



**Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil  
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

**PROYECTO DE TITULACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**TEMA:**

**“MITIGAR LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y MEJORAR LA VIALIDAD A  
TRAVÉS DEL ESTUDIO, DISEÑO Y AMPLIACIÓN A CUATRO CARRILES DE  
PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA ACTUAL VÍA PERIMETRAL CON UNA  
LONGITUD DE 4.67KM. UBICADA EN EL CANTÓN CRNEL. MARCELINO  
MARIDUEÑA, PROVINCIA DEL GUAYAS.”**

**REALIZADO POR:**

**CRISTHIAN DANIEL JARA PESANTES  
ANDRÉS EDUARDO MURILLO SUÁREZ**

**TUTOR: ING. FAUSTO CABRERA MONTES, MSC.**

**GUAYAQUIL-ECUADOR**

**2016**

**REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**FICHA DE REGISTRO DE TESIS**

**TÍTULO Y SUBTÍTULO:** “Mitigar la problemática ambiental y mejorar la vialidad a través del estudio, diseño y ampliación a cuatro carriles de pavimento flexible de la actual Vía Perimetral con una longitud de 4.67 km. ubicada en el Cantón Crnel. Marcelino Maridueña, Provincia del Guayas.”

<b>AUTOR/ES:</b> Jara Pesantes Cristhian Daniel. Murillo Suárez Andrés Eduardo.	<b>REVISORES:</b> MSc. Ing. Civil Fausto Cabrera Montes.
---	---

<b>INSTITUCIÓN:</b> Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.	<b>FACULTAD:</b> FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN.
--	--

**CARRERA:** Ingeniería Civil.

<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b> 28 de Octubre del 2016	<b>No. DE PÁGINAS:</b> 196
--	----------------------------

**TÍTULO OBTENIDO:** Ingeniero Civil.

**ÁREAS TEMÁTICAS:** Ingeniería de Carreteras.

**PALABRAS CLAVE:**

**RESUMEN:** La presente investigación, tiene como objeto mitigar la contaminación ambiental existente y optimizar el tráfico vehicular de esta importante vía, especialmente en tiempo de zafra, garantizando el transporte de productos industriales así como también el transporte de la gran diversidad de productos agrícolas de la zona, generando el crecimiento socio- económico del sector, contribuyendo a los objetivos del buen vivir y a los planes de desarrollo urbano del GAD Municipal Crnel. Marcelino Maridueña.

Con la ayuda de técnicos especializados en la materia se determinó la alternativa más viable para cumplir con el objetivo general de este proyecto investigativo, la metodología empleada para la recolección de datos de campo fue mediante levantamiento topográfico con modernos equipos y tecnología de punta, el procesamiento de estos datos se lo hizo en oficina con un innovador software llamado AUTOCAD CIVIL 3D-2016, tomando en cuenta las normas AASHTO-93, la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, además de todos los conocimientos adquiridos en clases, con lo que obtuvimos el diseño geométrico definitivo vial, volúmenes de movimientos de tierras, volúmenes de materiales para la estructura vial, con los datos conseguidos se elaboró el presupuesto referencial y programación de obra.

**Descriptor:** Vías de Comunicación, Carreteras, Volúmenes de Tierra, Diseño vial, Diseño de Pavimento Flexible.

<b>No. DE REGISTRO:</b>	<b>No. DE CLASIFICACIÓN:</b>
-------------------------	------------------------------

**DIRECCIÓN URL:**

<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
---------------------	--	-----------------------------

<b>CONTACTO CON AUTORES/ES:</b> Andrés Eduardo Murillo Suárez. Cristhian Daniel Jara Pesantes.	<b>Teléfono:</b> 0982403466	<b>E-mail:</b> andres_murillo88@hotmail.com
	0982212155	danivice_0214@hotmail.com

<b>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</b> Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción.	<b>Nombre:</b> MSc. Ing. Fausto Cabrera Montes.
	<b>Teléfono:</b> 04 2596500 Ext: 241
	<b>E-mail:</b> fcabreram@ulvr.edu.ec

fausto (fcabreram) ▾

---

Lista de fuentes Bloques

<b>Documento</b>	<a href="#">tesis JARA PESANTES Y MURILLO SUAREZ.docx</a> (D21325801)	⊕ Cat
<b>Presentado</b>	2016-08-05 18:52 (-05:00)	⊕ >
<b>Recibido</b>	fcabreram.ulvr@analysis.orkund.com	⊕
<b>Mensaje</b>	Tesis Jara Murillo <a href="#">Mostrar el mensaje completo</a>	⊕
	5% de esta aprox. 67 p áginas de documentos largos se componen de texto presente en 15 fuentes.	⊕
		⊕
		⊕

---

📄 🏠 🗨️ 🗑️ ⬆️ ⬅️ ➡️ 📄 Exportar 📄 Compartir 🔄

⚠️ 1 Advertencias. 🔄 Reiniciar

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE  
GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA,  
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: INGENIERO CIVIL

TEMA:

MITIGAR LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y  
MEJORAR LA VIALIDAD A TRAVÉS DEL ESTUDIO,  
DISEÑO Y AMPLIACIÓN A CUATRO CARRILES DE  
PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA ACTUAL VÍA  
PERIMETRAL CON UNA LONGITUD DE 4.67KM.  
UBICADA EN EL CANTÓN CRNEL. MARCELINO  
MARIDUBÑA, PROVINCIA DEL GUYAS.  
REALIZADO POR: CRISTHIAN DANIEL JARA  
PESANTES ANDRÉS EDUARDO MURILLO SUÁREZ  
TUTOR: ING. FAUSTO CABRERA MONTES, MSc.  
GUAYAQUIL-ECUADOR 2016 TABLA DE  
CONTENIDO TEMA XIV MARCO GENERAL DE LA



### **DEDICATORIA**

El tiempo es algo intangible e irrecuperable, los pequeños fragmentos de tiempo que se pueden compartir con los seres queridos quedan grabados por siempre, cada vez que recurrimos a ellos podemos volver a vivir, es un recuerdo que se transforma en presencia de esas personas, es por eso que este proyecto de titulación va dedicado a mi Querido hijo Stephano Jara Orellana, por haber sacrificado gran parte del tiempo que pude compartir contigo a conseguir esta meta.

*Cristhian Jara Pesantes.*

### **DEDICATORIA**

El presente proyecto investigativo, se lo dedico a mi madre Margarita de Lourdes Suárez Medina, por todo el sacrificio y ayuda brindada especialmente durante los primeros años de estudio donde fue mi pilar fundamental para lograr este objetivo, toda mi vida estaré en deuda madre mía, por lograr la meta de obtener el Título de Ingeniero Civil.

Además dedico este logro a mi hijo Eduardo Mateo Murillo Campoverde y mi esposa Evelyn Isabel Campoverde Layana, por soportar todo el irrecuperable tiempo que estuve alejado de ustedes para cumplir con esta misión, son mis mayores tesoros y mi aliento para continuar día a día.

**¡Dedicado para ustedes!**

*Andrés Eduardo Murillo Suárez.*



## AGRADECIMIENTOS

Después de algunos intentos, un día tuve la idea de emprender uno de mis sueños, la carrera de Ingeniería Civil, a pesar de lo difícil que sería conté con el apoyo incondicional de mi esposa Vanessa Orellana Acosta.

En el transcurso se presentaron muchas dificultades que estuvieron a punto de hacerme caer, afortunadamente he contado con el apoyo de mi mamá Isabel Pesantes Palma, mi primo Luis Jara Buñay quienes nunca duraron de mí y además han sido un pilar fundamental en mi vida.

Al Ingeniero, MSc. Fausto Cabrera Montes Tutor de esta tesis, quien ha brindado una ayuda incalculable, al Ingeniero y amigo Giovanni Calle Aulestia quien ha demostrado ser una persona incondicional, a mi amigo y futuro colega Andrés Murillo Suárez quien ha compartido inolvidables anécdotas en todo este tiempo, además de este proyecto.

Agradezco a todas estas personas ya que sin su ayuda este humilde proyecto de titulación no hubiera sido posible.

*Cristhian Jara Pesantes.*



## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por brindarme la vida, la sabiduría, la fuerza y el valor cuando fue necesario para culminar mi carrera.

A mi madre, Margarita de Lourdes Suárez Medina, quien siempre me motivó y ayudo para seguir adelante con este maravilloso objetivo de conseguir el Título de Ingeniero Civil.

A mi padre, Esteban Eduardo Murillo Game, quien desde el cielo me acompaña y guía mi camino para no perder el rumbo.

A mi esposa, Evelyn Isabel Campoverde Layana, por caminar junto a mí durante todo este tiempo, brindarme su apoyo y su amor que me inspira a seguir adelante.

A mi hijo, Eduardo Mateo Murillo Campoverde, por ser mi motor para luchar cada día.

A mis docentes y mi tutor Ing. Fausto Cabrera Montes, MSc. Por compartir su experiencia, por sus valiosas recomendaciones y guía que nos permitió cristalizar este proyecto.

A mi compañero, colega y futuro Ing. Cristhian Daniel Jara Pesantes, pues compartimos seis años de estudios universitarios, finalizándolos con la ejecución de este proyecto investigativo, y por más metas que cumplir amigo.

**¡Gracias Totales!**

*Andrés Eduardo Murillo Suárez.*



## CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor de Proyecto de Investigación, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción.

### CERTIFICO

Yo, MSc. Ing. Fausto Cabrera Montes, certifico que el Proyecto de Investigación con el tema: **“MITIGAR LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y MEJORAR LA VIALIDAD A TRAVÉS DEL ESTUDIO, DISEÑO Y AMPLIACIÓN A CUATRO CARRILES DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA ACTUAL VÍA PERIMETRAL CON UNA LONGITUD DE 4.67KM. UBICADA EN EL CANTÓN CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA, PROVINCIA DEL GUAYAS.”** ha sido elaborado por los señores: Andrés Eduardo Murillo Suárez y Cristhian Daniel Jara Pesantes, bajo mi tutoría, además que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el tribunal examinador, que se designe al efecto.

---

MSc. Ing. Fausto Cabrera Montes.

DECANO FACULTAD INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN  
TUTOR



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Andrés Eduardo Murillo Suárez, con cédula de ciudadanía No 0923481774 y Cristhian Daniel Jara Pesantes, con cédula de ciudadanía No 0925091514, en calidad de autores, declaramos bajo juramento que la autoría del presente trabajo nos corresponde totalmente y nos responsabilizamos de los criterios y opiniones vertidos en el mismo, como producto de la investigación que hemos realizado.

Que, somos los únicos autores del trabajo del proyecto de investigación denominado: **“MITIGAR LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y MEJORAR LA VIALIDAD A TRAVÉS DEL ESTUDIO, DISEÑO Y AMPLIACIÓN A CUATRO CARRILES DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA ACTUAL VÍA PERIMETRAL CON UNA LONGITUD DE 4.67KM. UBICADA EN EL CANTÓN CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA, PROVINCIA DEL GUAYAS.”**; previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

Que el perfil del proyecto es de nuestra autoría, y que en su formulación se han respetado las normas legales y reglamentos pertinentes, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

---

Sr. Andrés Eduardo Murillo Suárez .  
AUTOR.

---

Sr. Cristhian Daniel Jara Pesantes.  
AUTOR.





## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

De conformidad con lo establecido en el Capítulo I, de la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, su reglamento y normativa institucional vigente, dejamos expresado nuestra aprobación de ceder los derechos de reproducción y circulación de este proyecto, a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. Dicha reproducción y circulación se podrá realizar, una o varias veces, en cualquier soporte, siempre y cuando sea con fines sociales, educativos y científicos.

Los autores garantizan la originalidad de sus aportaciones al proyecto, así como el hecho de que goza de la libre disponibilidad de los derechos que cede.

---

Sr. Andrés Eduardo Murillo Suárez .  
AUTOR.

---

Sr. Cristhian Daniel Jara Pesantes.  
AUTOR.



## **EXECUTIVE SUMMARY.**

The research entitled "MITIGATE THE ENVIRONMENTAL PROBLEMS AND IMPROVE ROADS THROUGH THE STUDY, DESIGN AND WIDENING TO FOUR LANES OF FLEXIBLE PAVEMENT THE CURRENT ROAD PERIMETRAL WITH LENGTH 4.67KM. LOCATED IN THE CITY OF CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA, GUAYAS PROVINCE "; It has the object to mitigate the existing environmental pollution and optimize vehicular traffic on this important road, especially in the time of sugarcane harvest, period in which traffic in this road is the highest, also ensure the transport of industrial products as well as the transport of the wide variety of agricultural products from the area, generating socio-economic growth of the sector, contributing to the goals of good living and urban development plans of GAD Municipal Crnel. Marcelino Maridueña.

The methodology used to collect field data was by topographic survey with modern equipment and technology, processing all the information with an innovative software called AUTOCAD CIVIL 3D-2016, the AASHTO-93 standards, Ecuadorian vial NEVI-12-MTOP standard, and all the knowledge acquired in classes, which obtained the final geometric vial design, earthworks volumes, materials volumes for road structure, to finally obtain the referential budget and programming work.

With the help of specialized technicians in the field determined that the most viable option to meet the objective of this research project is the construction of the alternative proposed in Chapter 3.

