta	Buseta	2D	2DA	3A	
8:45			1	1					1
9:00			2			2			4
9:15			1	1					2
9:30			1						1
9:45									0
10:00			1						1
10:15						1			1
10:30				1					1
<b>Total</b>			5	3	0	3	0		11
<b>Porcentaje</b>			45.45455	27.27272727	0	27.27273	0	0	100

Figura 17: Conteo vehicular calle San Pedroco (Autoría propia, 2021).

<b>Calle</b>	24 de Mayo								
<b>Día</b>	12/3/2021								
<b>Hora</b>	11:00 - 13:00								
Conteo Vehicular									
1 contador			Livianos		Pesados			Total	
	Bicicletas	Motos	Automovil	Camioneta	Buseta	2D	2DA	3A	
11:15			1	1					2
11:30			2	1					3
11:45			3			1			4
12:00									0
12:15			1				1		2
12:30				1					1
12:45						1			1
13:00				1					1
<b>Total</b>			7	4	0	2	1		14
<b>Porcentaje</b>			50	28.57142857	0	14.28571	7.142857	0	100

Figura 18: Conteo vehicular calle 24 de mayo (Autoría propia, 2021).

<b>Calle</b>	Santa Rosa								
<b>Día</b>	19/3/2021								
<b>Hora</b>	8:30- 10:30								
Conteo Vehicular									
1 contador			Livianos		Pesados			Total	
	Bicicletas	Motos	Automovil	Camioneta	Buseta	2D	2DA	3A	
8:45					1				1
9:00			1						1
9:15			1	2					3
9:30			1						1
9:45						1			1
10:00			1	1					2
10:15			2						2
10:30				1		1			2
<b>Total</b>			6	4	1	2	0		13
<b>Porcentaje</b>			46.15385	30.76923077	7.692308	15.38462	0	0	100

Figura 19: Conteo vehicular calle Santa Rosa (Autoría propia, 2021).

Calle	Los Huertos								
Día	19/3/2021								
Hora	11:00 - 13:00								
Conteo Vehicular									
1 contador			Livianos		Pesados				
	Bicicletas	Motos	Automovil	Camioneta	Buseta	2D	2DA	3A	Total
11:15			2	1					3
11:30				2					2
11:45			1		1				2
12:00				3					3
12:15			1			1			2
12:30				1					1
12:45				1		1			2
13:00			1	1					2
<b>Total</b>			5	9	1	2	0		17
<b>Porcentaje</b>			29.41176	52.94117647	5.882353	11.76471	0	0	100

Figura 20: Conteo vehicular calle Los Huertos (Autoría propia, 2021).

A partir de este conteo de las vías, se procede a realizar la proyección del TPDA para un periodo determinado de diseño. Para esto se obtuvo los factores de expansión como factor hora (FH), factor día (FD), factor semanal (FS) y factor mensual (FM).

$$FH = \frac{\text{Volumen total por 24h.}}{\text{Volumen de una hora particular}}$$

$$FD = \frac{\text{Promedio volumen total por semana}}{\text{Promedio volumen de un día particular}}$$

$$FM = \frac{AADT}{ADT \text{ de un mes particular}}$$

Estas ecuaciones se utilizarán para obtener los factores expansión para el estudio de tráfico de este proyecto. Para eso, se hace uso de tablas de factores de estudios de tráfico realizados o tablas ya establecidas como las del libro Traffic Engineering Studies (Volumes Studies).

Hour	Volume	HEF	Hour	Volume	HEF
6:00-7:00 a.m.	294	42.00	6:00-7:00 p.m.	743	16.62
7:00-8:00 a.m.	426	29.00	7:00-8:00 p.m.	706	17.49
8:00-9:00 a.m.	560	22.05	8:00-9:00 p.m.	606	20.38
9:00-10:00 a.m.	657	18.80	9:00-10:00 p.m.	489	25.26
10:00-11:00 a.m.	722	17.10	10:00-11:00 p.m.	396	31.19
11:00-12:00 p.m.	667	18.52	11:00-12:00 a.m.	360	34.31
12:00-1:00 p.m.	660	18.71	12:00-1:00 a.m.	241	51.24
1:00-2:00 p.m.	739	16.71	1:00-2:00 a.m.	150	82.33
2:00-3:00 p.m.	832	14.84	2:00-3:00 a.m.	100	123.50
3:00-4:00 p.m.	836	14.77	3:00-4:00 a.m.	90	137.22
4:00-5:00 p.m.	961	12.85	4:00-5:00 a.m.	86	143.60
5:00-6:00 p.m.	892	13.85	5:00-6:00 a.m.	137	90.14
Total daily volume = 12,350.					

Figura 21: Factor expansión hora para una vía rural (Traffic Engineering Studies)

**Table 4.6** Daily Expansion Factors for a Rural Primary Road

Day of Week	Volume	DEF
Sunday	7,895	9.515
Monday	10,714	7.012
Tuesday	9,722	7.727
Wednesday	11,413	6.582
Thursday	10,714	7.012
Friday	13,125	5.724
Saturday	11,539	6.510
Total weekly volume = 75,122.		

Figura 22: Factor expansión semanal para una vía rural (Traffic Engineering Studies)

Para la vía Pueblo Viejo se realizó el conteo vehicular por dos horas el domingo 21 de febrero como se indica en la figura 16. Con el uso de las ecuaciones escritas anteriormente, se obtuvo un TPDA de 300. El  $TPDA_f$  se calcula con el periodo de diseño que fue establecido para la vía. A este proyecto se le estableció un periodo de 10 años, en los que después de los primeros 5 años se propone hacer un mantenimiento de la vía. Se aplica la siguiente ecuación y se obtiene que:

$$TPDA_f = TPDA (1 + i)^n$$

Donde:

- $i$  es la tasa de crecimiento de la parroquia, siendo esta de 3.14% de acuerdo con la INEC.

$$TPDA_f = 300 (1 + 3.14\%)^{10}$$

$$TPDA_f = 408$$

## CLASIFICACIÓN DE LA VÍA

De acuerdo con la MOP2003, se requiere clasificar a la vía en base al valor del TPDA obtenido para así proceder con el diseño de la vía y su estructura. La calle Pueblo Viejo tiene un valor de TPDA de 400 por lo que, la clase de carretera corresponde a tipo III.

CLASIFICACION DE CARRETERAS EN FUNCION DEL TRAFICO PROYECTADO	
Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA *
R-I o R-II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

\* El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

Figura 23: Clasificación de carreteras (MOP, 2003)



## **DRENAJE Y OBRAS DE ARTE MENOR**

Como parte del diseño de pavimentos se requiere realizar el diseño hidráulico cuyo objetivo es dimensionar las obras de arte menor como cunetas y sumideros para las vías en estudio, cuyo funcionamiento hidráulico permita el desempeño óptimo de las calles, evitar fenómenos erosivos y que estas puedan cumplir con su vida útil.

De modo que, en la visita de campo que se realizó, se verificó la situación actual de las vías y sus componentes. En la sección de inventario vial se detalla el estado de cada una de las calles.

- **Climatología**

La temperatura de la parroquia Guayllabamba varía entre los 3°C y 25 °C de acuerdo con los registros climatológicos proporcionados por INAMHI.

Los meses donde se registran las temperaturas más altas son julio y agosto mientras que, el mes donde se registra mayores precipitaciones corresponde al mes de abril.

De acuerdo con las isoyetas de precipitación proporcionadas por el INAMHI, la parroquia de Guayllabamba registra una precipitación media anual de 640mm.

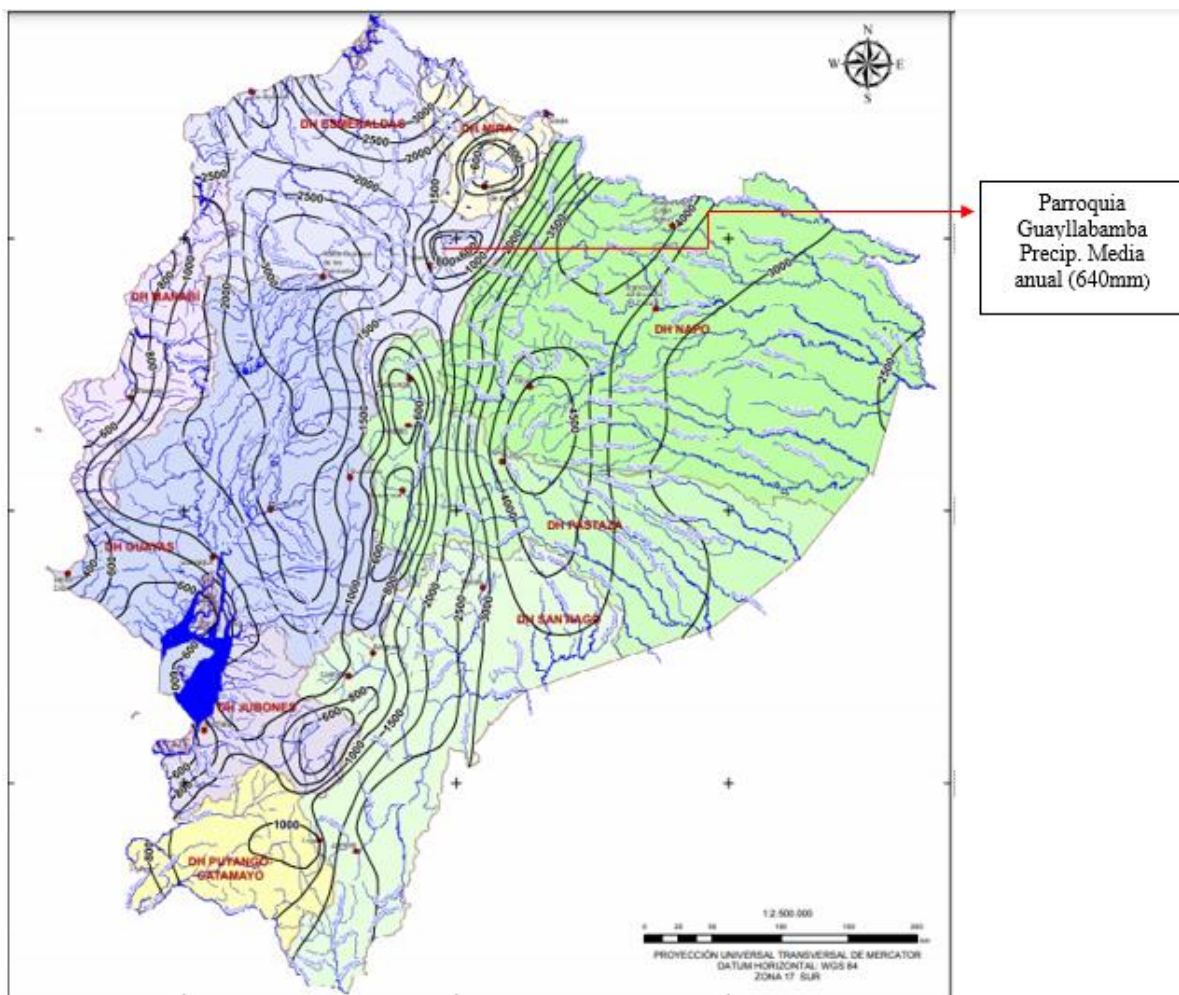


Figura 24: Mapa de Isoyetas media anual. (INAMHI, 2010).