**KEY WORDS:** roads, highways, land volumes, road design, flexible pavement design.



## **RESUMEN EJECUTIVO.**

La investigación titulada “MITIGAR LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y MEJORAR LA VIALIDAD A TRAVÉS DEL ESTUDIO, DISEÑO Y AMPLIACIÓN A CUATRO CARRILES DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA ACTUAL VÍA PERIMETRAL CON UNA LONGITUD DE 4.67KM. UBICADA EN EL CANTÓN CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA, PROVINCIA DEL GUAYAS”; tiene como objeto mitigar la contaminación ambiental existente y optimizar el tráfico vehicular de esta importante vía, especialmente en tiempo de zafra, período en el cual el tráfico por la mencionada vía es el máximo, de la misma manera garantizar el transporte de los productos industriales así como también el transporte de la gran diversidad de productos agrícolas de la zona, generando el crecimiento socio- económico del sector, contribuyendo a los objetivos del buen vivir y a los planes de desarrollo urbano del GAD Municipal Crnel. Marcelino Maridueña.

La metodología empleada para la recolección de datos de campo fue mediante levantamiento topográfico con modernos equipos y tecnología de punta, el procesamiento de estos datos se lo hizo en oficina con un innovador software llamado AUTOCAD CIVIL 3D-2016, la normas AASHTO-93, la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, además de todos los conocimientos adquiridos en clases, con lo que obtuvimos el diseño geométrico definitivo vial, volúmenes de movimientos de tierras, volúmenes de materiales para la estructura vial, con los datos conseguidos se elaboró el presupuesto referencial y programación de obra

Con la ayuda de técnicos especializados en la materia se determinó que la alternativa más viable para cumplir con el objetivo general de este proyecto investigativo es la construcción del diseño propuesto en el capítulo 3.

**PALABRAS CLAVES:** vías de comunicación, carreteras, volúmenes de tierra, diseño vial, diseño de pavimento flexible.



## TABLA DE CONTENIDO

<b>TEMA .....</b>	<b>XXII</b>
<b>MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN. ....</b>	<b>XXII</b>
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	XXII
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	XXIII
VARIABLES INDEPENDIENTES .....	XXIII
VARIABLES DEPENDIENTES .....	XXIV
SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	XXIV
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN: .....	XXIV
OBJETIVO GENERAL .....	XXIV
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	XXV
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DEL PROBLEMA .....	XXV
DELIMITACIÓN O ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	XXVI
HIPÓTESIS .....	XXVI
MARCO METODOLÓGICO .....	XXVI
TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	XXVII
ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	XXVII
TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	XXVIII
<b>1. CAPÍTULO 1.....</b>	<b>1</b>
<b>EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA.....</b>	<b>1</b>
1.1. SITUACIÓN ACTUAL. ....	2
1.2. UBICACIÓN TERRITORIAL.....	4
1.3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO. ....	5
1.4. TOPOGRAFÍA.....	6



1.5. TRÁFICO VEHICULAR.....	6
1.6. VIALIDAD DEL CANTÓN CRNL. MARCELINO MARIDUEÑA. ....	7
1.7. SITIO DE MINAS Y CANTERAS.....	8
1.8. SUELO DEL CANTÓN CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA.....	9
1.9. DESCRIPCIÓN HIDRÁULICA.....	10
1.10. DESCRIPCIÓN AMBIENTAL.....	11
1.11. ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS.....	11
<b>2. CAPÍTULO 2.....</b>	<b>12</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
2.1. TOPOGRAFÍA.....	13
2.1.1. DEFINICIÓN.....	13
2.1.2. PLANIMETRÍA O CONTROL HORIZONTAL.- .....	13
2.1.3. ALTIMETRÍA O CONTROL VERTICAL.- .....	13
2.1.4. CURVAS DE NIVEL.-.....	14
2.1.5. PROPIEDADES DE LAS CURVAS DE NIVEL.-.....	14
2.1.6. TIPOS DE CURVAS DE NIVEL.- .....	15
2.1.7. LEVANTAMIENTOS.- .....	15
2.1.8. NIVELACIÓN.....	17
2.1.9. TIPOS DE TERRENOS DESDE EL PUNTO DE VISTA TOPOGRÁFICO.....	21
2.1.10. REPLANTEOS .....	22
2.2. VOLUMEN DE TRÁFICO.....	23
2.2.1. VOLÚMENES DE TRÁNSITO ABSOLUTOS O TOTALES. ....	23
2.2.2. CLASIFICACIÓN VEHICULAR.....	23
2.2.3. TIPOS DE CONTEO VEHICULAR.....	27
2.2.3.1. CONTEO MANUAL.....	27



2.2.3.2.	CONTEO AUTOMÁTICO.....	27
2.2.4.	TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL TPDA .....	28
2.2.4.1.	TRÁFICO ACTUAL (TA) .....	28
2.2.4.2.	TRÁFICO DE PROYECTO (TP).....	28
2.2.4.3.	TRÁFICO GENERADO (TG).....	29
2.2.4.4.	TRÁFICO POR DESARROLLO (TD).....	29
2.2.5.	CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL PROYECTADO (T.P.D.A.) .....	30
2.3.	VIALIDAD.....	35
2.3.1.	VELOCIDAD DE DISEÑO SEGÚN CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE VÍAS BASADAS EN EL T.P.D.A. ....	36
2.3.2.	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN O DE OPERACIÓN PROMEDIO. ....	37
2.3.3.	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE. ....	38
2.3.4.	SOBRE ANCHO DE CURVAS HORIZONTALES. ....	39
2.3.5.	DISTANCIAS DE VISIBILIDAD. ....	40
2.3.6.	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA.....	40
2.3.7.	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO.....	43
2.3.8.	ALINEAMIENTO VERTICAL. ....	46
2.3.9.	CURVAS VERTICALES.....	47
2.3.10.	PENDIENTES O GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS EN %. ....	49
2.4.	VOLÚMENES DE TIERRA.....	50
2.4.1.	CÁLCULO DE LAS ÁREAS DE LAS SECCIONES .....	51
2.4.2.	VOLÚMENES DE TIERRA ENTRE SECCIONES .....	51
2.4.3.	CURVA DE MASAS O DIAGRAMA DE MASAS .....	55



2.4.4.	SENTIDO DE LOS MOVIMIENTOS .....	56
2.4.5.	DISTANCIA DE ACARREO LIBRE .....	56
2.4.6.	DISTANCIA DE SOBRECARRERO.....	56
2.5.	PAVIMENTOS. ....	57
2.5.1.	PAVIMENTOS DE HORMIGÓN ASFÁLTICO (METODOLOGÍA NORMATIVA AASHTO-93. ....	58
2.5.2.	SISTEMÁTICA PARA EL DISEÑO .....	58
2.6.	DRENAJE VIAL.....	65
2.6.1.	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA .....	66
2.6.2.	INTENSIDAD DE LA LLUVIA.....	66
2.6.3.	ÁREA APORTANTE.....	70
2.6.4.	CUNETAS LATERALES .....	71
2.7.	ESTUDIO DE SUELOS.....	76
2.7.1.	CONSISTENCIA RELATIVA (Cr).....	77
2.7.2.	ÍNDICE DE LIQUIDEZ.....	78
2.7.5.	ENSAYO DE CBR.....	81
2.8.	IMPACTO AMBIENTAL.....	81
2.8.1	FICHA TÉCNICA.....	81
2.8.2	ALCANCE .....	82
<b>3.</b>	<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>83</b>
	<b>FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA .....</b>	<b>83</b>
3.1.	SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA. ....	84
3.2.	DISEÑO. ....	85
3.2.1.	LEVANTAMIENTO DE DATOS TOPOGRÁFICO.....	85
3.2.2.	DISEÑO VIAL.....	87
3.2.3.	TRAFICO VEHÍCULAR.....	88



3.2.4. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE CARRETERA EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL PROYECTADO (T.P.D.A.) .....	95
3.2.5. DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL. ....	99
3.2.6. VELOCIDAD DE DISEÑO .....	101
3.2.7. VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN .....	101
3.3. DISEÑO GEOMÉTRICO .....	102
3.3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ALINEAMIENTOS .....	102
3.3.4. DISEÑO DE GLORIETAS .....	104
3.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	116
3.4.1. DIAGRAMA DE MASAS .....	123
3.4.2. VOLUMEN DE MATERIALES .....	126
3.5. DISEÑO DE PAVIMENTO.....	152
3.5.1. TABLA DE CONTEO CLASIFICATORIO DEL TRÁNSITO.....	152
3.5.2. CONVERTIR TODOS LOS EJES EN EJES SENCILLOS SIMPLES.....	153
3.5.3. EJES EQUIVALENTES .....	153
3.5.4. TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR.....	154
3.5.5. TRÁFICO PROMEDIO DIARIO AL PRIMER AÑO TPDA.....	155
Siendo el Tráfico promedio diario al primer año: TPDA= 644.....	156
3.5.6. DETERMINACIÓN DEL ESAL´s (FACTOR EQUIVALENTE).....	156
3.5.7. DETERMINACIÓN DEL W18 Ó TRÁNSITO DE EJES EQUIVALENTES ACUMULADO PARA EL PERÍODO DE DISEÑO .....	157
3.5.8. DATOS DE CBR .....	158
3.5.9. MÓDULO DE RESILIENCIA.....	159
3.5.10. VALORES DE CONFIABILIDAD “R” .....	160
3.5.11. NÚMERO ESTRUCTURAL “SN” .....	160
3.5.12. DETERMINACIÓN DE ESPESORES POR CAPAS .....	162





3.6.	DISEÑO HIDRÁULICO.....	166
3.6.1.	CAPACIDAD HIDRÁULICA DE LA VÍA .....	166
3.6.1.1.	CAPACIDAD HIDRÁULICA DE LAS CUNETAS .....	166
3.6.1.2.	ÁREA HIDRÁULICA DE LA CUNETA.....	167
3.6.1.3.	VELOCIDAD DEL FLUJO .....	167
3.6.2.	DESCRIPCIÓN HIDRÁULICA .....	168
3.7.	AMBIENTAL.....	169
3.7.1.	DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	169
3.7.1.1.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA.....	169
3.7.1.2.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA .....	170
3.7.2.	ACTIVIDADES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.....	170
3.7.3.	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES .....	171
3.7.4.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	173
3.7.5.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	174
3.7.5.1.	PLAN DE OPERACIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS .....	174
3.7.5.2.	PLAN DE MANEJO DE DESECHOS .....	176
3.7.5.3.	PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO .....	178
3.7.5.4.	PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL .....	179
3.7.5.5.	PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL .....	180
3.7.5.6.	PLAN DE CONTINGENCIAS .....	181
3.7.5.7.	PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS.....	182
3.7.5.8.	PLAN DE ABANDONO .....	183
3.8.	SEÑALIZACIÓN.....	184
3.8.1.	SEÑALIZACIÓN HORIZOTAL.....	184
3.8.2.	SEÑALIZACIÓN VERTICAL .....	185



3.9. PRESUPUESTO .....	189
3.10. PROGRAMACIÓN.....	191
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>194</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>195</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>196</b>



**ÍNDICE DE TABLAS.**

TABLA 1.- COORDENADAS UTM DE LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	5
TABLA 2.- LISTADO DE MATERIALES Y EQUIPOS PARA UN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO. .....	16
TABLA 3.- CARTAS TOPOGRÁFICAS DE LA ZONA DEL PROYECTO. ....	17
TABLA 4.- COORDENADAS UTM DE UBICACIÓN DE PUNTO DE CONTROL GEODÉSICO DEL IGM. ....	18
TABLA 5.- COORDENADAS UTM DE UBICACIÓN DE PUNTO DE CONTROL GEODÉSICO DEL GAD PROVINCIAL DEL GUAYAS.....	19
TABLA 6.- TIPOS DE TERRENO DESDE EL PUNTO DE VISTA TOPOGRÁFICO.....	22
TABLA 7.- VELOCIDAD DE DISEÑO SEGÚN CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE VÍAS BASADAS EN EL TPDAD.....	36
TABLA 8.- PORCENTAJE DE W18 EN CARRIL DE DISEÑO. ....	59
TABLA 9.- FÓRMULAS DEL MÓDULO DE RESILENCIA. ....	60
TABLA 10.- NIVELES DE CONFIABILIDAD “R”.....	60
TABLA 11.- DESVIACIÓN ESTÁNDAR. ....	61
TABLA 12.- SERVICIABILIDAD FINAL. ....	61
TABLA 13.- COEFICIENTES DE CAPA REPRESENTATIVOS DE CARPETA, BASE Y SUB-BASE RESPECTIVAMENTE (A1, A2 Y A3). ....	63
TABLA 14.- ESPESORES MÍNIMOS DE PAVIMENTO FLEXIBLE. ....	63
TABLA 15.- COEFICIENTE DE DRENAJE. ....	64
TABLA 16.- PORCENTAJE DE TIEMPO AL CUAL ESTÁ EXPUESTA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO A NIVELES DE HUMEDAD PRÓXIMOS A LA SATURACIÓN. ....	64
TABLA 17.- NORMAS APLICADAS EN ENSAYOS DE SUELOS. ....	76
TABLA 18.- VALOR DE CONSISTENCIA PARA ARCILLAS C.R. ....	77
TABLA 19.- FICHA TÉCNICA AMBIENTAL. ....	81
TABLA 20.- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO IMPLANTADO EN ORTO-FOTOGRAFÍA.....	86
TABLA 21.- TIPOS DE TERRENO, SEÑALIZADO LA CARACTERÍSTICA DEL PROYECTO.....	88
TABLA 22.- TABLAS DE CONTEO VEHICULAR. ....	89
TABLA 23.- TABLA DE COTEJO VEHICULAR. ....	90
TABLA 24.- TABLA DE CONTEO VEHICULAR. ....	91