- **Hidrografía**

El drenaje natural de la parroquia Guayllabamba está conformado principalmente por el río Guayllabamba y el río Pisque, cuales bordean su geografía y son parte de la cuenca hidrográfica que lleva el nombre de la parroquia, cuenca del río Guayllabamba que tiene una superficie de 5000 km<sup>2</sup>.

Se procede a calcular el tiempo de concentración. Para esto se obtuvo la longitud del cauce principal mediante Google Earth, obteniendo una longitud de 2.78km y el desnivel entre el punto más lejano y el punto de análisis mediante la carta topográfica de la zona.

De modo que, la parroquia de Guayllabamba tiene un registro en el que 6 meses al año está predominado por lluvias, siendo estos meses de marzo-mayo y septiembre-noviembre (Santillán & Zamora, 2021), pero no presenta una mayor variación en la temperatura, se procede a determinar una sección típica de drenaje tipo cuneta que se utilizaría en las carreteras.

Las cunetas son canales que se construyen en las zonas de corte de la vía ya sea en un solo lado o ambos extremos. Su función principal es el canalizar el agua proveniente de las precipitaciones que se encuentra en la capa de rodadura o el talud de corte y que son conducidas a una obra transversal en el caso de que la vía cuente con alcantarillado o un drenaje natural.

Se propone una cuneta tipo triangular debido a que este tipo es generalizado debido a su facilidad de construcción y mantenimiento.

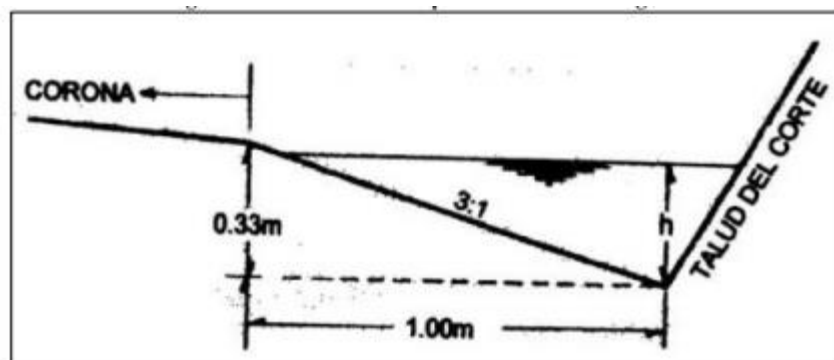


Figura 25: Sección típica de cuneta triangular. (NEVI, 2012).

Para este tipo de secciones, la norma recomienda que el talud hacia la vía tenga como mínimo una relación de 3:1 y en el lado de corte se debe considerar que la lámina de agua no sea mayor a 30cm. Debido que las carreteras en análisis son de clase III y que las zonas donde se encuentran son relativamente estrechas, se propone de igual manera un bordillo cuneta.

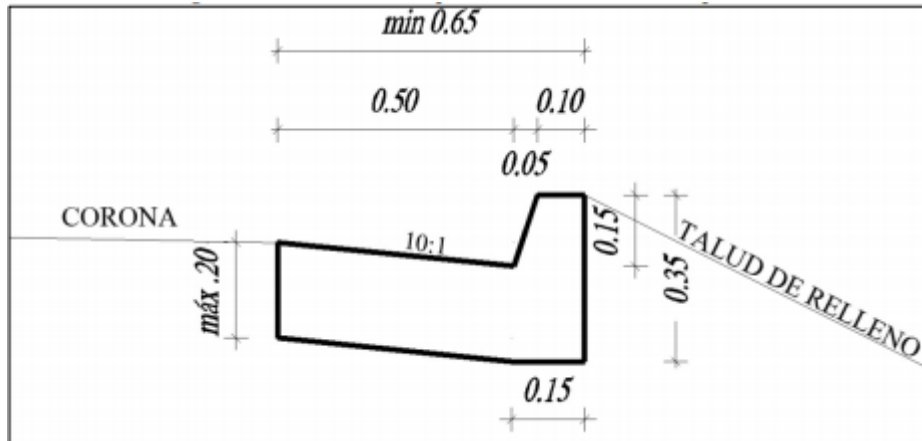


Figura 26: bordillo cuneta. (Miliarium España, 1999).

De acuerdo con la sección transversal que presente cada vía, se determinará qué tipo de cuneta resulta ser óptimo. En caso de que la vía ya cuente con bordillos, se optará por bordillos.

## ESTUDIO DE SUELOS

### *Geología general*

Guayllabamba es una parroquia metropolitana rural que pertenece al cantón Quito, Pichincha que forma parte de la depresión tectónica interandina. Está formado por materiales deleznable y de fácil erosión es por eso por lo que, para realizar el diseño del pavimento se requirió de un estudio de suelos de las calles mencionadas, el mismo que fue proporcionado por Daniel Barreno como trabajo de titulación.

Se proporcionará las características físico-mecánicas y la capacidad portante obtenida de una serie de ensayos que se realizó para cada una de las vías. Para determinar la capacidad portante de la subrasante se realizó el ensayo DCP y CBR de cada una de las vías, de igual manera, se tomó muestras de suelo alteradas para su posterior análisis en laboratorio mediante ensayos de clasificación y así determinar su granulometría, clasificación SUCS, contenido de humedad, límite plástico y líquido. Obteniendo los siguientes resultados:

<i>Calle</i>	<i>Clasificación de suelos</i>	
<i>Los Sauces</i>	SP-SM	Arena mal graduada con Limo
<i>Santa Rosa</i>	SP-SM	Arena mal graduada con Limo y Grava
<i>Snt. Domingo de Sevilla</i>	SP-SM	Arena mal graduada con Limo
<i>15 de junio</i>	SP-SM	Arena mal graduada con Limo y Grava
<i>Pueblo Viejo</i>	SW-SM	Arena bien graduada con Limo y Grava
<i>San Pedruco</i>	SP-SM	Arena mal graduada con Limo y Grava
<i>24 de mayo</i>	SP-SM	Arena mal graduada con Limo y Grava
<i>Los Huertos</i>	GW-GM	Grava bien graduada con Limo y Grava

*Tabla 1: Clasificación de suelos de vías de Guayllabamba. (Barreno, 2021).*

Posterior a la clasificación de suelos, se realizó el ensayo de CBR en laboratorio de la subrasante de cada una de las vías para efectos del diseño estructural del

pavimento. La siguiente tabla presenta el valor de CBR a usar de acuerdo con los resultados obtenidos por parte de Daniel Barrero.

<i>Calle</i>	<i>% CBR</i>
<i>15 de Junio</i>	34
<i>Los Sauces</i>	9
<i>Santa Rosa</i>	11
<i>Santo Domingo de Sevilla</i>	4
<i>Pueblo viejo</i>	18
<i>San Pedruco</i>	9
<i>24 de Mayo</i>	11
<i>Los Huertos</i>	6

*Tabla 2: Valores de CBR de vías de Guayllabamba. (Barreno, 2021).*

Estos valores de CBR de la subrasante serán con los que se realizará el diseño estructural del pavimento de acuerdo con el método de diseño AASHTO93.

## **ESTUDIO DE FUENTES DE MATERIALES**

El estudio de fuentes de materiales se realiza con el objetivo de seleccionar y clasificar las fuentes de materiales ya sea cantera o minas, que serán utilizadas para proporcionar el material para las distintas capas de la estructura del pavimento como la base y subbase tomando en cuenta calidad y costo para el proyecto.

Alrededor de Quito existen canteras que proveen de materiales pétreos a los diferentes proyectos constructivos que se realizan, de modo que se cuenta con las siguientes canteras y mina:

- Cantera Rosita, Pomasqui.
- Cantera el Corazón de Pomasqui.
- Cantera Holcim Pifo.
- Cantera del Río Guayllabamba.

- Mina Copeto.

De estas 5 canteras mencionadas se procederá a seleccionar una que provea del material para la estructura del pavimento tomando en consideración la que presente mejores estándares de calidad y resulte mucho más conveniente con respecto a costos. Para esto se analizará resultados de ensayos como granulometría de acuerdo con la norma ASTM C136, muestreo de agregados ASTM D75, resistencia a la abrasión e impacto con la norma ASTM C131 y entre otros ensayos que fueron realizados por el exestudiante Luis Navas como parte de su trabajo de titulación.

El ensayo de abrasión e impacto se realizó para el material de cada cantera puesto que un buen resultado de este ensayo es un indicador de que el material grueso trabaja bien ante la abrasión y posee una buena resistencia a la compresión (Tafur, Chavez, Delgado, Soria, & Fasando, 2015), de modo que, los resultados obtenidos en los ensayos realizados son los siguientes.

Cantera	Tipo de Abrasión	Peso inicial	Peso (100 rev)	Peso (500 rev)	Abrasión (100 rev)	Abrasión (500 rev)
		gr	gr	gr		
Holcim - Pifo	A	5041.5	4346	2255	14%	55%
Rosita - Pomasqui	B	5000	4413	2564	12%	49%
El Corazón	B	5001	4289	2155	14%	57%
Río Guayllabamba	B	5006	4673	3736	7%	25%
Copeto - Snt. Domingo	B	5001	4614.5	3568.5	8%	29%

Figura 27: Porcentajes a la abrasión de agregados. (Navas, 2019).

Posterior a esto, de acuerdo con la norma AASHTO T96 se identificó el tipo de roca que presenta cada cantera de acuerdo con el porcentaje de abrasión obtenido de su respectivo ensayo.

Tabla 13: Tipo de roca según AASTHO T96

Cantera	Tipo de Roca
Holcim - Pifo	Metamorfica
Rosita – Pomasqui	Granito
El Corazón	Metamorfica
Río Guayllabamba	Caliza o cuarcita
Copeto – Snt. Domingo	Caliza o Cuarcita

Figura 28: Tipo de roca según AASTHO T96. (Navas, 2019).