TABLA 25.- TABLA DE CONTEO VEHICULAR. ....	92
TABLA 26.- TABLA DE CONTEO VEHICULAR. ....	93
TABLA 27.- TABLA DE RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR. ....	94
TABLA 28.- TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR, SEÑALIZADO LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO. ....	95
TABLA 29.- FACTOR DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO N. ....	95
TABLA 30.- TRÁFICO PROYECTADO A 25 AÑOS, VEHÍCULOS LIVIANOS.....	96
TABLA 31.- TRÁFICO PROYECTADO A 25 AÑOS, BUSES. ....	97
TABLA 32.- TRÁFICO PROYECTADO A 25 AÑOS, VEHÍCULOS PESADOS. ....	98
TABLA 33.- RESUMEN DE CÁLCULOS DEL TRÁFICO PROYECTADO. ....	98
TABLA 34.- CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE VÍAS BASADAS EN EL TPDAD, SEÑALIZADO LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO. ....	100
TABLA 35.- TABLA DE DESCRIPCIÓN DEL ALINEAMIENTO A .....	102
TABLA 36.- TABLA DE DESCRIPCIÓN DEL ALINEAMIENTO B .....	102
TABLA 37.- TABLA DE DESCRIPCIÓN DEL ALINEAMIENTO C .....	102
TABLA 38.- TABLA DE DESCRIPCIÓN DEL ALINEAMIENTO D .....	103
TABLA 39.- TABLA DE VOLÚMENES DEL ALINEAMIENTO A .....	116
TABLA 40.- TABLA DE VOLÚMENES DEL ALINEAMIENTO B .....	119
TABLA 41.- TABLA DE VOLÚMENES DEL ALINEAMIENTO C .....	120
TABLA 42.- TABLA DE VOLÚMENES DEL ALINEAMIENTO D .....	122
TABLA 43.- TABLA DE RESUMEN DE TOTALES DE VOLÚMENES DE LOS ALINEAMIENTOS. ....	123
TABLA 44.- TABLA DE VOLÚMENES DE MATERIALES DEL ALINEAMIENTO A .....	127
TABLA 45.- TABLA DE VOLÚMENES DE MATERIALES DEL ALINEAMIENTO B .....	137
TABLA 46.- TABLA DE VOLÚMENES DE MATERIALES DEL ALINEAMIENTO C .....	142
TABLA 47.- TABLA DE VOLÚMENES DE MATERIALES DEL ALINEAMIENTO D .....	149
TABLA 48.- TABLA DE RESUMEN DE TOTALES DE VOLÚMENES DE MATERIALES DE LOS ALINEAMIENTOS.....	151
TABLA 49.- TABLA DE CONTEO CLASIFICATORIO DEL TRÁNSITO. ....	152
TABLA 50.- TABLA DE CONVERSIÓN DE TODOS LOS EJES EN EJES SIMPLES. ....	153
TABLA 51.- TABLA DE CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES.....	154
TABLA 52.- TABLA DE TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR.....	155



TABLA 53.- TABLA DE CÁLCULO DEL TPDA AL PRIMER AÑO.....	155
TABLA 54.- TABLA DE CÁLCULO DEL ESAL´S. ....	156
TABLA 55.- TABLA DE CÁLCULO DEL DIRECCIONAMIENTO VEHICULAR. ....	157
TABLA 56.- TABLA DE FÓRMULAS DE CÁLCULO DEL MÓDULO DE RESILIENCIA, QUE RECAE EN LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO .....	159
TABLA 57.- TABLA DE CONFIABILIDAD R, QUE RECAE SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO .....	160
TABLA 58.- TABLA DE COEFICIENTES PARA PAVIMENTO FLEXIBLE, USADOS EN LA FORMULACIÓN DE ESTE PROYECTO. ....	162
TABLA 59.- TABLA DE ESPESORES MÍNIMOS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES DE ACUERDO AL ESAL´S, SEÑALADA LA CARACTERÍSTICA QUE RECAE EN ESTE PROYECTO. ....	163
TABLA 60.- TABLA DE CALIDAD DE DRENAJE, SEÑALADA LA CARACTERISTICA QUE RECAE EN ESTE PROYECTO. ....	163
TABLA 61.- TABLA DE CALIDAD DE DRENAJE, RESPECTO AL TIEMPO EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD DE LA ESTRUCTURA DE LA VÍA, SEÑALADA LA CARACTERÍSTICA QUE RECAE EN ESTE PROYECTO .....	164
TABLA 62.- TABLA DE CÁLCULO DE IGUALACIÓN DE FÓRMULA. ....	165
TABLA 63.- TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. ....	173
TABLA 64.- PLAN DE OPERACIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS. ....	175
TABLA 65.- PLAN DE MANEJOS DE DESECHOS.....	176
TABLA 66.- PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO.....	178
TABLA 67.- PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL.....	179
TABLA 68.- PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	180
TABLA 69.- PLAN DE CONTINGENCIA.....	181
TABLA 70.- PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS.....	182
TABLA 71.- PLAN DE ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA.....	183
TABLA 72.- DETALLE Y CANTIDADES A USARSE DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	184
TABLA 73.- DETALLE Y CANTIDADES A USARSE DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL.....	186

### **ÍNDICE DE IMÁGENES.**

IMAGEN 1.- ESTADO DE LA VÍA DURANTE LOS MESES DE ZAFRA.....	3
IMAGEN 2.- ESTADO DE LA VÍA DURANTE LOS MESES DE INTER ZAFRA.....	3



IMAGEN 3.- UBICACIÓN DEL CANTÓN CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA.....	4
IMAGEN 4.- TRAZADO DEL EJE VIAL CON COORDENADAS UTM DEL PROYECTO. ....	6
IMAGEN 5.- VIALIDAD DEL CANTÓN CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA. ....	8
IMAGEN 6.- CONCESIONES MINERAS DEL CANTÓN CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA. ....	9
IMAGEN 7.- MAPA DE USO DEL SUELO DEL CANTÓN CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA. ...	10
IMAGEN 8.- PLACA O BM MÁS CERCANO AL PROYECTO. ....	18
IMAGEN 9.- MONOGRAFÍA DE PUNTO DE CONTROL HORIZONTAL. ....	20
IMAGEN 10.- TABLA DE CARACTERÍSTICAS POR TIPO DE VEHÍCULO.....	24
IMAGEN 11.- TABLA NACIONAL DE PESOS Y DIMENSIONES: “TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES” .....	25
IMAGEN 12.- TABLA NACIONAL DE PESOS Y DIMENSIONES: “POSIBLES COMBINACIONES” .	26
IMAGEN 13.- TABLA DE CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE VÍAS EN BASE AL TPDA.....	30
IMAGEN 14.- PRE-DISEÑO CAMINO AGRÍCOLA O FORESTAL.....	31
IMAGEN 15.- PRE-DISEÑO CARRETERA CONVENCIONAL BÁSICA O CAMINO BÁSICO.....	32
IMAGEN 16.- PRE-DISEÑO CARRETERA DE MEDIANA CAPACIDAD. ....	33
IMAGEN 17.- PRE-DISEÑO CARRETERA DE ALTA CAPACIDAD INTERURBANA. ....	34
IMAGEN 18.- PRE-DISEÑO CARRETERA DE ALTA CAPACIDAD URBANA O PERIURBANA.....	35
IMAGEN 19.- RELACIÓN DE LA VELOCIDAD DE OPERACIÓN CON LA VELOCIDAD DE DISEÑO PARA CARRETERA DE 2 CARRILES. ....	38
IMAGEN 20.- TABLA SOBRE ANCHO DE LA CALZADA EN CURVAS CIRCULARES (M).....	40
IMAGEN 21.- DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA.....	42
IMAGEN 22.- TABLA DE DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA EN TERRENO PLANO.....	42
IMAGEN 23.- TABLA DE DISTANCIA DE DECISIÓN PARA EVITAR MANIOBRAS. ....	43
IMAGEN 24.- FASES DE MANIOBRA DE ADELANTAMIENTO EN CARRETERA DE 2 CARRILES. 44	
IMAGEN 25.- TABLA DE DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO.....	46
IMAGEN 26.- TABLA DE ÍNDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONVEXA.....	48
IMAGEN 27.- TABLA DE ÍNDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CÓNCAVA.....	48
IMAGEN 28.- TABLA DE PENDIENTES MÁXIMAS. ....	49
IMAGEN 29.- AMBAS SECCIONES ESTÁN EN CORTE O EN RELLENO.....	52



IMAGEN 30.- TRAMOS DONDE AMBAS SECCIONES CONSECUTIVAS, LA UNA ESTÁ EN CORTE Y LA OTRA EN RELLENO. ....	53
IMAGEN 31.- TRAMOS DONDE AMBAS SECCIONES CADA UNA ESTÁ EN CORTE Y RELLENO..	54
IMAGEN 32.- TRAMOS DONDE AMBAS SECCIONES TIENEN CORTE Y RELLENO PERO NO COINCIDEN SU INTERSECCIÓN. ....	55
IMAGEN 33.- PERSPECTIVA ILUSTRANDO EL ALABEO EN LOS TALUDES EN TRANSICIONES DE CORTE A TERRAPLÉN.....	57
IMAGEN 34.- ÁBACO PARA DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	62
IMAGEN 35.- TABLA DE COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA.....	66
IMAGEN 36.- ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN LA CUENCA DEL RÍO GUAYAS. ....	67
IMAGEN 37.- PRECIPITACIÓN HISTÓRICA MAYO (1981 – 2016).....	68
IMAGEN 38.- REGISTRO DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA A MAYO 2016.....	69
IMAGEN 39.- MICROCUENCAS. ....	70
IMAGEN 40.- INFORMACIÓN DEL SHAPE.....	71
IMAGEN 41.- TABLA DE NORMAS PARA DRENAJE DE LA CALZADA O PLATAFORMA .....	72
IMAGEN 42.- TABLA DE CAPACIDAD HIDRÁULICA DE CUNETAS Y CANALES.....	73
IMAGEN 43.- TABLA DE VELOCIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES EN CUNETAS. ....	73
IMAGEN 44.- TABLA DE COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING.....	74
IMAGEN 45.- TABLA DE COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING.....	75
IMAGEN 46.- APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO DE SUELO, DE ACUERDO AL TAMAÑO DE LOS GRANOS DE SUELO.....	79
IMAGEN 47.- SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS. ....	80
IMAGEN 48.- VISTA DE UNA PARTE DE LA TOPOGRAFÍA EN 3D .....	87
IMAGEN 49.- PREDISEÑO VIAL, SEGÚN EL TPDAD, QUE RECAE EN EL PROYECTO.....	101
IMAGEN 50.- TABLA DE ELEMENTOS DE LA CURVAS.....	103
IMAGEN 51.- GLORIETA 1, VÍA DE CIRCULACIÓN. ....	104
IMAGEN 52.- GLORIETA 1, RAMALES DE ACCESO.....	105
IMAGEN 53.- GLORIETA 1, ISLETAS.....	106
IMAGEN 54.- GLORIETA 1, MARCAS Y SEÑALES. ....	107
IMAGEN 55.- GLORIETA 2, VÍA DE CIRCULACIÓN. ....	108
IMAGEN 56.- GLORIETA 2, RAMALES DE ACCESO.....	109



IMAGEN 57.- GLORIETA 2, ISLETAS.....	110
IMAGEN 58.- GLORIETA 2, MARCAS Y SEÑALES. ....	111
IMAGEN 59.- GLORIETA 3, VÍA DE CIRCULACIÓN. ....	112
IMAGEN 60.- GLORIETA 3, RAMALES DE ACCESO.....	113
IMAGEN 61.- GLORIETA 3, ISLETAS.....	114
IMAGEN 62.- GLORIETA 3, MARCAS Y SEÑALES. ....	115
IMAGEN 63.- DIAGRAMA DE CURVA MASA “ALINEAMIENTO A” .....	124
IMAGEN 64.- DIAGRAMA DE CURVA MASA “ALINEAMIENTO B” .....	125
IMAGEN 65.- DIAGRAMA DE CURVA MASA “ALINEAMIENTO C” .....	125
IMAGEN 66.- DIAGRAMA DE CURVA MASA “ALINEAMIENTO D” .....	126
IMAGEN 67.- SECCIÓN DONDE SE PUEDE OBSERVAR CORTE Y RELLENO, ADEMÁS DE LOS MATERIALES DE LA VÍA.....	126
IMAGEN 68.- DESCRIPCIÓN DEL DIRECCIONAMIENTO VEHICULAR. ....	158
IMAGEN 69.- TABLA DE DATOS DEL CBR. ....	158
IMAGEN 70.- GRÁFICA DE DATOS DEL CBR.....	159
IMAGEN 71.- ÁBACO PARA EL CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL.....	161
IMAGEN 72.- DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA VÍA. ....	165
IMAGEN 73.- DISEÑO DE CUNETAS SEGÚN NEVI-12-MTOP. ....	167
IMAGEN 74.- CÁLCULO DEL TIRANTE NORMAL, CON EL SOFTWARE H CANALES.....	168
IMAGEN 75.- VISTA EN 3D DEL DISEÑO FINAL DE LA VÍA EN LA UNIÓN CON LA GLORIETA 2 .....	188





## TEMA

MITIGAR LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y MEJORAR LA VIALIDAD A TRAVÉS DEL ESTUDIO, DISEÑO Y AMPLIACIÓN A CUATRO CARRILES DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA ACTUAL VÍA PERIMETRAL CON UNA LONGITUD DE 4.67KM. UBICADA EN EL CANTÓN CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA, PROVINCIA DEL GUAYAS.

## MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN.

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existe una gran problemática ambiental diferenciada por la época de zafra, la misma que tiene una duración de 6 meses en el año. Durante los meses que dura esta actividad la empresa privada realiza el riego de VINAZA (líquido residuo de la destilación del alcohol), contemplado en su Plan de Manejo Ambiental, sobre la calzada de la vía Perimetral, este líquido a pesar de que reduce la generación de material particulado, produce malos olores y de la misma manera contamina el subsuelo por infiltración y a los cuerpos hídricos ya que por pendiente el líquido es drenado por los canales paralelos a la vía que conducen todas las aguas del Sistema de AA.LL. de la Ciudadela Los Parques que desfoga en el Río Barranco Alto, y en general a toda la cuenca del Río Guayas.

Durante los otros 6 meses calendario en el que no existe producción de azúcar, tampoco existe el riego de este líquido, creando afectaciones a la salud de las poblaciones aledañas quienes constantemente acuden a la Municipalidad a denunciar las grandes nubes de polvo que genera la circulación del tráfico por la Vía Perimetral.

Este proyecto va dirigido en mitigar estos impactos a través del mejoramiento de la calzada, por lo que se propone el Estudio, Diseño y Ampliación a cuatro carriles de pavimento flexible de la Vía Perimetral con una longitud de 4.67 Km.



Los beneficiarios directos del Proyecto son los pobladores del Cantón y sus Industrias tales como Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos, Papelera Nacional S.A. y SODERAL S.A., fuente inagotable de plazas de trabajo del sector.

El GAD Municipal Crnel. Marcelino Maridueña, concededor de los problemas que tienen las vías de la ciudad, en especial entiendo de zafra, época en la cual durante el lapso que se mantiene esta actividad recibe el mayor tráfico, la estructura específicamente de la Vía Perimetral debe ser constantemente reparada, primordialmente su carpeta de rodadura. Tomando en cuenta también que dentro de las proyecciones de la Municipalidad ha considerado realizar la extensión del perímetro urbano, motivo por el cual es necesario contar con un Estudio y Diseño definitivo de la Vía Perimetral, la misma que está ubicada en el área de influencia directa del sector proyectado al crecimiento poblacional, por lo que el diseño vial, debe ser de primer orden aplicando las técnicas innovadoras, normas actuales para la proyección urbanística y evaluando cargas, dimensiones, mejoramiento de suelo y siendo amigables con el medio ambiente. La actual vía Perimetral consta de una sola calzada de ancho variable y carpeta de rodadura en mal estado, infraestructura pluvial deficiente, sin señalización, encauzamiento de tráfico en intersecciones y obstáculos metálicos en la calzada.

## **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuáles son los factores causantes de problemas ambientales y de transporte de productos industriales y agrícolas en el cantón coronel Marcelino Maridueña?

## **VARIABLES INDEPENDIENTES**

Mitigar la problemática ambiental y mejorar la vialidad.



## **VARIABLES DEPENDIENTES**

- Elaboración del Presupuesto Referencial
- Realización del Levantamiento Topográfico Planimétrico y Altimétrico
- Estudio de Suelo

## **SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA**

- ¿Qué impacto tendrá la vía respecto al transporte de carga de caña de azúcar, ya que esta es una de las principales actividades comerciales en el cantón?
- ¿De qué manera se pueden optimizar los recursos económicos y la conservación de la vía debido a la presencia de una gran cantidad de vehículos de carga pesada?

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:**

### **OBJETIVO GENERAL**

- La implementación del objetivo general del presente estudio es lograr mitigar la problemática ambiental y el tráfico vehicular de esta importante vía en tiempo de zafra, período en el cual el tráfico por la mencionada vía es el máximo, de la misma manera garantizar el transporte de los productos industriales así como también el transporte de la gran diversidad de productos agrícolas de la zona, generando el crecimiento socio- económico del sector, contribuyendo a los objetivos del buen vivir y a los planes de desarrollo urbano del GAD Municipal Crnel. Marcelino Maridueña.



### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Aplicar técnicas y normas de primer nivel para mejorar las vías de comunicación del cantón Crnel. Marcelino Maridueña.
- El correcto dimensionamiento geométrico y diseño de la estructura del pavimento flexible de la vía, beneficiará positivamente en la producción y economía de la población del cantón Crnel. Marcelino Maridueña.
- Una vez en ejecución el proyecto, la Vía Perimetral, en lo que se refiere a tráfico, logrará mejorar la circulación de vehículos integrantes del proceso de la industria azucarera, de servicio público y particulares en períodos de zafra ya que reducirá los costos de operación y mejorará la explotación de sus productos agrícolas.
- Plantear una vía al menor costo de construcción optimizando los recursos económicos.
- Evitar la contaminación por material particulado en tiempos de inter-zafra y la contaminación del suelo por vinaza en tiempos de zafra, para así mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona de influencia directa de la vía.

### **JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DEL PROBLEMA**

Este estudio tiene como propósito principal mitigar la problemática ambiental y mejorar la vialidad que tienen los transportistas en época invernal por la presencia de baches, camellones y material particulado contribuyendo al crecimiento socio-económico, así como también delimitar la zona de expansión urbana y al mismo tiempo evitar el ingreso innecesario de vehículos al centro de la ciudad mejorando el tráfico y la calidad de vida de todos los habitantes de la zona de influencia directa del proyecto.

Desde el punto de vista económico el transporte es un “servicio” y como tal se rige por las leyes del mercado, existe una demanda por este bien, la cual refleja la disposición a pagar peajes por viajes siendo en este caso gratuito.



Este proyecto será conveniente ya que se encuentra dentro de los planes de expansión del GAD municipal, teniendo una relevancia social muy alta, utilizando técnicas innovadoras y normas vigentes para lograr un Diseño Vial óptimo.

## **DELIMITACIÓN O ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN**

La Ingeniería Civil comprende un campo muy amplio, dentro de la cual podemos identificar la INGENIERÍA EN VÍAS, que es a la que estrictamente se fundamenta este proyecto de investigación y estudio.

Debido al acelerado crecimiento poblacional y al incremento del parque automotor existe una mayor demanda de vías en óptimas condiciones, las mismas que deben ser eficientes, cómodas, de ágil circulación y garantizar la seguridad vial, además de mitigar los problemas ambientales y cumpliendo de esta manera con las necesidades de la población.

## **HIPÓTESIS**

Si se plasma el Estudio, Diseño y Ampliación a cuatro carriles de la Vía Perimetral con una longitud de 4.67 Km., ubicada en el cantón Crnel. Marcelino Maridueña, mejorará la vialidad del sector y se reducirá efectivamente el impacto ambiental generado.

## **MARCO METODOLÓGICO**

La metodología de investigación de este proyecto está definida por un sondeo y visitas de campo para identificar los puntos que afectan a la población y sus necesidades, para lo cual se considerará datos proporcionados por la población de la zona de influencia directa del proyecto, de personas relacionadas con la actividad económica de transporte, agricultores y empresas privadas de gran importancia, además de considerar datos de fuentes primarias proporcionadas por el GAD Municipal, artículos de revistas o periódicos con relación al tema de investigación, con la finalidad de obtener datos específicos y determinantes, que aporten de manera positiva a la factibilidad del proyecto de investigación.



Con la información recopilada y obtenida a través de las visitas de campo, identificamos la problemática ambiental y vial existente, por lo que se procederá a realizar el conteo vehicular y levantamiento topográfico (planimétrico y altimétrico) en toda la longitud de la vía, considerando también su entorno.

Ejecutando el trabajo se planteará una solución a los problemas identificados como tales, se realizará el correcto Diseño de la vía considerando las normas que se encuentran en vigencia por el ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), el cual considera las normas NEVI-12 para sus parámetros en el desarrollo de proyectos viales, así mismo el correcto Diseño de la estructura para garantizar un flujo vehicular eficiente y su duración, brindándole un buen drenaje.

Con la finalidad de mitigar los problemas identificados, la mejor solución a escoger para dicho fin, se verá plasmado en este trabajo de tesis.

### **TIPO DE INVESTIGACIÓN**

De acuerdo a la metodología investigativa a usarse se ha definido que el tipo de investigación es de campo, tomando en cuenta que se analizara las necesidades de la población de la zona de influencia directa del proyecto, además de la toma de datos mediante visitas técnicas.

### **ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

Con El estudio y diseño de la vía Perimetral del Cantón Crnel. Marcelino Maridueña se pretende mitigar la problemática Ambiental y mejorar la vialidad, para lo cual se determinará principalmente los problemas ambientales y viales que afectan a la población (enfoque cualitativo), de la misma manera se realizará un conteo vehicular para determinar el diseño óptimo de la vía objeto de nuestra investigación (enfoque cuantitativo).

De acuerdo a las características de enfoque de nuestra investigación, determinamos que el mismo esta direccionado por un ENFOQUE MIXTO.



## TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN

Como técnicas de investigación a usarse para la indagación del estudio del proyecto se han escogido métodos prácticos y teóricos, en algunos casos se usará la ayuda de accesorios tecnológicos (software y hardware) para precisar la información que se desea obtener.

A continuación se detalla las técnicas a usarse:

- Visita técnica de campo con un GPS Garmin 62c para conocer la ubicación exacta del proyecto y longitud aproximada de la vía.
- Visita técnica de campo con una cámara digital para la obtención de datos fotográficos.
- Levantamiento topográfico con una estación total TOPCON GPT – 3000 con la finalidad de obtener datos específicos para el diseño geométrico de la vía.
- Calicatas en sitio para conocer la estratigrafía del suelo.
- Obtención de muestras de suelo para el análisis y estudio del mismo con la finalidad de conocer sus características y propiedades mecánicas.
- Se usará Software ingenieriles como AUTOCAD, CIVILCAD, para el diseño geométrico de la vía y obtención de datos.
- Se usara hojas de cálculo en el software MICROSOFT EXCEL, para la elaboración de presupuestos referenciales, cronograma valorado y MICROSOFT PROJECT para el cronograma del proyecto.
- Se usarán manuales de diseño que estén vigentes y aprobados por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB).



# **1. CAPÍTULO 1**

## **EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA**





## 1.1. SITUACIÓN ACTUAL.

La Vía Perimetral, actualmente tiene una calzada de material pétreo que funciona como doble vía, la misma que está en pésimas condiciones y es de ancho variable, cuenta con canales longitudinales en ambos lados, por lo que el sistema pluvial funciona en ciertos tramos y en otros no de la manera como debería ser.

Esta vía tiene muchas intersecciones, las mismas que carecen de señalética por lo que se vuelven peligrosas, en ciertos puntos la vía del proyecto gira un ángulo de deflexión de  $90^\circ$  a la izquierda, en estas partes de la vía existe un encausamiento de tráfico construido artesanalmente.

Desde este punto hasta llegar a la intersección con la Avenida San Carlos, la vía tiene varios cruces no controlados para que los vehículos que cargan la caña de azúcar, en tiempos de zafra tengan facilidad para realizar las maniobras adecuadas que les permitan tener fluidez en el tráfico.

La terminación de la Vía Perimetral es en la intersección con la Avenida San Carlos. Durante los 6 meses en que dura la zafra, la empresa privada Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos S.A., realiza el riego de Vinaza como medida mitigatoria del material particulado generado por el tráfico pesado, el mismo que controla la generación de polvo pero contamina los afluentes naturales por su pH elevado.

**IMAGEN 1.-** Estado de la vía durante los meses de zafra.



**Fuente:** *Propia (Foto tomada In Situ).*

En los otros 6 meses en la que no existe producción de azúcar tiempo denominado Interzafra, el líquido no es vertido por lo que se generan grandes nubes de polvo, las mismas que son medianamente mitigadas mediante el riego de agua a cargo de tanqueros municipales.

**IMAGEN 2.-** Estado de la vía durante los meses de inter zafra.



**Fuente:** *Propia (Foto tomada In Situ).*



## 1.2. UBICACIÓN TERRITORIAL.

El cantón Crnel. Marcelino Maridueña está ubicado en el sector oriental de la provincia del Guayas, perteneciente a la zona 5 según la Secretaria Nacional de Planificación (SENPLADES), limitando de la siguiente manera, al sur - este del cantón Yaguachi, en el punto de encuentro con las provincias de Chimborazo y Cañar.

Sus límites son:

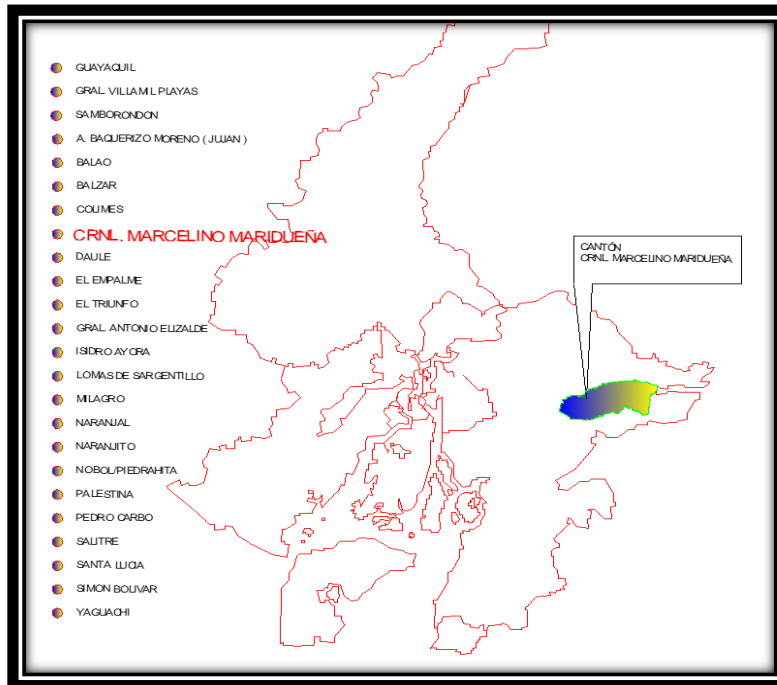
**Norte:** Limita con el río Chimbo, con los cantones de Naranjito, parte de Milagro y Gral. Elizalde (Bucay).

**Sur:** Con el río Barranco Alto, cantón El Triunfo y parte de Yaguachi.

**Este:** Con los cantones Cumandá y El Triunfo

**Oeste:** Con el cantón Yaguachi.

**IMAGEN 3.-** Ubicación del Cantón Crnel. Marcelino Maridueña



**Fuente:** GAD Municipal Crnel. Marcelino Maridueña.



### 1.3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto está ubicado en el Cantón Coronel Marcelino Maridueña, el mismo que se localiza en un sector de topografía regular, con un trazado urbano con tendencia ortogonal de variado amanzanamiento, tanto en forma como en dimensiones que se disponen alrededor de las instalaciones del Ingenio San Carlos y de Papelera Nacional.

La Vía Perimetral está ubicado en la zona periférica de la ciudad y está en las coordenadas siguientes:

**TABLA 1.-** Coordenadas UTM de localización del proyecto

UTM - DATUM WGS 84 – Z17S		
PUNTO.	CORDENADA X	CORDENADA Y
1	671859.47	9753830.38
2	673789.16	9754211.46
3	673775.32	9755209.77
4	674341.9	9755286.28
5	674831.53	9755574.23
6	674817.08	9755855.48

**Fuente:** Propia (Coordenadas tomadas In Situ).

**IMAGEN 4.-** Trazado del eje vial con Coordenadas UTM del proyecto.



**Fuente:** *Imagen Satelital de GOOGLE.*

#### **1.4. TOPOGRAFÍA.**

El Cantón Coronel Marcelino Maridueña presenta una topografía generalmente plana, sin accidentes geográficos ni elevaciones importantes, tiene un clima cálido cuya temperatura oscila entre los 23°C a 25°C y una precipitación promedio anual de 1700 mm, lo cual genera las condiciones idóneas para el cultivo de caña de azúcar de ahí que es una de las actividades principales en este cantón y base de su economía.

#### **1.5. TRÁFICO VEHICULAR.**

Para el diseño de la vía en cuestión es de fundamental importancia conocer las características del tránsito que circula actualmente, el tráfico es uno de los parámetros determinante de las características del diseño geométrico en los proyectos viales y del diseño de la estructura del pavimento cuando se trata de mejorar las vías en su estado actual.



Para nuestro proyecto el tráfico a considerarse será el que se obtenga a partir de las Estaciones de Conteo ubicadas estratégicamente, con la finalidad de obtener datos veraces.

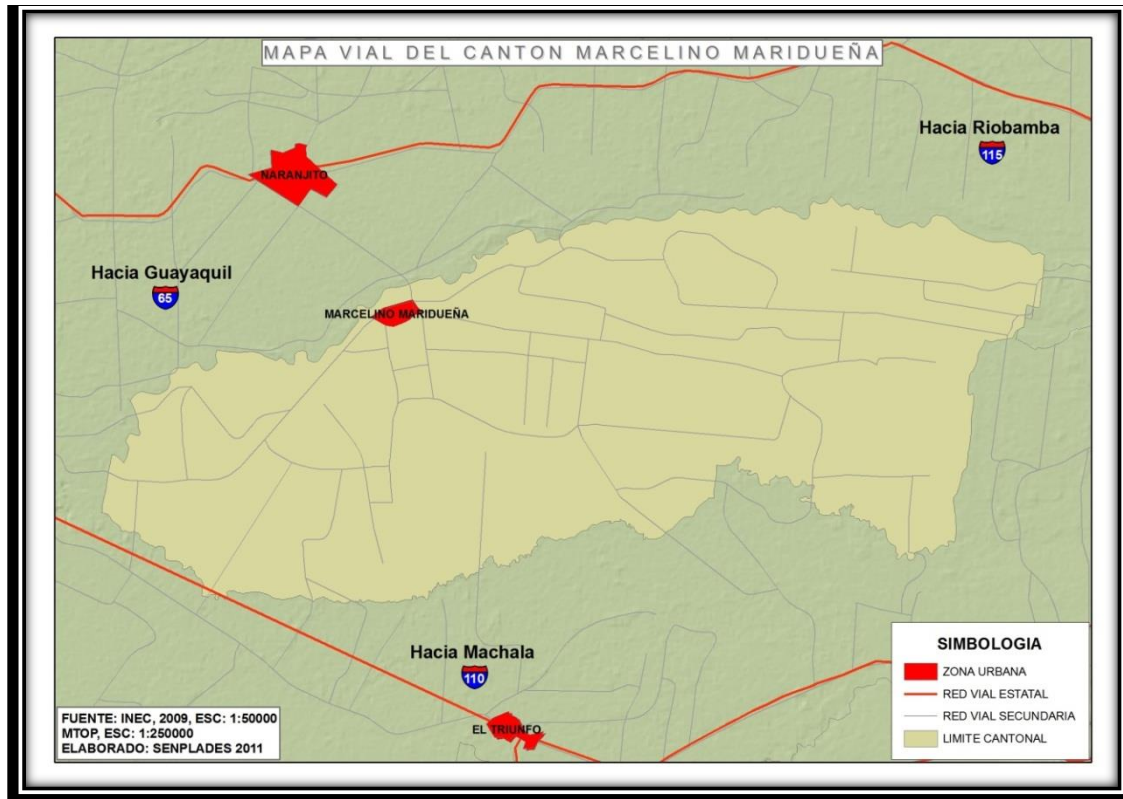
### **1.6. VIALIDAD DEL CANTÓN CRNL. MARCELINO MARIDUEÑA.**

El Cantón Crnel. Marcelino Maridueña tiene varias calles y avenidas asfaltadas y pavimentadas, las ciudadelas presentan calles adoquinadas y la zona periférica tiene calles lastradas.

La Vía Perimetral, está ubicada en la zona sur-este de la ciudad, extendiéndose hasta la zona periférica siendo la vía de principal descarga para los vehículos de carga pesada que se dirigen hacia el cantón Naranjito, Milagro, El triunfo y Guayaquil.

Siendo competencias del GAD Municipal Crnel. Marcelino Maridueña el arreglo y mantenimiento de las vías interiores de la ciudad y del GAD Provincial del Guayas, el arreglo y mantenimiento de las vías de II y III Orden; y del MTOP las vías de I Orden. Recalcando que por el Cantón Coronel Marcelino Maridueña no atraviesa ninguna vía de Primer Orden.

**IMAGEN 5.-** Vialidad del cantón Crnel. Marcelino Maridueña.



**Fuente:** INEC.

## 1.7. SITIO DE MINAS Y CANTERAS.

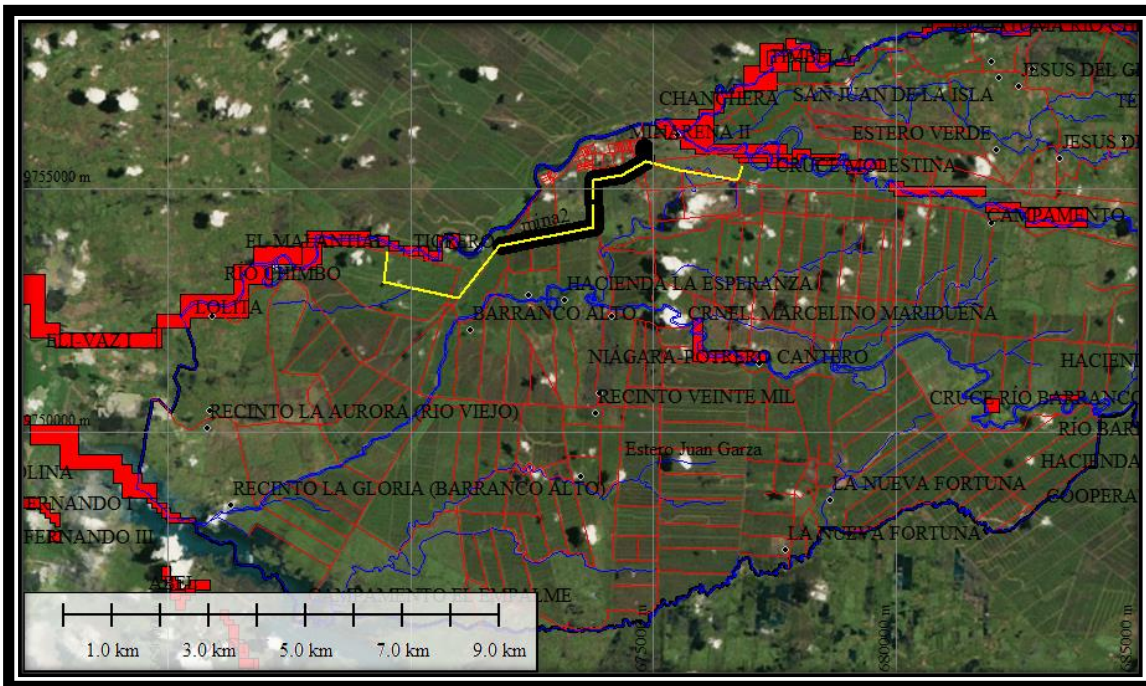
El Cantón Crnel. Marcelino Maridueña esta irrigado por tres afluentes de gran caudal (río Chimbo, río Chan-Chan y río Barranco Alto), los mismo que en su paso arrastran gran cantidad de materiales áridos y pétreos, en las orillas de dichos afluentes naturales, hay concesiones mineras para la explotación de material pétreo.

Estas concesiones mineras se encuentran a una distancia aproximada de 8 Km. al centro poblado, las mismas que se dedican a la extracción y comercialización de este mineral indispensable para las obras civiles, las minas más cercanas al equi-centro del proyecto se encuentran a una distancia aproximada de 5km, como se indica en el gráfico a continuación.





IMAGEN 6.- Concesiones Mineras del cantón Crnel. Marcelino Maridueña.



Fuente: Catastro Minero ARCOM.

## 1.8. SUELO DEL CANTÓN CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA.

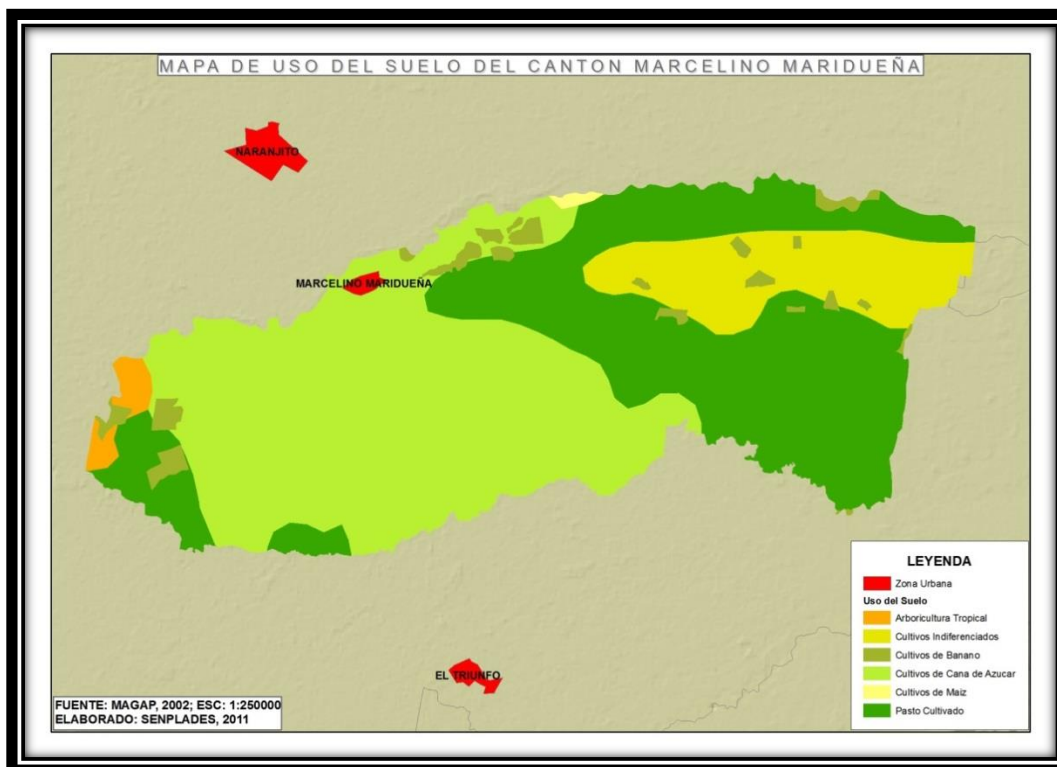
**USOS.-** El principal uso del suelo en la zona de influencia del proyecto, es agrícola y urbana.

**TIPO.-** Sabemos bien que un buen suelo le dará seguridad a cualquier obra de este tipo, normalmente, suele ser suficiente conocer la granulometría y plasticidad de un suelo para predecir su comportamiento mecánico, sin embargo, no se puede definir directa ni específicamente el tipo de suelo predominante en el sector donde se ubica nuestro proyecto, ya que el tipo de suelo puede cambiar drásticamente de una abscisa a otra.

Conociendo que la principal actividad en el sector es la agricultura se puede decir que el tipo de suelo predominante es un suelo fino (limo-arcilloso).



**IMAGEN 7.-** Mapa de Uso del Suelo del cantón Crnel. Marcelino Maridueña.



**Fuente:** *MAGAP.*

## 1.9. DESCRIPCIÓN HIDRÁULICA.

En la actualidad la Vía Perimetral tiene un sistema de drenaje pluvial conformado por canales laterales, que al mismo tiempo sirven de riego para la agricultura que se desarrolla en su entorno, a pesar de esto se presentan algunos pequeños encharcamientos en la vía, esto es debido a la superficie irregular de la misma y a la presencia de baches producidos por el paso profuso de vehículos pesados.