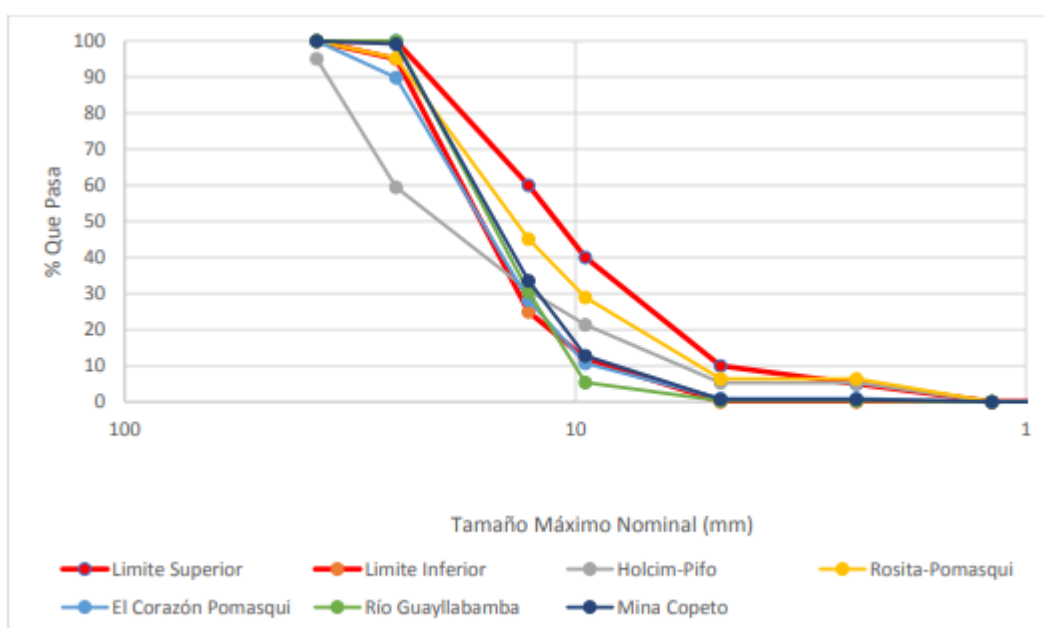


Figura 29: Tamaño máximo nominal. (Navas, 2019).

Con los resultados obtenidos de la granulometría de cada de una de las canteras, se determina que la distribución de tamaños del agregado grueso pertenece a la clasificación de Piedra #57 (Navas, 2019). Por lo que se puede mencionar que los agregados gruesos de estas canteras se encuentran libres de impurezas, su graduación deja menores espacios de vacíos que la hace atractiva para uso como bases asfálticas.



El trabajo concluye que la cantera que poseen un mejor comportamiento a la abrasión es la cantera del río Guayllabamba debido a que, esta presenta un 25% de resistencia. Analizando este resultado y los demás obtenidos de los diferentes ensayos además del lugar en el que se encuentran cada de una de las canteras, la que más favorece para este proyecto es la cantera del río Guayllabamba puesto que, esta se encuentra ubicada en la carretera Panamericana Norte.

## CAPÍTULO TRES

### DISEÑO DEL PAVIMENTO

Para la realización del diseño de la estructura del pavimento para las calles de análisis, se siguió una secuencia en la que, a partir de los resultados de los ensayos de suelos, determinación del tráfico, fuentes de material para base y subbase, y de acuerdo con las normativas M.O.P y AASHTO, se obtiene una determinada estructura. Para cada una de las calles se procede a realizar el diseño de pavimento flexible y articulado para así, analizar las dos propuestas y optar por la más conveniente para cada vía.

Las consideraciones previas que se deben tener en cuenta para diseñar una estructura de pavimento son primero, aspectos como la importancia de la vía, la seguridad, velocidad de diseño, costos; mientras que, la segunda consideración engloba parámetros como resistencia, capacidad portante, comportamiento ante factores ambientales, mantenimiento y rehabilitación. Cada uno de estos aspectos están relacionados entre si y dan con resultado una estructura que considera cada uno de estos.

La metodología por seguir para diseñar la estructura del pavimento es la que detalla la norma AASHTO 93 para pavimentos flexibles. De modo que, para realizar el diseño se necesita los valores de TPDA, ESSAL'S, %CBR de la subrasante y tipo de Base y Subbase obtenidos de los estudios de tráfico, suelos y fuente de materiales respectivamente que fueron detallados en ítems anteriores. Debido a que son 8 vías por diseñar y que cada una presenta diferentes valores, cada una de las calles presentará un diseño particular para sus variables. Se procede a detallar el proceso seguido para el diseño de la primera vía.

- *Calle Pueblo Viejo*

Primero se requiere los parámetros de diseño que son:

- Confiabilidad (%R): de acuerdo con la clasificación funcional como se indica en la figura 30 obtenida de la norma AASHTO93, la calle Pueblo Viejo se clasifica como calle colectoras por lo que, se propone un porcentaje de confiabilidad de 85%.

**Table 2.2. Suggested Levels of Reliability for Various Functional Classifications**

Functional Classification	Recommended Level of Reliability	
	Urban	Rural
Interstate and Other Freeways	85-99	90-99
Principal Arterials	80-99	75-95
Collectors	80-95	75-95
Local	50-80	50-80

NOTE: Results based on a survey of the AASHTO Pavement Design Task Force

Figura 30: Porcentajes de confiabilidad. (AASHTO,93).

- Desviación Estándar Global (So): debido a que el conteo vehicular no se realizó por el tiempo requerido, el valor de tránsito podría presentar errores, es por esto por lo que, de acuerdo con la norma AASHTO 93, se toma como  $S_o = 0.49$ , que prevé el comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.
- Distribución del tráfico (Dt): de modo que las vías cuentan con dos carriles, uno por cada sentido, se determina el  $Dt = 0.50$
- Periodo de diseño (n): se propone como periodo de diseño a 10 años.
- Tipo de drenaje: de acuerdo con la caracterización del suelo, se determina que la calidad del drenaje es buena y el agua es removida en 1 día como se indica en la tabla.

Una vez obtenidos los parámetros de diseño, se procede a calcular los factores de carga equivalentes (FCE) de la vía para los vehículos pesados. Existe una ecuación propia para cada tipo de eje del vehículo y la carga de cada eje se encuentra

especificado en el manual de diseño geométrico de carreteras (MTO, 2003) que se encuentra en Anexos. Las ecuaciones correspondientes a cada eje son:

$$F_{ss} = \left(\frac{L_{ss}}{6.6}\right)^4 \quad F_{sd} = \left(\frac{L_{sd}}{8.2}\right)^4$$

$$F_t = \left(\frac{L_t}{15}\right)^4 \quad F_{tr} = \left(\frac{L_{tr}}{23}\right)^4$$

Por ejemplo: para el vehículo tipo Bus que tiene una carga por eje de 4 T en el eje delantero y 9T en el eje trasero, se utiliza las siguientes ecuaciones:

$$F_{ss} = \left(\frac{L_{ss}}{6.6}\right)^4 = \left(\frac{3}{6.6}\right)^4 * 100\% = 0.0179$$

$$F_{sd} = \left(\frac{L_{sd}}{8.2}\right)^4 = \left(\frac{4}{8.2}\right)^4 * 100\% = 0.1349$$

Sumando todos los valores de FCE obtenidos del conteo de esta vía, se tiene un valor de FCE = 0.1776

Tipo	Carga Total (T)	Carga por Eje	Porcentaje	FCE*Eje
Bus	13	4	0.00%	0
		9		0
Camión 2D	7	3	100%	0.04268834
		4		0.13491624
Camión 2DB	10	3	0%	0
		7		0
<b>Total</b>				<b>0.17760458</b>

Figura 31: Factor equivalente de carga. (Autoría propia, 2021).

Con este valor se procede a calcular el número de ejes totales de 8.2T con la siguiente ecuación:

$$N(8.2Ton) = \left(\frac{TPDA_o + TPDA_f}{2}\right) * 365 * n * Dt * FCE$$

Calle	Pueblo viejo		
TPDAo	300	DT	0.5
TPDAf	408		
FCE	0.177604579		
N (8.2T)	114666		
N (8.2T)	132252	*Considerando solo TPDAo	
N (8.2T)	132252	*Considerando solo TPDAf	

Figura 32: Número de ejes  $W(18T)$ . (Autoría propia, 2021).

Una vez ya obtenido el valor de ESSAL'S, el módulo resiliente y el CBR de la subrasante, se usa los nomogramas de la AASHTO93 para calcular el coeficiente estructural de cada capa de la estructura del pavimento partiendo desde la capa de rodadura hacia las capas inferiores.

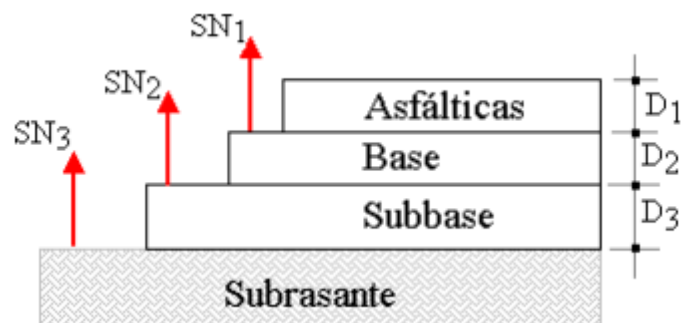


Figura 33: Método multicapa (AASHTO, 93).

Este diseño se lo conoce como el método multicapa, en el que para determinar el SN de cada capa se necesita el valor del módulo resiliente de la capa inferior. Para la capa de rodadura se usa el MR de la base y así sucesivamente hasta llegar a la subbase, donde se utiliza el MR de la subrasante. La mezcla asfáltica que se dispone en Quito dispone de una estabilidad Marshall de 2000 lbs (León, 2020) por lo que, de acuerdo con la norma sugiere un coeficiente estructural  $a_1$  de 0.4394; el coeficiente de drenaje para esta capa no se determina por lo que, usando el nomograma Design Chart for

Flexible Pavements (Figure3) de la norma AASHTO 93, se obtiene número estructural (SN) de 1.59.

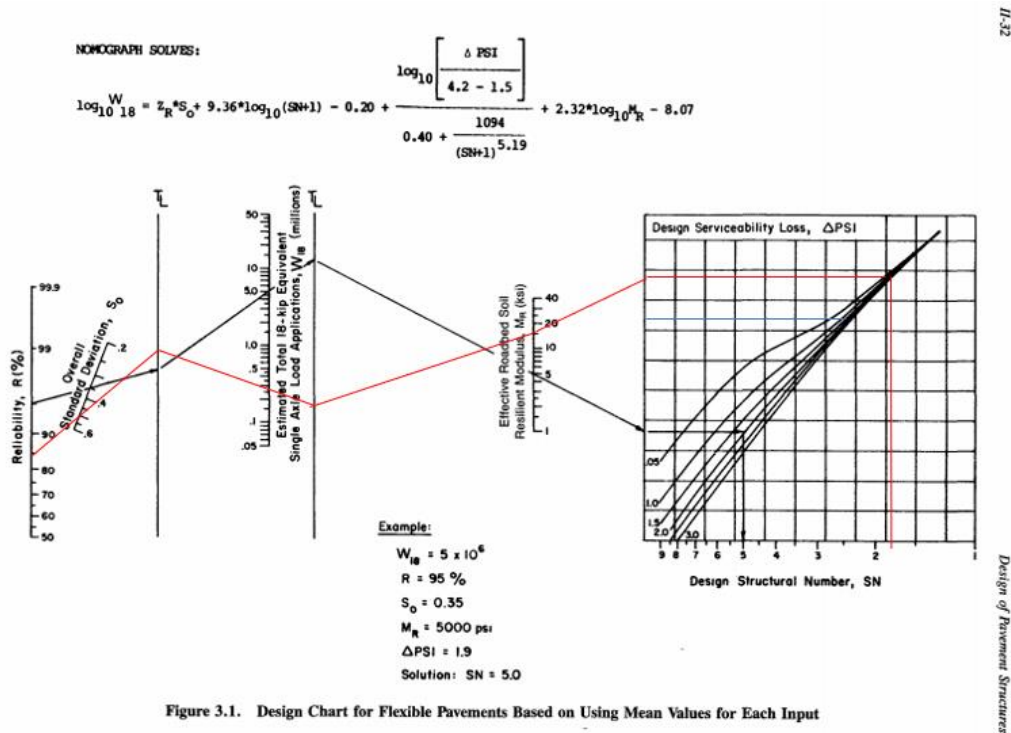


Figura 34: Ábaco de diseño flexible. (AASHTO, 93).