Según la topografía regularmente plana que presenta el cantón se puede decir que tiene un drenaje clasificado como bueno, el mismo que se lo puede mejorar según la calidad de sub-base por lo que en el diseño se debería considerar.



### **1.10. DESCRIPCIÓN AMBIENTAL.**

Las características del sector, lo ubican como una zona de vida, tipo bosque húmedo tropical, con lluvias perennes en época de invierno y sequía en verano.

Recorriendo el sector, claramente se denotó una vegetación constituida por diversos cultivos de la zona cálida tropical y sobre todo el sembrío de caña de azúcar, cacao, banano y en menor porcentaje el de frutas tropicales.

De acuerdo a la importancia de la vía que está ubicada en una zona de expansión urbana del cantón, la misma que tendrá influencia directa en el factor humano, podemos decir que el entorno natural a pesar de ser muy importante, no es primario, además la falta de mantenimiento de las calles genera el crecimiento de malezas.

### **1.11. ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS.**

El cantón Crnel. Marcelino Maridueña tiene una firme economía ya que es generador de plazas de trabajo, provocando que en tiempos de zafra la población pase de 12000 habitantes a 16000 habitantes aproximadamente.

La ampliación a 4 carriles de la Vía Perimetral, incrementará en un buen porcentaje la plusvalía de los sectores beneficiados con este proyecto, haciéndolos más comerciales, al mismo tiempo mejorará el entorno económico-social e incluso el entorno visual.



## **2. CAPÍTULO 2**

# **MARCO TEÓRICO**



## **2.1. TOPOGRAFÍA.**

### **2.1.1. DEFINICIÓN**

El propósito fundamental de la topografía es medir distancias tanto horizontales como verticales entre varios puntos y objetos sobre la superficie de un terreno, la misma que considera como datos importantes los puntos que definen la forma, altura y accidentes de un territorio en interés, para de tal manera poderlos representar sobre un plano escalado, teniendo así todos los datos necesarios plasmados en un documento.

### **2.1.2. PLANIMETRÍA O CONTROL HORIZONTAL.-**

La necesidad de identificar un terreno para cualquier propósito, es una prioridad para cualquier persona que realice un proyecto, para lo que es necesario establecer la extensión del predio. Para poder medir un terreno es necesario ajustarlo a figuras geométricas aplicando las técnicas de las poligonales y medición de ángulos. Cada sistema tiene su aplicabilidad dependiendo del propósito del levantamiento, el grado de precisión, presupuesto e instrumentos con los que se cuente.

Su finalidad es obtener todos los datos necesarios representados gráficamente en un plano a escala.

### **2.1.3. ALTIMETRÍA O CONTROL VERTICAL.-**

Los levantamientos altimétricos u orográficos, se realizan para obtener el relieve de la superficie de la tierra, e identificar los accidentes naturales y artificiales, valiéndose de símbolos para elaborar un documento a partir de los datos obtenidos del levantamiento.

Un mapa altimétrico es una representación de un terreno que muestra relieve, las construcciones y la hidrografía, las CURVAS DE NIVEL muestran los accidentes naturales o artificiales, o ambos, en planta. Los modelos digitales de elevación (DEM) son métodos modernos para mostrar los accidentes geográficos y relieves, todo esto gracias a los avances tecnológicos computarizados.



#### 2.1.4. CURVAS DE NIVEL.-

Las curvas de nivel son líneas marcadas sobre un plano que indican una misma elevación respecto a las prominencias, depresiones y ondulaciones de la superficie de un terreno en un plano bidimensional o dinámico, estas pueden estar sobre o bajo el nivel del mar. Una curva de nivel es una línea cerrada, aunque esto no siempre se pueda apreciar dentro del dibujo, las curvas de nivel no deben cruzarse entre sí.

La mayoría de curvas de nivel son líneas irregulares, ya que al momento de la toma de datos se levantan una cierta cantidad de puntos y los otros se los proyecta de acuerdo a una triangulación, para determinar así, el tipo de superficie o lo más real posible conforme defina los accidentes del terreno. La distancia vertical entre dos curvas de nivel se la define como EQUIDISTANCIA o INTERVALOS DE CURVAS DE NIVEL.

Las curvas de nivel que se cierran, representadas en un plano o software de ingeniería, bien pueden ser una elevación o depresión, esto se puede identificar directamente con los valores de las cotas o si el software usado tiene visualización 3D es mucho más fácil y rápido de interpretar.

#### 2.1.5. PROPIEDADES DE LAS CURVAS DE NIVEL.-

- Las curvas de nivel deben cerrarse todas sobre sí mismas, dentro o fuera del plano.
- Las distancias entre curvas de nivel tienen una representación específica respecto a la magnitud de la pendiente del terreno. Las curvas muy irregulares determinan un terreno accidentado, las curvas con un gran espaciamiento determinan pendientes suaves, las curvas con un espaciamiento estrecho determinan pendientes muy inclinadas, y las curvas con un espaciamiento uniforme determinan una pendiente constante.
- Los cortes y rellenos para presas de tierra, diques, carreteras, vías férreas, canales, forman curvas de nivel rectas o líneas con un estacionamiento igual o uniformemente graduado. Las curvas de nivel cruzan los caminos inclinados según líneas en V o U.



- Una curva de nivel nunca puede ramificarse en dos curvas de la misma elevación o cruzarse con otra.

#### 2.1.6. TIPOS DE CURVAS DE NIVEL.-

**CURVAS ÍNDICES O MAESTRAS.-** Son las líneas más gruesas, indican la altura en número. Cada 5 curvas se traza una curva maestra para facilitar la interpretación de la lectura del plano.

**CURVAS INTERMEDIAS.-** Son líneas finas en las que generalmente no se lee la altura, pero que podemos averiguar fácilmente tomando como referencia las líneas más gruesas o maestras teniendo en cuenta la equidistancia según la escala del plano.

**CUERVAS SUPLEMENTARIAS.-** Son aquellas líneas entrecortadas dentro del plano. Son aquellas que no guardan equidistancia normal, por lo tanto deber ir acotadas.

#### 2.1.7. LEVANTAMIENTOS.-

Hoy en día existen diversos tipos de levantamientos, los mismos que se han ido perfeccionando con la tecnología, que van desde el uso de una cinta común y corriente hasta el uso de dispositivos tecnológicos muy avanzados como los DRONES, para el efecto del presente estudio se pretende usar una estación total marca Topcon GPT 3000 y dos prismas de referencia de precisión, para lo cual, aparte del indispensable recurso humano, es necesario el siguiente listado de materiales.



**TABLA 2.-** Listado de materiales y equipos para un levantamiento topográfico.

ITEM	MATERIALES Y HERRAMIENTAS
1	Estación total TOPCON GPT 3000
2	Trípode Topcon
3	Jalón
4	Prismas de precisión
5	GPS Garmin 60csx
6	Hitos para cambios
7	Pintura Spray
8	Clavos de acero
9	Combo de 1Kg
10	Cinzel de punta

**FUENTE:** *Propia, materiales a usarse.*

Una vez determinado el método a utilizarse, hay que definir los datos que se desean obtener; para efectos de este estudio, principalmente es necesario obtener un levantamiento topográfico completo de la superficie principal, es decir, planimetría, altimetría y nivelación de donde actualmente está definida la vía perimetral del cantón Crnel. Marcelino Maridueña.

Se abscisará la vía cada 20 metros donde se tomarán puntos en el eje de la vía y en sus costados, así como todos los objetos o intersecciones que se presenten en el trayecto de los 4,67 Km.

De esta manera se tendrá los detalles geométricos y accidentes de la actual vía, para más adelante definir las alternativas de cambios o variantes si es que amerita el caso.

**Con los datos obtenidos se procesara la siguiente información.**



- Puntos.
- Eje longitudinal.
- Abscisas transversales.
- Cotas de terreno.
- Curvas de nivel.
- Perfil de terreno.
- Ancho de vía.

### 2.1.8. NIVELACIÓN

La nivelación topográfica tiene como objeto conocer los desniveles entre puntos cercanos a partir de un punto de referencia con cota conocida o dada en forma arbitraria.

Para establecer una cota conocida, en nuestro medio se realiza un arrastre de cotas hasta la zona del proyecto, a partir de una Base Marcada o BM, constituidos por Hitos de hormigón simple colocados de tal manera que evitan su destrucción para lo que también se requiere la información proporcionada por las Monografías de punto de control geodésico, elaboradas por el Instituto geográfico Militar IGM.

**TABLA 3.-** Cartas topográficas de la zona del proyecto.

NV A2 MILAGRO 3687 - I	NV B1 NARANJITO 3787 -IV	NV B2 MATILDE ESTHER 3787 - I
NV A4 GRAL. PEDRO J MONTERO 3687 - II	NV B3 EL TRIUNFO 3787 - III	NV B4 CUMANDA 3787 - II

**Fuente:** I.G.M





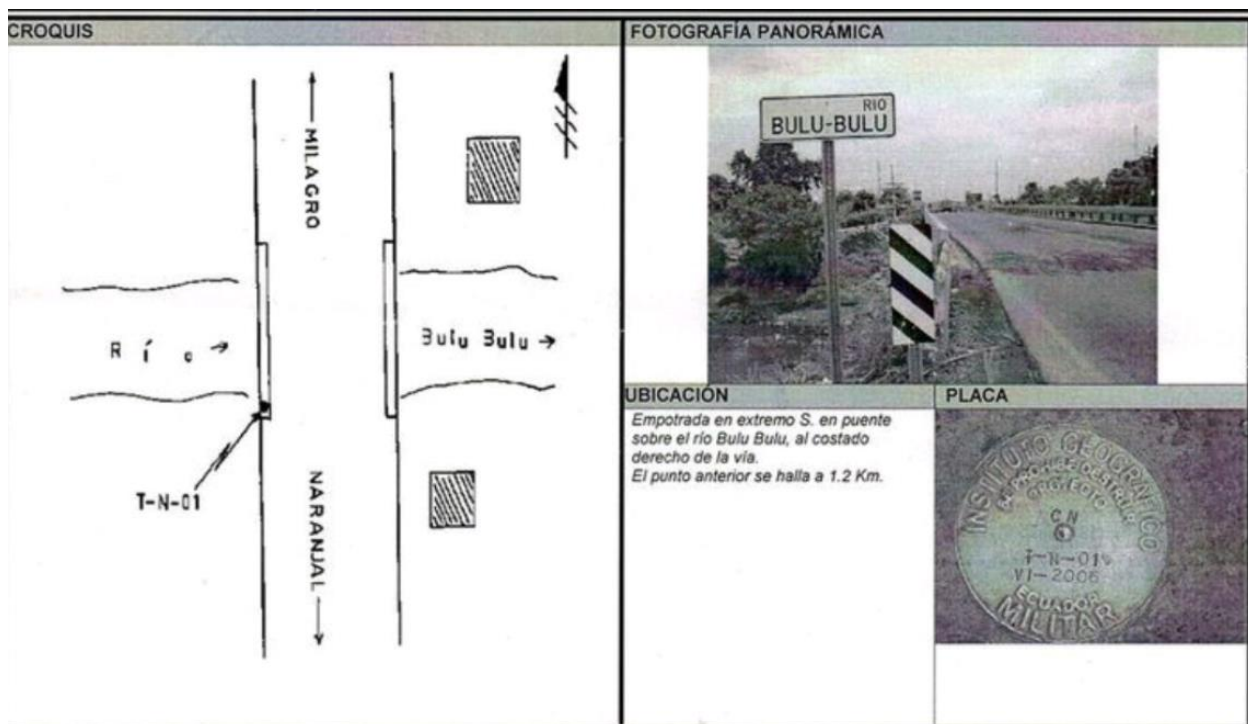
La Monografía del Instituto Geográfico Militar del Punto de Control Geodésico más cercano, lleva el nombre de T-N-01, con código 0920560006, ubicado en el cantón Yaguachi, Parroquia Yaguachi Viejo/Cone, sitio KM 28. Con las siguientes coordenadas:

**TABLA 4.-** Coordenadas UTM de ubicación de punto de control Geodésico del IGM.

NOMBRE	ESTE (X)	NORTE (Y)	ELEVACIÓN (Z)
T-N-01	651.664,00	9.750.621,00	18,4986

Fuente: I.G.M

**IMAGEN 8.-** Placa o BM más cercano al Proyecto.



Fuente: Monografía de punto de Control Geodésico



En vista de que el punto o BM del IGM más cercano a nuestro proyecto está ubicado a 24,87 Km.; nos vimos en la necesidad de adoptar una cota de un Punto de control Horizontal, realizado por el Estudio y Diseño definitivo de la Vía Puente Payo – Marcelino Maridueña y Marcelino Maridueña – Jesús del Gran Poder - La Resistencia, con una longitud total de 31.27 Km, incluye Puentes en el cantón Marcelino Maridueña de la Provincia del Guayas, que propuso el GAD Provincial del Guayas.

**TABLA 5.-** Coordenadas UTM de ubicación de punto de control Geodésico del GAD Provincial del Guayas.

<b>NOMBRE</b>	<b>ESTE (X)</b>	<b>NORTE (Y)</b>	<b>ELEVACIÓN (Z)</b>
HITO 34	671,968.501	9,753,973.072	40.142

**Fuente:** GAD Provincial del Guayas.



**IMAGEN 9.-** Monografía de Punto de Control Horizontal.

ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO DE LA VÍA PUENTE PAYO-MARCELINO MARIDUEÑA Y MARCELINO MARIDUEÑA-JESÚS DEL GRAN PODER-LA RESISTENCIA CON UNA LONGITUD TOTAL DE 31.27 KM, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN MARCELINO MARIDUEÑA DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.PUENTES, CANTON NARANJAL EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS			
GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS			
MONOGRAFIA DE PUNTO DE CONTROL HORIZONTAL			
FICHA DE DESCRIPCION			
NOMBRE DE LA ESTACION: <b>HITO 34</b>		PROVINCIA : <b>GUAYAS</b>	CANTON : <b>MARCELINO MARIDUEÑA</b>
TIPO DE MARCA O ROTULO : <b>PLACA EMPOTRADA</b>		ESTABLECIDO POR : <b>GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS</b>	PARROQUIA : <b>0</b>
			FECHA: <b>Nov-15</b>
ESTE UTM : <b>X = 671968.501</b>	NORTE UTM : <b>Y= 9753973.072</b>	ELEVACION: <b>40.142 msnm.</b>	DATUM HORIZONTAL : <b>WGS 84</b>
LONGITUD: <b>79°27'13.15"W</b>	LATITUD: <b>2°13'30.12"S</b>		ZONA DE CUARDICULA : <b>17 S UTM</b>
UBICACIÓN:  SE ENCUENTRA UBICADO AL LADO IZQUIERDO A 25 m. DEL EJE DE LA VÍA, DEBAJO DE UN LETRERO (BIENVENIDO A TENGUEL). ES UNA PLACA EMPOTRADO EN UN HITO DE HORMIGON.		<b>FOTOGRAFIA PANORAMICA</b>	
ABSCISA: <b>15+976</b>			
<b>CROQUIS</b>			

**Fuente:** GAD Provincial del Guayas.



Para los trabajos de nivelación se lo realizará con una estación Total marca TOPCON GPT-3000, la que nos permitirá visualizando lecturas de Adelante (previa al cambio) y hacia Atrás (luego del cambio) en el eje de la vía y en sus costados de abscisa en abscisa, cuidando que los valores sean los más precisos, ejecutando simultáneamente la contra nivelación para finalmente obtener el perfil donde se diseñará la subrasante del proyecto.

Una de las características de la estación total TOPCON GPT-3000 es que tiene la capacidad de almacenamiento de datos en su memoria interna, por lo que ya concluido el levantamiento de datos esta nos arrojará un reporte con la libreta de campo, la cual esta adjunta en el proyecto.

Para el control vertical de cotas se admite un error máximo permisible por kilómetro nivelado y comprobado de:

$$error = \pm 0.010\sqrt{k}$$

Donde “*k*” es el número de kilómetros, sumando la longitud de nivelación de vuelta y la longitud de nivelación de ida.

### **2.1.9. TIPOS DE TERRENOS DESDE EL PUNTO DE VISTA TOPOGRÁFICO.**

El presente trabajo de titulación, se fundamenta en los parámetros establecidos por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, a través de la Subsecretaría de Infraestructura del Transporte mediante la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP. La que caracteriza a los terrenos como: Plano, Ondulado, Montañoso y Escarpado.



**TABLA 6.-** Tipos de Terreno desde el punto de vista topográfico.

<b>TERRENO</b>	<b>PENDIENTE TRANSVERSAL A LA CARRETERA</b>	<b>PENDIENTE LONGITUDINAL DE LA CARRETERA</b>
PLANO	MENOR AL 5%	MENOR AL 3%
ONDULADO	DEL 6% AL 12%	DEL 3% A < 6%
MONTAÑOSO	DEL 13% AL 40%	DEL 6% AL 8%
ESCARPADO	MAYORES AL 40%	MAYORES AL 8 %

**Fuente:** NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A

### 2.1.10. REPLANTEOS

El replanteo es una parte importante de la topografía se define como el paso inverso al levantamiento de datos, y consiste en plasmar in situ detalles representados en planos topográficos o representativos, como por ejemplo elementos de curvas horizontales, anteriormente bosquejadas en planos. Para finalmente proceder con la ejecución de alguna obra civil.

Debido a que la naturaleza de nuestro proyecto es investigativa previa a la obtención del Título como Ingeniero Civil, nuestro enfoque es el estudio y diseño definitivo vial, por esto la acción de replantear in situ el diseño vial, llevará un rubro en nuestro presupuesto de obra pero su operación será posterior durante la construcción del proyecto.

Para esto igualmente en el levantamiento de datos topográfico, se establecieron varias Hitos topográficos, para facilitar el replanteo de obra.



## 2.2. VOLUMEN DE TRÁFICO

### 2.2.1. VOLÚMENES DE TRÁNSITO ABSOLUTOS O TOTALES.

Se denominan volúmenes de tránsito absolutos o totales a la clasificación de vehículos de acuerdo a un lapso determinado de tiempo para su cálculo, que puede ser:

- Tránsito Horario que es el número de vehículos que pasan durante 60 minutos consecutivos;
- Tránsito Diario que es el número de vehículos que transitan durante 24 horas consecutivas;
- Tránsito Semanal que es la cantidad de vehículos que pasan en un lapso de 7 días consecutivos; y
- Tránsito Anual que es el número de vehículos que transitan en el lapso de 365 días contiguos.

### 2.2.2. CLASIFICACIÓN VEHICULAR

En el Ecuador usualmente se generaliza las dos clases más comunes de vehículos automotores que son:

- Vehículos Livianos: incluyen a motocicletas y a los automóviles, igualmente incluye otros vehículos ligeros como pick-up, camionetas, con capacidad de hasta 8 pasajeros y ruedas sencillas en su eje trasero;
- Vehículos Pesados: incluyen a camiones, buses y combinaciones de camiones como remolques y semirremolques de más de cuatro toneladas de peso y doble llanta en las ruedas traseras.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas en su NEVI-12-MTOP, considera varios tipos de automotores de diseño, los que son equivalentes a los de la AASHTO, de esta manera:

- Vehículo liviano (A): A1 usualmente para motocicletas y A2 para automóviles livianos;



- Buses y Busetas (B): sirven para transporte masivo de pasajeros;
- Camiones (C): sirven para transporte de carga, pueden ser C-1 de dos ejes, camiones o tracto camiones de tres ejes C-2 y C-3 camiones de cuatro, cinco o más ejes; y
- Remolques (R): son tipo tráiler con uno o dos ejes verticales de giro y una unidad completamente remolcada.

IMAGEN 10.- Tabla de características por tipo de vehículo.

Vehículo de diseño	A	B	C	R
Altura máxima (m)	2,40	4,10	4,10	4,30
Longitud máxima (m)	5,80	13,00	20,00	>20,50*
Anchura máxima (m)	2,10	2,60	2,60	3,00
Radios mínimos de giro (m)				
Rueda interna	4,70	8,70	10,00	12,00
Rueda externa	7,50	12,80	16,00	20,00
Esquina externa delantera	7,90	13,40	16,00	20,00

*\*Remolque con tipo Dolly, la longitud máxima pudiera ser mayor a los 20.5 metros por el transporte de elementos especiales de hormigón y/o acero, así como cargas especiales para hidroeléctricas, refinerías, etc.*

**Fuente:** NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A





**IMAGEN 11.-** Tabla nacional de pesos y dimensiones: “Tipo de vehículos motorizados remolques y semirremolques”

CUADRO DEMONSTRATIVO DEL TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES							
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (TON.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (Metros)			
				Largo	Ancho	Alto	
2 D			7	5,00	2,60	3,00	
2DA			10	7,50	2,60	3,50	
2DB			18	12,20	2,60	4,10	
3-A			27	12,20	2,60	4,10	
4-C			31	12,20	2,60	4,10	
4-D			32	12,20	2,60	4,10	
V2DB			18	12,20	2,60	4,10	
V3A			27	12,20	2,60	4,10	
V2S			27	12,20	2,60	4,10	
T2			18	8,50	2,60	4,10	
T3			27	8,50	2,60	4,10	
S3			24	13,00	3,00	4,30	
S2			20	13,00	3,00	4,30	
S1			11	13,00	3,00	4,30	
R2			22	10,00	3,00	4,30	
R3			31	10,00	3,00	4,30	
B1			11	10,00	3,00	4,30	
B2			20	10,00	3,00	4,30	
B3			24	10,00	3,00	4,30	

Fuente: NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A



**IMAGEN 12.-** Tabla nacional de pesos y dimensiones: “Posibles Combinaciones”

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO BRUTO VEHICULAR MÁXIMO PERMITIDO (toneladas)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (m.etros)		
				Largo	Ancho	Alto
2S1			29	20,50	2,60	4,50
2S2			58	20,50	2,60	4,50
2S3			42	20,50	2,60	4,30
3S1			38	20,50	2,60	4,30
3S2			47	20,50	2,60	4,30
3S3			48	20,50	2,60	4,30
2R2			40	20,50	2,60	4,30
2R3			48	20,50	2,60	4,30
3R2			48	20,50	2,60	4,30
3R3			48	20,50	2,60	4,50
2B1			29	20,50	2,60	4,50
2B2			58	20,50	2,60	4,50
2B3			42	20,50	2,60	4,50
3B1			38	20,50	2,60	4,30
3B2			47	20,50	2,60	4,30
3B3			48	>20,50	3,00	4,30

Fuente: NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A.



### **2.2.3. TIPOS DE CONTEO VEHICULAR**

El conteo es un modelo del volumen de vehículos para el período en el que se realiza el aforo, con el objetivo de cuantificar el número de vehículos que pasan por un punto, sección de camino o intersección.

#### **2.2.3.1. CONTEO MANUAL**

El conteo manual sirve para la obtención de datos por tamaño, tipo, número de ocupantes y otras características de volúmenes de tránsito, mediante el uso de personal humano de campo, conocidos usualmente como aforadores, estos son usados cuando la información no puede ser obtenida con el uso de dispositivos mecánicos. Con la desventaja que la manutención de los aforadores de tráfico es costosa en tiempos prolongados.

El conteo para nuestro proyecto se lo efectuará en cinco estaciones determinadas durante cinco días diferentes, un día por cada estación, en un horario estimado de 08h00 a 18h00, 10 horas por día, especificando el tipo de vehículo, sus ejes, la cantidad registrada por hora, en un formato diseñado junto a nuestro director de proyecto de titulación.

Realizado el conteo se efectuarán los cálculos pertinentes para conocer el tipo de carretera con la que contará el proyecto.

#### **2.2.3.2. CONTEO AUTOMÁTICO**

Este conteo se lo ejecuta mediante aparatos que registran pulsos generados por algún sensor por el paso de los vehículos, con una duración que depende del objetivo de cada proyecto, utilizando estaciones permanentes o temporales como lo requiera la situación.



#### 2.2.4. TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL TPDA

Como lo indica su nombre, el TPDA, equivale al valor promedio del volumen vehicular diario, correspondiente a un año calendario. Para efecto de nuestro proyecto, se efectuarán las mediciones necesarias que nos facilitarán la obtención de una estimación aproximada del TPDA.

El TPDA se trata de un promedio simple, del flujo vehicular que pasa por un sector en un tiempo predeterminado, que es menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en el período de medición.

En nuestro proyecto de titulación, se realizará el conteo, para luego convertir todos los ejes en ejes sencillos y luego en ejes equivalentes, para finalmente sumar el tráfico de proyecto más el tráfico generado y más el tráfico de desarrollo obteniendo finalmente el tráfico promedio diario anual.

##### 2.2.4.1. TRÁFICO ACTUAL (TA)

Se define como la cantidad de volumen de tráfico al momento de hacer el conteo vehicular, sirve para encontrar el TPDA del proyecto. Para obtener un dato exacto el conteo deberá ejecutarse durante 24 horas continuas, si por diferentes factores, como en nuestro caso la vía perimetral en su actualidad carece de iluminación, por ende, se vuelve peligroso en horas nocturnas, se aplicará la siguiente fórmula por cada día de conteo:

$$\frac{\text{Total de clase de vehículos}}{\# \text{ de horas de conteo}} * 24 \text{ horas} = \text{vehículos/día}$$

##### 2.2.4.2. TRÁFICO DE PROYECTO (TP)

Dependiendo del uso, mantenimiento y diseño vial que se ejecute, se proyectará la vida útil del proyecto, utilizando los valores de período de diseño recomendados en la Norma



AASHTO-93, para Pavimentos Asfálticos. Basándose en la formula a continuación proyectaremos el volumen de tránsito que va a soportar la carretera:

$$TP = TA(1 + i)^n$$

Las Normas NEVI-12-MTOP, define al tiempo desde la inauguración del proyecto investigativo hasta el término de su vida útil como años de operación (n); teniendo las siguientes consideraciones:

- Proyectos de rehabilitación y mejoras      n= 20 años
- Proyectos especiales de nuevas vías      n= 30 años
- Mega Proyectos Nacionales      n= 50 años

Por lo que para nuestro diseño se considerará un tiempo de vida útil n= 20 años.

Considerando el tráfico actual registrado, la tasa de crecimiento en el período de vida útil del diseño, obtendremos en tráfico de proyecto.

#### **2.2.4.3. TRÁFICO GENERADO (TG)**

Se define como la estimación del volumen de tráfico, una vez realizadas las mejoras a la calzada de la vía. Para encontrar el valor se usará la siguiente fórmula:

$$TG = 0.2 [Tp]$$

#### **2.2.4.4. TRÁFICO POR DESARROLLO (TD)**

Se define como el 25 por ciento del volumen de tráfico del proyecto, es un factor de seguridad por las mejoras y producción de la zona.

$$TD= 0,25*TP$$



### 2.2.5. CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL PROYECTADO (T.P.D.A.)

En la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, en su Volumen 2A, plasman una nueva orientación al dimensionamiento de vías, donde se contempla la visión actual y futura, para brindar eficiencia, seguridad y considere las operaciones, maniobras, dimensionamiento y equipamiento de seguridad, que establece anchos básicos para diversos proyectos viales.