Para determinar el espesor de la capa de acuerdo con el SN obtenido se utiliza las siguientes ecuaciones, en el que se divide el SN1 para el coeficiente estructural a1 que corresponde a la capa de rodadura. Para esta vía, el espesor de esta capa es 6.8in.

$$D^*_1 \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN^*_1 = a_1 D^*_1 \geq SN_1$$

$$D^*_2 \geq \frac{SN_2 - SN^*_1}{a_2 m_2}$$

$$SN^*_1 + SN^*_2 \geq SN_2$$

$$D^*_3 \geq \frac{SN_3 - (SN^*_1 + SN^*_2)}{a_3 m_3}$$

Figura 35: Espesores de capa. (AASHTO, 93).

La normativa AASHTO93 sugiere espesores mínimos de acuerdo con el valor de ESAL'S, como parte del proceso de diseño se debe comprobar que el espesor obtenido cumpla con el mínimo establecido por la norma.

<b>Ejes W8.2</b>	<b>Capa Asfáltica (in)</b>	<b>Capa Base (in)</b>
<i>Menor a 50 000</i>	1	4
<i>50,001 – 150,000</i>	2	4
<i>150,001 – 500,000</i>	<b>2.5</b>	<b>4</b>
<i>500,001 – 2'000,000</i>	3	6
<i>2'000,001 – 7'000,000</i>	3.5	6
<i>Mayor a 7'000,000</i>	4	6

Figura 36: Espesores mínimos de acuerdo con la norma. (AASHTO, 93).

De acuerdo con la tabla, el espesor mínimo correspondiente al rango de 150 000 – 500 000 de ESAL'S es de 2.5in por lo que, la capa de rodadura para esta vía cumple con lo mencionado de modo que, no requiere un SN corregido, cual es un valor que toma en consideración el espesor mínimo dado por la norma.

Una vez establecido el SN1, se procede a determinar los siguientes números estructurales de las capas restantes. El proceso por seguir es el mismo, solo que este caso ya se necesita considerar el coeficiente de drenaje para la base y subbase. Este valor se obtiene de acuerdo con el número de meses que llueve en la zona. Debido a que la parroquia de Guayllabamba es considerada una zona subtropical seca y posee un suelo en condiciones buenas, el porcentaje que pasa expuesto la estructura a humedad es mayor al 25% por lo que, se usa un coeficiente de drenaje m1 y m2 de 1.

<i>Calidad de drenaje</i>		<i>Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a humedad cercana a la saturación</i>			
<i>Condición</i>	<i>Tiempo de evacuación</i>	<i>&gt;1%</i>	<i>1% - 5%</i>	<i>5% - 15%</i>	<i>&gt;25%</i>
<i>Excelente</i>	2 horas	1.40-1.35	1.35-1.25	1.30-1.20	1.2
<b>Bueno</b>	<b>1 día</b>	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	<b>1.0</b>
<i>Regular</i>	1 semana	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.8
<i>Malo</i>	1 mes	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.6
<i>Muy malo</i>	No drena	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.4

Figura 37: Coeficiente de drenaje (m). (AASHTO, 93).

Repetido el proceso para cada capa, se obtiene la siguiente estructura de pavimento para la calle Pueblo viejo.

Calle	Pueblo viejo	ESSALS	114666			
CBR subrasante	18	MR subrasante	19600	psi		
Capas	Coeficientes		Espesores (d) [in]	SN	SN corregido	Espesores a usar [in]
	Estructural (a)	Drenaje (m)				
Capa de rodadura/ mezcla bituminosa	0.43942	1	4	1.59	1.59	4
Base	0.13462	1	1	1.76	0.53	4
Subbase	0.1143	1	-5	1.58	-0.54	0

Capa	Coeficientes		Espesores (d) [in]	SN	SN corregido	Espesor a usar [in]
	Estructural (a)	Drenaje (m)				
Capa de rodadura/ mezcla bituminosa	0.43942		4	1.63	1.63	4
Base clase 1	0.13462	1	0.5	1.7	0.530	4

Figura 38: Diseño I, diseño flexible de calle Pueblo Viejo. (Autoría propia, 2021).

Se puede observar que de acuerdo con los espesores mínimos de la norma AASHTO, las capas base y subbase debieron ser corregidas puesto que no cumplían con los parámetros y, por ende, se obtuvieron nuevos espesores y se creyó necesario ya no usar una capa de subbase. La figura #38 indica que se usará una capa de rodadura y base clase 1 únicamente puesto que, la capa de subbase como se indica en la tabla superior resulta que no es necesaria. Ya con las dos capas se cumple con lo establecido en la norma y con su función de autoprotgerse.



Como parte del proceso de diseño de pavimento, se propone otros tipos de estructuras de pavimento, en las que se considera la estabilidad y posibilidad de construcción haciendo uso de un fresado o un mortero asfáltico además de, un diseño de pavimento articulado, los cuales se prevé realizar una comparación entre estos tres diseños tomando en consideración costos, posibilidad de construcción y calidad, y de esta manera determinar cuál diseño sea el más conveniente.

### ***Diseño 2:***

El diseño 2 que es denominado de estabilidad y posibilidad de construcción, propone utilizar una mezcla asfáltica en caliente, fresado y subbase. Para la capa de fresado, se utilizará material reciclado que la planta de asfalto de la Epmop de Quito retira de vías existentes y aún se encuentran en buen estado. Debido a que en este diseño se utiliza una pequeña capa de mezcla asfáltica y fresado, ya no es necesario utilizar una base. Las dos capas pueden ser colocadas sobre una subbase que cumpla con lo requerido.

$$SN = a_i * D_i * m_i$$

Para obtener el SN1 se multiplica cada uno de los coeficientes como se indica en la ecuación anterior. El coeficiente estructural de la capa de fresado fue determinado a partir de ensayos realizados por la PUCE, en donde establece una estabilidad de 1365 lb (Morante, 2019) y se calcula un coeficiente estructural de 0.383, y se determinan los siguientes valores de SN para cada capa como se indica en la tabla. Este diseño se caracteriza en que se puede ir cambiando los espesores de las capas hasta obtener unos espesores óptimos que cumplan con la condición de que el  $\Sigma SN_{calculado} \geq$  al SN de la subrasante del diseño 1.

Capas	Coeficientes		Espesores (d) in	SN	Espesores a usar
	Estructural (a)	Drenaje (m)			
Mezcla asfáltica en caliente	0.43942		1	0.43942	1
Fresado	0.38354		5	1.9177	5
Subbase	0.1143	1	3	0.3429	5
				SN	2.70002

$S_{n_{calculado}} \geq SN$ <b>CUMPLE</b>
--

Figura 39: Diseño2, diseño estructural de calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021).

Como se puede observar con este diseño se obtienen espesores mucho menos a los del diseño 1 y se está cumpliendo con la condición por lo que, esta estructura puede usarse como el diseño final. Se deberá comparar con el resto de los diseños y comparar los costos que cada uno de los diseños presenta para establecer un diseño final.

### **Diseño 3:**

Para este diseño se propone usar una pequeña capa de slurry seal, fresado y subbase. El diseño de la estructura del pavimento se rige bajo el mismo proceso usado en el diseño 2. De modo que, se propone usar una capa de slurry seal de 0.5 in y que las capas de espesor menor a 1in no presentan un aporte estructura, no se determina el coeficiente estructural para esta capa. El coeficiente estructural del fresado será el mismo usado en el diseño2. Con estos valores, se juega con los espesores de las tres capas hasta cumplir con la condición de el  $\Sigma SN_{calculado} \geq$  al SN de la subrasante del diseño 1.

	a	m	d (in)	SN	cm
Slurry seal			0.5		1.27
Fresado	0.38354		5	1.9177	12.7
SB	0.1143	1	4	0.4572	10.16
				SN <sub>calculado</sub>	2.3749

$S_{n_{calculado}} \geq SN$ <b>CUMPLE</b>
--

Figura 40: Diseño3, diseño estructural de calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021).

### **Diseño 4:**

El diseño 4 es un diseño realizado mediante pavimento articulado. Para esto se establece el espesor del adoquín, de la cama de arena y se la subbase. Los espesores se determinan de acuerdo con la clase de diseño de la norma que considera los volúmenes de la calle de análisis. La calle Pueblo viejo pertenece a una clase H2 que considera calles de volumen medio de tráfico comercial diario entre 50 y 300 por lo que, se obtiene los siguientes espesores.

<b>Calle</b>	Pueblo viejo	<b>Clase</b>	H2	
<b>CBR subrasante</b>	18	<b>MR subrasante</b>	19600	psi
Capas		Espesor (cm)		
Adoquín		10		
Cama de arena		4		
Subbase		10		

*Figura 41: Método4, diseño articulado de calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021).*

De esta manera se realizó el diseño de la estructura de pavimento mediante los cuatro diseños para cada una de las vías de análisis. En total se presentan 32 diseños, los cuales se calculará el costo de cada uno y se determinará de acuerdo con eso el diseño óptimo para las vías. Los diseños se pueden encontrar en Anexos.

## **ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y PRESUPUESTO**

En proyectos viales y como en todo proyecto civil es necesario realizar un análisis económico de las posibles estructuras de pavimento que fueron presentadas para así, determinar el diseño que resulte más adecuado considerando aspectos económicos, serviciabilidad y duración. Para esto, se realiza un detalle de precios unitarios de cada rubro que conforma parte el diseño. De modo que cada calle presenta características diferentes, el presupuesto va a ser diferente.

A continuación, se indica los presupuestos realizados para la calle Pueblo Viejo para cada diseño de diseño propuesto.

PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS					
<b>PROYECTO:</b>	CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>LONG</b>	400	<b>m</b>	
<b>FECHA:</b>	jul-21	<b>CALLE</b>	PUEBLO VIEJO		
OFERTA ECONÓMICA - DISEÑO1					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO	m	400	0.79	316.00
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	11.28	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	2.28	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	-	18.06	0.00
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORAMIENTO	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	BASE CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO	m3	160	20.39	3,262.72
9	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON EMULSION ASFALTICA	m2	1,600	0.80	1,280.00
10	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA e=4in	m2	1,600	15.24	24,384.00
11					0.00
12					0.00
13					0.00
14					0.00
15					0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 33,265.87</b>

Figura 42: Oferta económica de diseño 1 de calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021).

PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS					
<b>PROYECTO</b>	CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO CON FRESADO	<b>LONG</b>	400	<b>m</b>	
<b>FECHA:</b>	jul-21	<b>CALLE</b>	PUEBLO VIEJO		
OFERTA ECONÓMICA - DISEÑO2					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO	m	400	0.79	316.00
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	2.28	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	360	18.06	6,501.60
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORA	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON BARRIDO	m2	2,400	0.80	1,920.00
9	FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO	m3	312	9.38	2,926.56
10	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA e= 1in	m2	2,400	4.60	11,040.00
11		m			0.00
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 26,727.31</b>

Figura 43: Oferta económica de diseño 2 de calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021).

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO CON SLURRY SEAL Y FRESADO

FECHA: jul-21

LONG 400 m

CALLE PUEBLO VIEJO

OFERTA ECONÓMICA - DISEÑO3					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO 1	m	400	0.79	316.00
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	240	18.06	4,334.40
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE M	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	IMPRIMACIÓN EMULSIÓN ASFÁLTICA	m2	2,400	0.80	1,920.00
9	FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO	m3	312	6.60	2,059.20
10	SLURRY SEAL	m2	2,400	2.80	6,720.00
11					
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 19,372.75</b>

Figura 44: Oferta económica de diseño3 de calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021).

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO ARTICULADO

FECHA: jul-21

LONG 400 m

CALLE PUEBLO VIEJO

OFERTA ECONÓMICA - DISEÑO4					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOG	m	400	0.79	316.00
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	240	18.06	4,334.40
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORA	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	ADOQUINADO BLOQUES DE HORMIGÓN F <sup>'c</sup> = 350 Kg/cm2	m2	1,600	21.50	34,400.00
9		m3	-	0.00	0.00
10		m2	-	0.00	0.00
11		m			0.00
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 43,073.55</b>

Figura 45: Oferta económica de diseño4 de calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021).

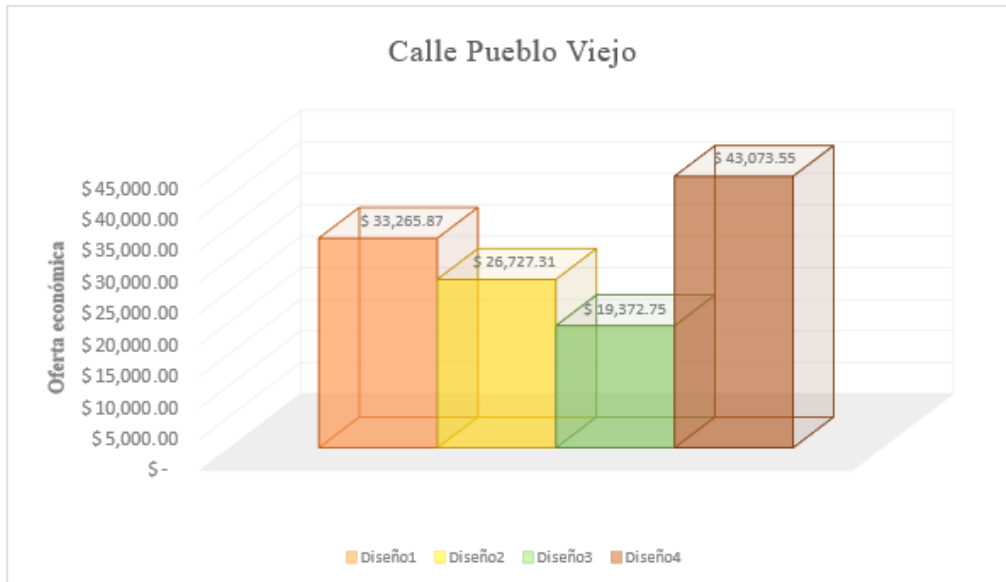


Figura 46: Cuadro comparativo de presupuestos para la calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021).

Como se puede observar en la figura #44 se presenta un cuadro de barras de los presupuestos de los 4 diseños para la calle Pueblo Viejo. Ahí se evidencia una diferencia en el costo final de cada diseño. El diseño que más costo genera es el realizado mediante adoquinado. Este elemento resulta ser costoso por debido al costo de producción del adoquín mientras que, el diseño 3 es el que menor costo generado debido a que se está usando una pequeña capa de slurry seal, fresado y subbase como un método alternativo de construcción.

### Esquema de estructura de pavimento

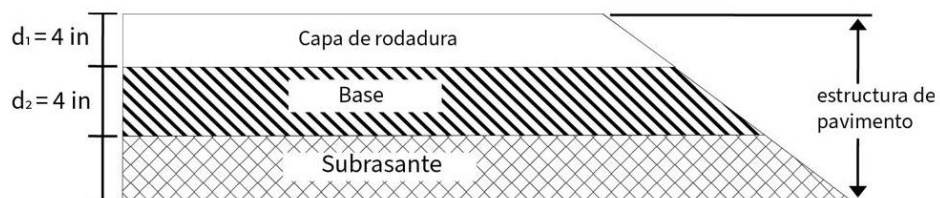


Figura 47: Esquema de estructura de pavimento, diseño1 de la calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021).

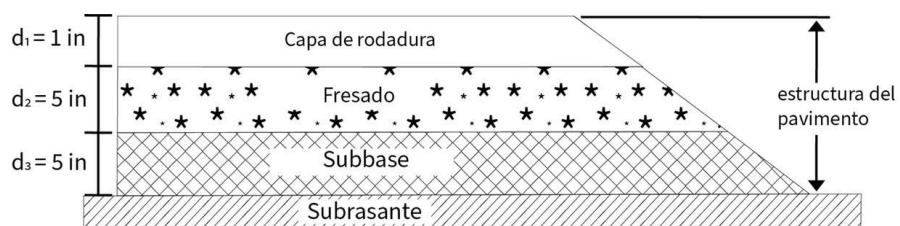


Figura 48: Esquema de estructura de pavimento, diseño2 de la calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021).

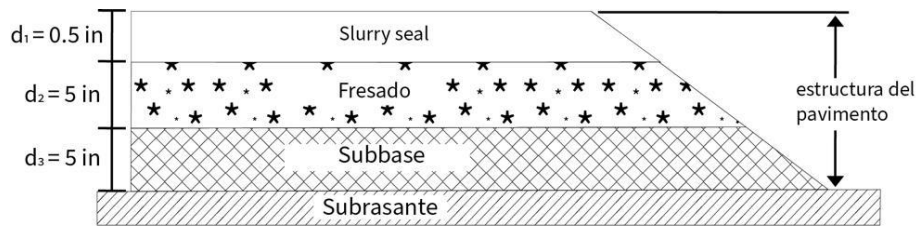


Figura 49: Esquema de estructura de pavimento, diseño3 de la calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021).

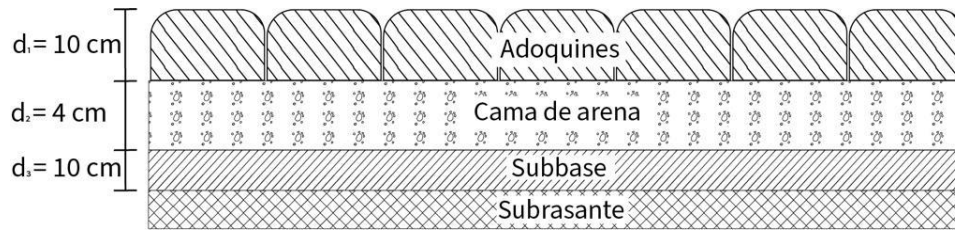


Figura 50: Esquema de estructura de pavimento, diseño4 de la calle Pueblo Viejo. (Autoría propia,2021).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Finalmente, se concluye que se logró realizar el diseño de pavimento de las ocho vías mediante los cuatro diseños propuestos y los valores proporcionados con el estudio de suelos y de tráfico. Los datos obtenidos a través del informe de tráfico permitieron determinar un valor de TPDA para cada vía con el que, se clasificaron de acuerdo con la clasificación de la MOP. El tipo de vía que se determinó es de tipo III por el bajo valor del TPDA. La razón de ese valor bajo puede ser a que las vías no se encuentran en la parte central de la parroquia y que hasta la actualidad no existe una gran afluencia de tráfico por el estado en el que se encuentran. Por ende, las proyecciones de TPDA a futuro no son valores altos de igual manera; sin embargo, el tipo de vehículos que circulan son de tipo 2DB y 2D que son usados por los habitantes para transportar sus productos y comercializarlos en la zona. Es por esto por lo que, los cuatro diseños obtenidos cumplen con los requerimientos del tráfico y valor de CBR de la correlación antes realizada y por tal razón se obtuvieron estos valores de espesor. Se realizó cuatro diseños que cumplen con los requerimientos de la norma, de modo que, se evaluó sus presupuestos y se determinó la opción más viable y económica.

Como se puede observar en la figura #44, el diseño 3 resulta ser el diseño más económico. Este diseño cuenta con una capa de slurry seal, que proporciona una estructura impermeable pese a su ligero espesor y antideslizante que genera seguridad para los conductores. La capa que se encuentra después de slurry seal, es una capa de fresado, que es una mezcla asfáltica en frío proveniente de material reciclado de la planta de asfalto de la EPMMOP y ha sido restaurado por lo que se puede usar nuevamente más una emulsión asfáltica CSS1HP. Y como última capa sobre la subrasante, se coloca una capa de subbase. Este diseño resulta ser mucho más económico a diferencia de los demás diseños donde se propone usar una capa de



rodadura o adoquín como capa superficial. La adquisición de adoquín es costosa debido a su costo de elaboración y de igual manera sucede con la capa de rodadura de material asfáltico. Otra de las razones por la que se opta por el diseño 3 es que al usarse material reciclado genera un impacto ecológico puesto que, se reduce la necesidad de obtener material proveniente de los yacimientos y no emite gases tóxicos a la atmosfera. Y en cuestiones de mantenimiento se reduce costos considerablemente. En la figura #50 se esquematiza los espesores a usarse para esta vía con el diseño 3.

Como parte del diseño de pavimento también se debe proporcionar un sistema de drenaje para que no deteriore la capa de rodadura en presencia de lluvia. El tipo de drenaje que se recomienda usar depende de que si la vía ya cuenta con bordillos y alcantarillado. Para esto se cree conveniente usar en vías que no se cuente con bordillos una cuneta tipo triangular o bordillo cuneta mientras que, en las vías que ya se cuente con bordillos usar sumideros que se conectara a la red de alcantarillado.

Se recomienda para la pavimentación de estas vías trabajar con los tres organismos competentes en las parroquias rurales que son: GAD parroquial, municipio de Quito correspondiente a la administración zonal norte Eugenio Espejo y Gobierno provincial de Pichincha. Se recomienda el trabajo en conjunto de estas tres entidades con presupuestos participativos para la obtención de los materiales y mano de obra.

## BIBLIOGRAFIA

- Barreno Proaño, J. D. (2021). *Estudio de la correlación entre los ensayos (DCP) penetrómetro dinámico de cono y (CBR) relación de soporte de california en vías rurales de bajo volumen de tránsito*. . Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- GAD Municipal Pedro Moncayo. (2021). *Construcción de asfaltados y adoquinados en varias vías del cantón Pedro Moncayo*. Quito. Recuperado el julio de 2021, de <https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/buscarProceso.cpe?sg=1#>
- Gomez, M. B. (2019). *UTILIZACION DE GRANULOS DE CAUCHO TRITURADO DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO EN MEZCLAS ASFÁLTICAS*. Quito. Recuperado el julio de 2021, de <file:///C:/Users/User/Documents/UNIVERSIDAD%20SAN%20FRANCISCO/TESIS/FACTORES/Tesis%20Morante%20Gomez%20Mary%20Belen%20FRESADO%20ESTB%20Y%20FLUJO.pdf>
- Menéndez, J. (2009). *Ingeniería de Pavimentos*. Instituto de la Construcción de Gerencia.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2013). *Norma para estudio y diseño viales*. Quito: MTOP. Obtenido de [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013\\_Manual\\_NEVI-12\\_VOLUMEN\\_2A.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf)
- Morales, A. G. (2015). *Diseño de pavimento asfáltico por el diseño AASHTO 93*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá. Recuperado el 03 de julio de 2021, de <https://core.ac.uk/download/pdf/143451539.pdf>
- Navas, L. (2019). *Caracterización de los Agregados y Propiedades Físico – Mecánicas para uso del Laboratorio de hormigones*. Quito. Recuperado el julio de 2021, de [http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/61/browse?type=author&order=DESC&rpp=85&starts\\_with=M](http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/61/browse?type=author&order=DESC&rpp=85&starts_with=M)
- S, S. (2008). *El papel del transporte en el crecimiento económico colombiano en la segunda mitad del siglo XX*. UPTC.
- Torres, P., Maila, J., & Albuja, E. (2020). *Influencia de aditivos (Polímeros y Polialuminio) en las propiedades físico-mecánicas de mezclas asfálticas en caliente*. Quito. Recuperado el julio de 2021
- Ulloa, D., & Mendez, F. (1995). Slurry Seal, una respuesta a la necesidad de la conservación vial. *Simposio Colombiano sobre Ingeniería de Pavimentos*. Colombia. Recuperado el 14 de julio de 2021, de <https://trid.trb.org/View/991150>
- Universidad Mayor de San Simón. (2011). *Pavimentos*. Facultad de ciencias y tecnología.
- Yáñez, G. (2021). *Diseño de Pavimentos*. *Diseño de Pavimentos*. Quito: CAMICOM.

Zamora, K. S. (2021). *Análisis climático y de cambio en el Distrito Metropolitano de Quito*. Quito.

## ANEXOS A: DISEÑO FLEXIBLE – DISEÑO1

Calle	15 de Junio	ESSALS	431960						
CBR subrasante	34	MR subrasante	15432	psi					
Capas		CBR	MR [psi]	Estructural (a)	Drenaje (m)	Espesores (d) [in]	SN	SN corregido	Espesores corregidos [in]
Capa de rodadura mezcla bituminosa				0.43942		5	2.05	2.05	5
Base clase I	80	19198	0.13462		1	1.3	2.23	0.530	4

Calle	Los Sauces	ESSALS	222692						
CBR subrasante	9	MR subrasante	12423	psi					
Capas		CBR	MR [psi]	Estructural (a)	Drenaje (m)	Espesores (d) [in]	SN	SN corregido	Espesores corregidos [in]
Capa de rodadura mezcla bituminosa				0.43942		4	1.83	1.83	4
Base clase I	80	19198	0.13462		1	2.6	2.18	0.530	4

Calle	St. Domingo de Sev	ESSALS	83531						
CBR subrasante	4	MR subrasante	6225	psi					
Capas		CBR	MR [psi]	Estructural (a)	Drenaje (m)	Espesores (d) [in]	SN	SN corregido	Espesores corregidos [in]
Capa de rodadura mezcla bituminosa	AC20			0.43942		4	1.54	1.54	4
Base	80	19198	0.13462		1	1.3	1.71	0.530	4
Subbase	30	14955	0.1143		1	3	2.41	0.45	4

Calle	San Pedroco	ESSALS	57916						
CBR subrasante	9	MR subrasante	12241	psi					
Capas		CBR	MR [psi]	Estructural (a)	Drenaje (m)	Espesores (d) [in]	SN	SN corregido	Espesores corregidos [in]
Capa de rodadura mezcla bituminosa				0.43942		3	1.44	1.44	3
Base clase I	80	19198	0.13462		1	2.2	1.74	0.530	4

Calle	24 de Mayo	ESSALS	321378						
CBR subrasante	11	MR subrasante	13832	psi					
Capas		CBR	MR [psi]	Estructural (a)	Drenaje (m)	Espesores (d) [in]	SN	SN corregido	Espesores corregidos [in]
Capa de rodadura mezcla bituminosa				0.43942		4	1.95	1.95	5.0
Base clase I	80	19198	0.13462		1	2.1	2.23	0.530	4

Calle	Pueblo viejo	ESSALS	114666						
CBR subrasante	18	MR subrasante	19600	psi					
Capas		CBR	MR [psi]	Estructural (a)	Drenaje (m)	Espesores (d) [in]	SN	SN corregido	Espesores corregidos [in]
Capa de rodadura mezcla bituminosa				0.43942		4	1.63	1.63	4
Base clase I	80	19198	0.13462		1	0.5	1.7	0.530	4

Calle	Santa Rosa	ESSALS	246050						
CBR subrasante	11	MR subrasante	14467	psi					
Capas		CBR	MR [psi]	Estructural (a)	Drenaje (m)	Espesores (d) [in]	SN	SN corregido	Espesores corregidos [in]
Capa de rodadura mezcla bituminosa				0.43942		4	1.86	1.86	4
Base clase I	80	19198	0.13462		1	1.7	2.09	0.530	4

Calle	Los Huertos	ESSALS	420991						
CBR subrasante	6	MR subrasante	9600	psi					
Capas		CBR	MR [psi]	Estructural (a)	Drenaje (m)	Espesores (d) [in]	SN	SN corregido	Espesores corregidos [in]
Capa de rodadura mezcla bituminosa	AC20			0.43942		1	5	2.04	2.04
Base	80	19198	0.13462		1	1.7	2.27	0.530	4
Subbase	30	14955	0.1143		1	1	2.69	0.45	4

## ANEXOS B: DISEÑO FLEXIBLE – DISEÑO2

Calle: 15 de Junio

Capas	Coeficientes		Espesores (d) in	SN	Espesores a usar
	Estructural (a) 1/in	Drenaje (m)			
Mezcla asfáltica en caliente	0.43942		1	0.43942	1
Fresado	0.38354		4	1.53416	4
Subbase	0.1143	1	4	0.4572	5
SN <sub>calculada</sub>				2.43078	

SN <sub>calculada</sub>	≥	SN
CUMPLE		

Calle: Los sauces

Capas	Coeficientes		Espesores (d) in	SN	Espesores a usar
	Estructural (a) 1/in	Drenaje (m)			
Mezcla asfáltica en caliente	0.43942	1	1	0.43942	1
Fresado	0.38354		5	1.9177	5
Subbase	0.1143	1	5	0.5715	5
SN <sub>calculada</sub>				2.92862	

SN <sub>calculada</sub>	≥	SN
CUMPLE		

Calle: Snt. Domingo de Sevilla

Capas	Coeficientes		Espesores (d) in	SN	Espesores a usar
	Estructural (a) 1/in	Drenaje (m)			
Mezcla asfáltica en caliente	0.43942	1	1	0.43942	1
Fresado	0.38354		5	1.9177	5
Subbase	0.1143	1	6	0.6858	10
SN				3.04292	

SN <sub>calculada</sub>	≥	SN
CUMPLE		

Calle: San Pedroco

Capas	Coeficientes		Espesores (d) in	SN	Espesores a usar
	Estructural (a) 1/in	Drenaje (m)			
Mezcla asfáltica en caliente	0.43942	1	1	0.43942	1
Fresado	0.38354		5	1.9177	5
Subbase	0.1143	1	3	0.3429	5
				SN	2.70002

$$1.74 \geq \text{SN} \\ \text{CUMPLE}$$

Calle: 24 de mayo

Capas	Coeficientes		Espesores (d) in	SN	Espesores a usar
	Estructural (a) 1/in	Drenaje (m)			
Mezcla asfáltica en caliente	0.43942	1	1	0.43942	1
Fresado	0.38354		5	1.9177	5
Subbase	0.1143	1	6	0.6858	10
				SN	3.04292

$$3.41 \geq \text{SN} \\ \text{CUMPLE}$$

Calle: Pueblo viejo

Capas	Coeficientes		Espesores (d) in	SN	Espesores a usar
	Estructural (a) 1/in	Drenaje (m)			
Mezcla asfáltica en caliente	0.43942		1	0.43942	1
Fresado	0.38354		5	1.9177	5
Subbase	0.1143	1	3	0.3429	5
				SN	2.70002

$$\text{SN} \geq \text{SN} \\ \text{CUMPLE}$$

Calle: Pueblo viejo

Capas	Coeficientes		Espesores (d) in	SN	Espesores a usar
	Estructural (a) 1/in	Drenaje (m)			
Mezcla asfáltica en caliente	0.43942		1	0.43942	1
Fresado	0.38354		5	1.9177	5
Subbase	0.1143	1	3	0.3429	5
				SN	2.70002

$$\text{SN} \geq \text{SN} \\ \text{CUMPLE}$$

Calle: Santa Rosa

Capas	Coeficientes		Espesores (d) in	SN	Espesores a usar
	Estructural (a) 1/in	Drenaje (m)			
Mezcla asfáltica en caliente	0.43942		1	0.43942	1
Fresado	0.38354		5	1.9177	5
Subbase	0.1143	1	4	0.4572	5
				SN	2.81432

$$\text{SN} \geq \text{SN} \\ \text{CUMPLE}$$

Calle: Los huertos

Capas	Coeficientes		Espesores (d) in	SN	Espesores a usar
	Estructural (a) 1/in	Drenaje (m)			
Mezcla asfáltica en caliente	0.43942		1	0.43942	1
Fresado	0.38354		5	1.9177	5
Subbase	0.1143	1	5	0.5715	5
				SN	2.92862

$$\text{SN} \geq \text{SN} \\ \text{CUMPLE}$$

## ANEXOS C: DISEÑO FLEXIBLE – DISEÑO3

Calle: 15 de Junio

Capa	a	m	d (in)	SN	cm
Slurry seal			0.8		2
Fresado	0.38354		5	1.9177	13
SB	0.1143	1	5	0.5715	13
				SN <sub>total</sub>	2.4892

2.05

SN <sub>total</sub>	≥	SN
CUMPLE		

Calle: Los sauces

Capa	a	m	d (in)	SN	cm
Slurry seal			0.5		1.27
Fresado	0.38354		5	1.9177	12.7
SB	0.1143	1	4	0.4572	10.16
				SN <sub>total</sub>	2.3749

2.18

SN <sub>total</sub>	≥	SN
CUMPLE		

Calle: Snt. Domingo de Sevilla

Capa	a	m	d (in)	SN	cm
Slurry seal			0.5		1.27
Fresado	0.38354		5	1.9177	12.7
SB	0.1143	1	9	1.0287	22.86
				SN <sub>total</sub>	2.9464

2.41

SN <sub>total</sub>	≥	SN
CUMPLE		

Calle: San Pedroco

Capa	a	m	d (in)	SN	cm
Slurry seal			0.5		1.27
Fresado	0.38354		5	1.9177	12.7
SB	0.1143	1	6	0.6858	15.24
				SN <sub>total</sub>	2.6035

1.74

SN <sub>total</sub>	≥	SN
CUMPLE		

Calle: 24 de mayo

Capa	a	m	d (in)	SN	cm
Slurry seal			0.5		1.27
Fresado	0.38354		5	1.9177	12.7
SB	0.1143	1	6	0.6858	15.24
				SN <sub>total</sub>	2.6035

2.22

SN <sub>total</sub>	≥	SN
CUMPLE		

Calle: Pueblo viejo

Capa	a	m	d (in)	SN	cm
<b>Slurry seal</b>			0.5		1.27
<b>Fresado</b>	0.38354		5	1.9177	12.7
<b>SB</b>	0.1143	1	4	0.4572	10.16
				SN <sub>total</sub>	2.3749

SN <sub>total</sub>	≥	SN
CUMPLE		

Calle: Santa Rosa

Capa	a	m	d (in)	SN	cm
Slurry seal			0.5		1.27
Fresado	0.38354		5	1.9177	12.7
SB	0.1143	1	5	0.5715	12.7
				SN <sub>total</sub>	2.4892

2.09

SN <sub>total</sub>	≥	SN
CUMPLE		

Calle: Los huertos

Capa	a	m	d (in)	SN	cm
Slurry seal			0.5		1.27
Fresado	0.38354		5	1.9177	12.7
SB	0.1143	1	7	0.8001	17.78
				SN <sub>total</sub>	2.7178

2.69

SN <sub>total</sub>	≥	SN
CUMPLE		

## ANEXOS D: DISEÑO ARTICULADO – DISEÑO4

Calle	15 de Junio	Clase	H2	
CBR subrasante	34	MR subrasante	15432	psi
Capas	Espesor (cm)			
Adoquín	10			
Cama de arena	4			
Subbase	10			

Calle	Los Sauces	Clase	H1	
CBR subrasante	9	MR subrasante	12423	psi
Capas	Espesor (cm)			
Adoquín	9			
Cama de arena	4			
Subbase	20			

Calle	Domingo de Sev	Clase	H2	
CBR subrasante	4	MR subrasante	11	psi
Capas	Espesor (cm)			
Adoquín	10			
Cama de arena	4			
Subbase	36			



<b>Calle</b>	San Pedroco	<b>Clase</b>	H2	
<b>CBR subrasante</b>	9	<b>MR subrasante</b>	12241	psi
<b>Capas</b>	<b>Espesor (cm)</b>			
Adoquín	10			
Cama de arena	4			
Subbase	25			

<b>Calle</b>	24 de Mayo	<b>Clase</b>	H2	
<b>CBR subrasante</b>	11	<b>MR subrasante</b>		psi
<b>Capas</b>	<b>Espesor (cm)</b>			
Adoquín	10			
Cama de arena	4			
Subbase	15			

<b>Calle</b>	Pueblo viejo	<b>Clase</b>	H2	
<b>CBR subrasante</b>	18	<b>MR subrasante</b>	19600	psi
<b>Capas</b>	<b>Espesor (cm)</b>			
Adoquín	10			
Cama de arena	4			
Subbase	10			

<b>Calle</b>	Santa Rosa	<b>Clase</b>	H2	
<b>CBR subrasante</b>	11	<b>MR subrasante</b>	14467	psi
<b>Capas</b>	<b>Espesor (cm)</b>			
Adoquín	10			
Cama de arena	4			
Subbase	15			

<b>Calle</b>	Los Huertos	<b>Clase</b>	H2	
<b>CBR subrasante</b>	6	<b>MR subrasante</b>	9600	psi
<b>Capas</b>	<b>Espesor (cm)</b>			
Adoquín	10			
Cama de arena	4			
Subbase	25			

## ANEXOS E: PRESUPUESTOS

## PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS

<b>PROYECTO:</b>	CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>LONG:</b>	640	m
<b>FECHA:</b>	jul-21	<b>CALLE:</b>	15 DE JUNIO	

OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO1					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁF	m	640	0.79	505.60
2	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
3	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	-	18.06	0.00
4	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
5	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORAMIE	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
6	BASE CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO	m3	384	20.39	7,830.53
7	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON EMULSION ASFALTICA	m2	3,840	0.80	3,072.00
8	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA es 4in	m2	3,840	16.76	64,358.40
9					
10					
11					0.00
12					0.00
13					0.00
14					0.00
15					0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 79,789.68</b>

## PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS

<b>PROYECTO:</b>	CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>LONG</b>	51	m
<b>FECHA:</b>	jul-21	<b>CALLE</b>	SNT DOMING SEVILLA	

OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO1					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁF	m	51	0.79	40.29
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	11.28	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	2.28	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	20	18.06	368.42
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORAMIE	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	BASE CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO	m3	20	20.39	407.84
9	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON EMULSION ASFALTICA	m2	306	0.80	244.80
10	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA	m2	306	13.72	4,198.32
11					0.00
12					0.00
13					0.00
14					0.00
15					0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 9,282.82</b>

## PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS

<b>PROYECTO:</b>	CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	<b>LONG</b>	340	m
<b>FECHA:</b>	jul-21	<b>CALLE</b>	SAN PEDRUCO	

OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO1					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁF	m	340	0.79	268.60
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	11.28	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	2.28	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	-	18.06	0.00
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORAMIE	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	BASE CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO	m3	204	20.39	4,159.97
9	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON EMULSION ASFALTICA	m2	1,360	0.80	1,088.00
10	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA	m2	1,360	12.19	16,578.40
11					0.00
12					0.00
13					0.00
14					0.00
15					0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 26,118.12</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS****PROYECTO:** CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE**LONG** 400 m**FECHA:** jul-21**CALLE** PUEBLO VIEJO

<b>OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO1</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁF	m	400	0.79	316.00
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	11.28	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	2.28	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	-	18.06	0.00
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORAMIE	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	BASE CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO	m3	160	20.39	3,262.72
9	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON EMULSION ASFALTICA	m2	1,600	0.80	1,280.00
10	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA	m2	1,600	15.24	24,384.00
11					0.00
12					0.00
13					0.00
14					0.00
15					0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 33,265.87</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS****PROYECTO:** CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE**LONG** 800 m**FECHA:** jul-21**CALLE** 24 DE MAYO

<b>OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO1</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁF	m	800	0.79	632.00
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	11.28	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	2.28	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	-	18.06	0.00
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORAMIE	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	BASE CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO	m3	480	20.39	9,788.16
9	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON EMULSION ASFALTICA	m2	3,200	0.80	2,560.00
10	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA	m2	3,200	15.24	48,768.00
11					0.00
12					0.00
13					0.00
14					0.00
15					0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 65,771.31</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS****PROYECTO:** CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE**LONG** 425 m**FECHA:** jul-21**CALLE** SANTA ROSA

<b>OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO1</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁF	m	425	0.79	335.75
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	11.28	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	2.28	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	-	18.06	0.00
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORAMIE	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	BASE CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO	m3	255	20.39	5,199.96
9	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON EMULSION ASFALTICA	m2	2,550	0.80	2,040.00
10	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA	m2	2,550	15.24	38,862.00
11					0.00
12					0.00
13					0.00
14					0.00
15					0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 50,460.86</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS****PROYECTO:** CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

LONG 410 m

**FECHA:** jul-21

CALLE LOS HUERTOS

<b>OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO1</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁF	m	410	0.79	323.90
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	11.28	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	2.28	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	164	18.06	2,961.84
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORAMIE	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	BASE CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO	m3	164	20.39	3,344.29
9	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON EMULSION ASFALTICA	m2	2,460	0.80	1,968.00
10	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA	m2	2,460	18.29	44,993.40
11					0.00
12					0.00
13					0.00
14					0.00
15					0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 57,614.58</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS****PROYECTO:** CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

LONG 500 m

**FECHA:** jul-21

CALLE LOS SAUCES

<b>OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO1</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁF	m	500	0.79	395.00
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	11.28	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	2.28	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	-	18.06	0.00
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORAMIE	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	BASE CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN CON EQUIPO	m3	300	20.39	6,117.60
9	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON EMULSION ASFALTICA	m2	2,000	0.80	1,600.00
10	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA	m2	3,000	16.76	50,280.00
11					0.00
12					0.00
13					0.00
14					0.00
15					0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 62,415.75</b>

## ANEXOS F: PRESUPUESTOS – DISEÑO2

## PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO CON FRESADO LONG 500 m  
 FECHA: jul-21 CALLE LOS SAUCES

OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO2					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO	m	500	0.79	395.00
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	2.28	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	300	0.00	0.00
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORA	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON BARRIDO	m2	3,000	0.80	2,400.00
9	FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO	m3	260	9.38	2,438.80
10	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA	m2	3,000	4.60	13,800.00
11		m			
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 23,056.95</b>

## PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO CON FRESADO LONG 640 m  
 FECHA: jul-21 CALLE 15 DE JUNIO

OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO2					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO	m	640	0.79	505.60
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	376	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	576	18.06	10,402.56
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORA	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON BARRIDO	m2	3,840	0.80	3,072.00
9	FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO	m3	256	9.38	2,401.28
10	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA	m2	3,840	4.60	17,664.00
11		m			
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 38,068.59</b>

## PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO CON FRESADO LONG 51 m  
 FECHA: jul-21 CALLE SNT DOMING SEVILLA

OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO2					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO	m	51	0.79	40.29
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	77	18.06	1,381.59
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORA	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON BARRIDO	m2	204	0.80	163.20
9	FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO	m3	39	9.38	365.82
10	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA	m2	306	4.60	1,407.60
11		m			
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 7,381.65</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO CON FRESADO    **LONG** 340                      **m**  
**FECHA:** jul-21    **CALLE** SAN PEDRUCO

<b>OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO2</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO	m	340	0.79	268.60
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	306	18.06	5,526.36
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORA	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON BARRIDO	m2	1,360	0.80	1,088.00
9	FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO	m3	265	9.38	2,485.70
10	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA	m2	1,360	4.60	6,256.00
11		m			
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 19,647.81</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO CON FRESADO    **LONG** 800                      **m**  
**FECHA:** jul-21    **CALLE** 24 DE MAYO

<b>OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO2</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO	m	800	0.79	632.00
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	1,200	18.06	21,672.00
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORA	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON BARRIDO	m2	3,200	0.80	2,560.00
9	FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO	m3	624	9.38	5,853.12
10	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA	m2	3,200	4.60	14,720.00
11		m			
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 49,460.27</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO CON FRESADO    **LONG** 400                      **m**  
**FECHA:** jul-21    **CALLE** PUEBLO VIEJO

<b>OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO2</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO	m	400	0.79	316.00
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	2.28	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	360	18.06	6,501.60
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORA	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON BARRIDO	m2	2,400	0.80	1,920.00
9	FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO	m3	312	9.38	2,926.56
10	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA e= 1in	m2	2,400	4.60	11,040.00
11		m			0.00
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 26,727.31</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO CON FRESADO

LONG 425 m

FECHA: jul-21

CALLE SANTA ROSA

<b>OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO2</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO	m	425	0.79	335.75
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	376	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	383	18.06	6,916.98
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORA	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON BARRIDO	m2	2,550	0.80	2,040.00
9	FRESADO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	m3	332	9.38	3,114.16
10	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA	m2	2,550	4.60	11,730.00
11		m			
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 28,160.04</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO CON FRESADO

LONG 410 m

FECHA: jul-21

CALLE LOS HUERTOS

<b>OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO2</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO	m	410	0.79	323.90
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	369	18.06	6,664.14
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORA	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON BARRIDO	m2	2,460	0.80	1,968.00
9	FRESADO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	m3	320	9.38	3,001.60
10	CARPETA ASFÁLTICA MEZCLADO EN PLANTA	m2	2,460	4.60	11,316.00
11		m			
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 27,296.79</b>

## ANEXOS F: PRESUPUESTOS – DISEÑO3

## PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO CON SLURRY SEAL Y FRESADO

FECHA: jul-21

LONG 640 m  
CALLE 15 DE JUNIO

OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO3					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO	m	640	0.79	505.60
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	576	18.06	10,402.56
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE M	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	IMPRIMACIÓN EMULSIÓN ASFÁLTICA	m2	-	0.80	0.00
9	FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO	m3	384	6.60	2,534.40
10	SLURRY SEAL	m2	3,840	2.80	10,752.00
11					
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 28,217.71</b>

## PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO CON SLURRY SEAL Y FRESADO

FECHA: jul-21

LONG 51 m  
CALLE SNT DOMING SEVILLA

OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO3					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO	m	51	0.79	40.29
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	77	18.06	1,381.59
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE M	m3-km	9,860	0.34	3,352.40
8	IMPRIMACIÓN EMULSIÓN ASFÁLTICA	m2	306	0.80	244.80
9	FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO	m3	31	6.60	204.60
10	SLURRY SEAL	m2	306	2.80	856.80
11					
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00

## PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO CON SLURRY SEAL Y FRESADO

FECHA: jul-21

LONG 340 m  
CALLE SAN PEDRUCO

OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO3					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO	m	340	0.79	268.60
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	2.28	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	306	18.06	5,526.36
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE M	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	IMPRIMACIÓN EMULSIÓN ASFÁLTICA	m2	2,040	0.80	1,632.00
9	FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO	m3	285	6.60	1,749.00
10	SLURRY SEAL	m2	2,040	2.80	5,712.00
11					
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 18,911.11</b>



**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS****PROYE:** CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO CON SLURRY SEAL Y FRESADO**FECHA:** jul-21LONG 400 m  
CALLE PUEBLO VIEJO

<b>OFERTA ECONÓMICA - MÉTODOS</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO	m	400	0.79	316.00
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	240	18.06	4,334.40
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE M	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	IMPRIMACIÓN EMULSIÓN ASFÁLTICA	m2	2,400	0.80	1,920.00
9	FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO	m3	312	6.60	2,059.20
10	SLURRY SEAL	m2	2,400	2.80	6,720.00
11					
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 19,372.75</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS****PROYE:** CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO CON SLURRY SEAL Y FRESADO**FECHA:** jul-21LONG 425 m  
CALLE SANTA ROSA

<b>OFERTA ECONÓMICA - MÉTODOS</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO	m	425	0.79	335.75
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	383	18.06	6,907.95
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE M	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	IMPRIMACIÓN EMULSIÓN ASFÁLTICA	m2	2,550	0.80	2,040.00
9	FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO	m3	332	6.60	2,191.20
10	SLURRY SEAL	m2	2,550	2.80	7,140.00
11					
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 22,638.05</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS****PROYE:** CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO CON SLURRY SEAL Y FRESADO**FECHA:** jul-21LONG 800 m  
CALLE 24 DE MAYO

<b>OFERTA ECONÓMICA - MÉTODOS</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P.UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO	m	800	0.79	632.00
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	720	18.06	13,003.20
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE M	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	IMPRIMACIÓN EMULSIÓN ASFÁLTICA	m2	4,800	0.80	3,840.00
9	FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO	m3	624	6.60	4,118.40
10	SLURRY SEAL	m2	4,800	2.80	13,440.00
11					
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 39,056.75</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO CON SLURRY SEAL Y FRESADO

FECHA: jul-21

LONG 500 m

CALLE LOS SAUCES

OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO3					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO	m	500	0.79	395.00
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	2.28	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	300	0.38	114.00
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE M	m3-km	10,725	0.34	3,646.50
8	IMPRIMACIÓN EMULSIÓN ASFÁLTICA	m2	3,000	0.80	2,400.00
9	FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO	m3	390	6.60	2,574.00
10	SLURRY SEAL	m2	3,000	2.80	8,400.00
11					
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 18,506.25</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO CON SLURRY SEAL Y FRESADO

FECHA: jul-21

LONG 410 m

CALLE LOS HUERTOS

OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO3					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO	m	410	0.79	323.90
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	492	18.06	8,885.52
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE M	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	IMPRIMACIÓN EMULSIÓN ASFÁLTICA	m2	2,460	0.80	1,968.00
9	FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO	m3	320	6.60	2,112.00
10	SLURRY SEAL	m2	2,460	2.80	6,888.00
11					
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 24,200.57</b>

## ANEXOS G: PRESUPUESTOS – DISEÑO4

## PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO ARTICULADO

FECHA: jul-21

LONG 640 m  
CALLE 15 DE JUNIO

OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO4					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO	m	640	0.79	505.60
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	384	18.06	6,935.04
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORA	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	ADOQUINADO BLOQUES DE HORMIGÓN F <sup>c</sup> =350 Kg/cm2	m2	3,840	21.50	82,560.00
9		m3	-	0.00	0.00
10		m2	-	0.00	0.00
11					
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 94,023.79</b>

## PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO ARTICULADO

FECHA: jul-21

LONG 51 m  
CALLE SNT DOMING SEVILLA

OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO4					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO	m	51	0.79	40.29
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	110	18.06	1,989.49
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORA	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	ADOQUINADO BLOQUES DE HORMIGÓN F <sup>c</sup> =350 Kg/cm2	m2	306	21.50	6,579.00
9		m3	-	0.00	0.00
10		m2	-	0.00	0.00
11					
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 12,631.93</b>

## PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO ARTICULADO

FECHA: jul-21

LONG 340 m  
CALLE SAN PEDRUCCO

OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO4					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO	m	340	0.79	268.60
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	2.28	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	510	18.06	9,210.60
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORA	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	ADOQUINADO BLOQUES DE HORMIGÓN F <sup>c</sup> =350 Kg/cm2	m2	2,040	21.50	43,860.00
9		m3	-	0.00	0.00
10		m2	-	0.00	0.00
11					
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 57,362.35</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO ARTICULADO

FECHA: jul-21

LONG 800 m

CALLE 24 DE MAYO

<b>OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO4</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO	m	800	0.79	632.00
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	720	18.06	13,003.20
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORA	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	ADOQUINADO BLOQUES DE HORMIGÓN F <sup>c</sup> =350 Kg/cm2	m2	3,200	21.50	68,800.00
9		m3	-	0.00	0.00
10		m2	-	0.00	0.00
11					
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 86,458.35</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO ARTICULADO

FECHA: jul-21

LONG 400 m

CALLE PUEBLO VIEJO

<b>OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO4</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO	m	400	0.79	316.00
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	240	18.06	4,334.40
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORA	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	ADOQUINADO BLOQUES DE HORMIGÓN F <sup>c</sup> =350 Kg/cm2	m2	1,600	21.50	34,400.00
9		m3	-	0.00	0.00
10		m2	-	0.00	0.00
11		m			0.00
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 43,073.55</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO ARTICULADO

FECHA: jul-21

LONG 425 m

CALLE SANTA ROSA

<b>OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO4</b>					
<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO	m	425	0.79	335.75
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	383	18.06	6,907.95
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORA	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	ADOQUINADO BLOQUES DE HORMIGÓN F <sup>c</sup> =350 Kg/cm2	m2	2,550	21.50	54,825.00
9		m3	-	0.00	0.00
10		m2	-	0.00	0.00
11					
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 66,091.85</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO ARTICULADO

FECHA: jul-21

LONG 410 m  
CALLE LOS HUERTOS

OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO4					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO	m	410	0.79	323.90
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	0.00	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	615	18.06	11,106.90
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORA	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	ADOQUINADO BLOQUES DE HORMIGÓN F <sup>'c</sup> =350 Kg/cm2	m2	2,460	21.50	52,890.00
9	CAMA DE ARENA	m3	-	0.00	0.00
10		m2	-	0.00	0.00
11					
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 68,343.95</b>

**PRESUPUESTO POR PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO ARTICULADO

FECHA: jul-21

LONG 500 m  
CALLE LOS SAUCES

OFERTA ECONÓMICA - MÉTODO4					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN CON INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO	m	500	0.79	395.00
2	BORDILLO HORMIGÓN SIMPLE 180KG/CM2	m	-	0.00	0.00
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	-	2.28	0.00
4	SOBREACARREO DE ESCOMBROS	m3-km	2,100	0.38	798.00
5	SUB-BASE CLASE 2 - SIN TRANSPORTE	m3	600	0.38	228.00
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	25	7.15	178.75
7	TRANSPORTE SUB-BASE, BASE, MATERIAL DE MEJORA	m3-km	8,960	0.34	3,046.40
8	ADOQUINADO BLOQUES DE HORMIGÓN F <sup>'c</sup> =350 Kg/cm2	m2	3,000	21.50	64,500.00
9		m3	-	0.00	0.00
10		m2	-	0.00	0.00
11					
12		m			0.00
13		u			0.00
14		u			0.00
15		m			0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 69,146.15</b>