La estructura de la red vial del país, se ha clasificado de acuerdo al volumen de tráfico que se estima procesará en el año horizonte de diseño. La siguiente tabla presenta la clasificación propuesta de carreteras y caminos vecinales en función del TPDA<sub>d</sub>.

**IMAGEN 13.-** Tabla de clasificación funcional de vías en base al TPDA.

<b>Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA<sub>d</sub></b>			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA <sub>d</sub> ) al año de horizonte	
		Límite Inferior	Límite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

\* TPDA = Tráfico Promedio Diario Anual

\*\* TPDA<sub>d</sub> = TPDA correspondiente al año horizonte o de diseño

En esta clasificación considera un TPDA<sub>d</sub> para el año horizonte se define como:

TPDA<sub>d</sub> = Año de inicio de estudios + Años de Licitación, Construcción + Años de Operación

C1 = Equivale a carretera de mediana capacidad

C2 = Equivale a carretera convencional básica y camino básico

C3 = Camino agrícola / forestal

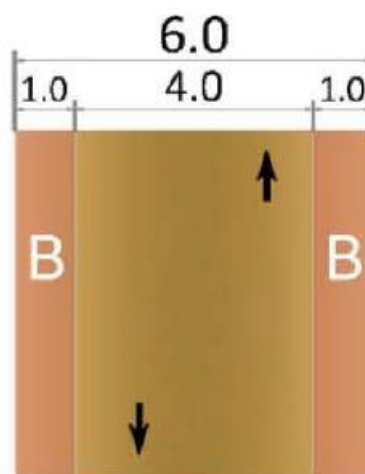
**Fuente:** NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A

Por lo que en base a nuestro Tráfico Promedio Diario Anual al año horizonte, se elegirá la clasificación funcional de vías como se indica a continuación:

Carretera de 2 carriles C3 correspondiente a Camino agrícola o forestal, TPDAd de 0 a 500.

IMAGEN 14.- Pre-diseño Camino Agrícola o Forestal

### Camino Agrícola / Forestal

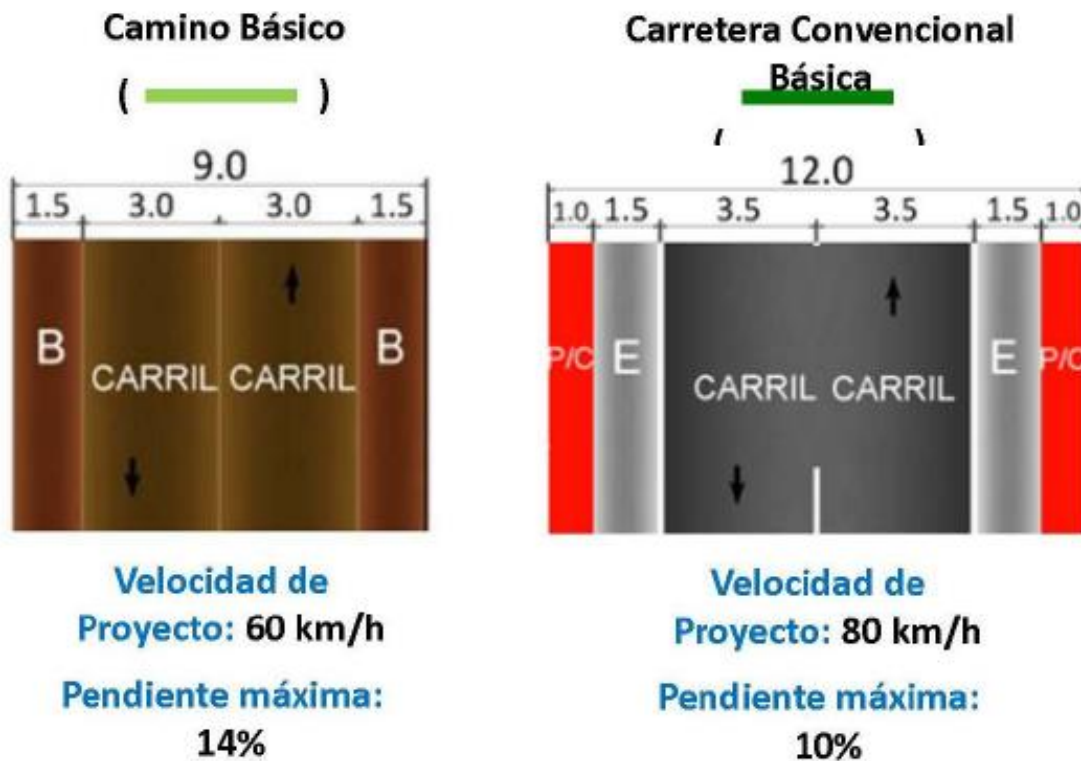


**Velocidad de Proyecto: 40 km/h**  
**Pendiente máxima: 16%**

Fuente: NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A

Carretera de 2 carriles C2 correspondiente a carretera convencional básica o camino básico, TPDAd de 500 a 1000.

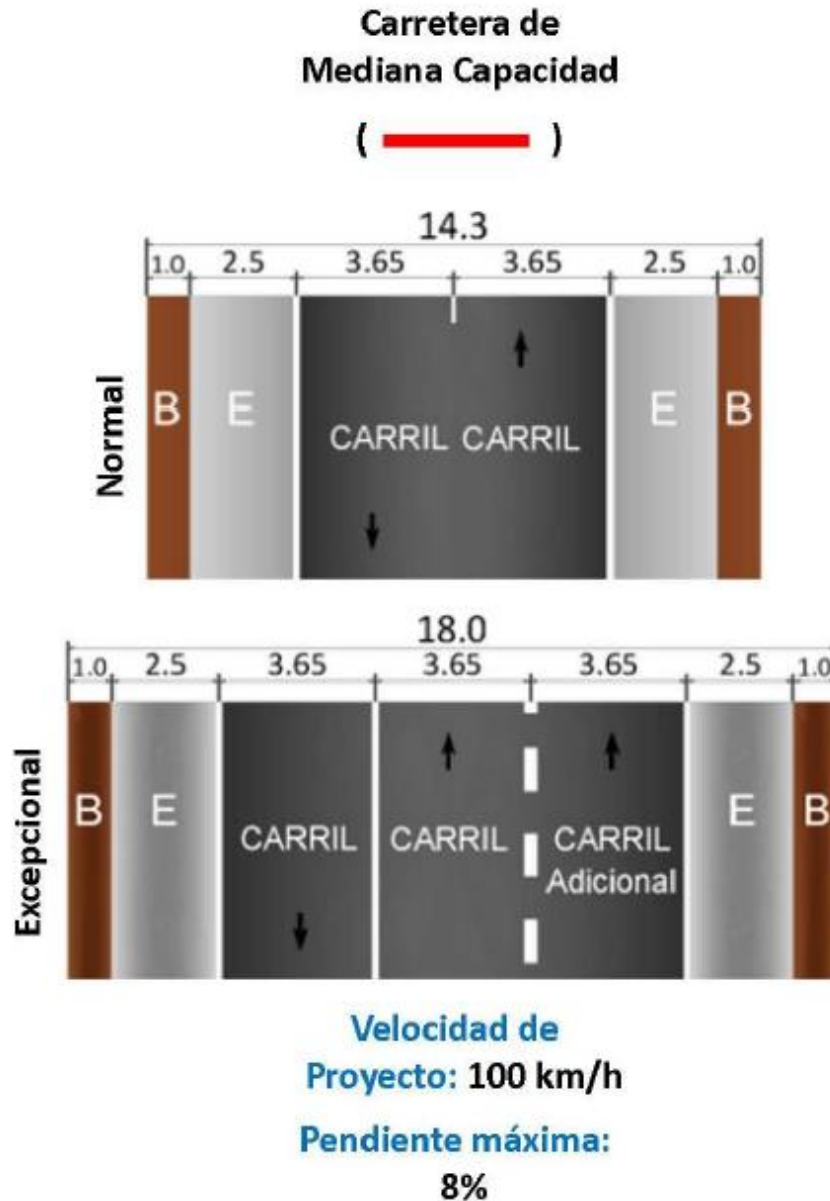
IMAGEN 15.- Pre-diseño carretera convencional básica o camino básico.



Fuente: NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A

Carretera de 2 carriles C1 correspondiente a carretera de mediana capacidad, TPDA de 1000 a 8000.

IMAGEN 16.- Pre-diseño carretera de mediana capacidad.

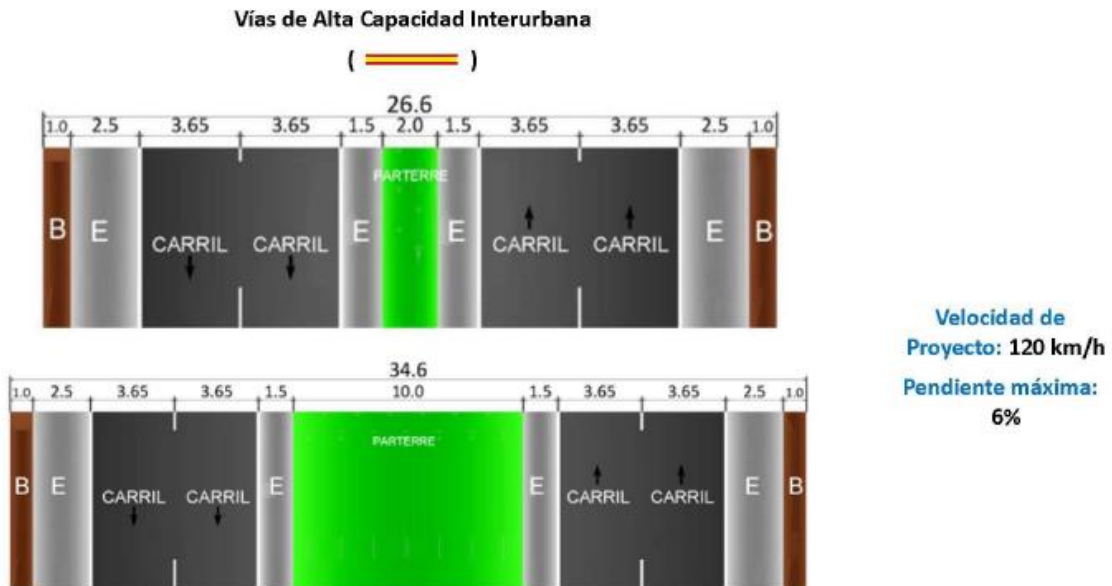


Fuente: NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A

Autovía o carretera Multicarril AV1 o AV2, correspondiente a vías de alta capacidad interurbana, TPDAd de 8000 a 50000.



IMAGEN 17.- Pre-diseño carretera de alta capacidad interurbana.



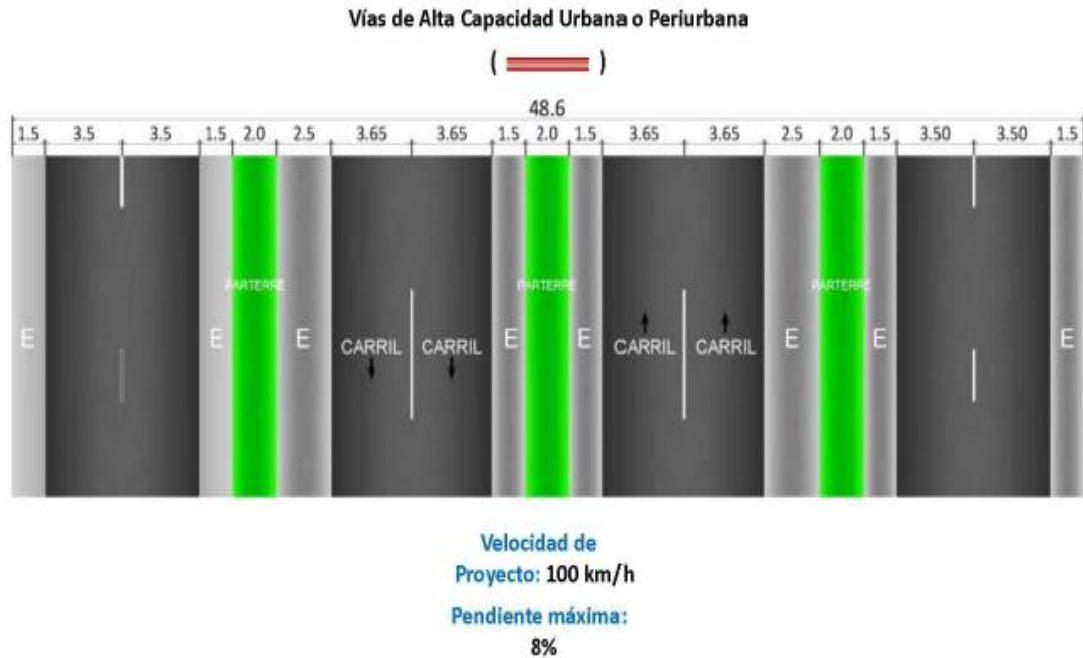
Las vías de alta capacidad deberán cumplir las siguientes condiciones:

- ✓ Control total de acceso, no se podrá acceder a la autopista desde las propiedades colindantes.
- ✓ Sin cruces a nivel con ninguna otra vía de comunicación, ni servidumbre de paso.
- ✓ Calzadas separadas para cada sentido de la circulación, salvo en puntos singulares o con carácter temporal. La separación será preferentemente mediante una franja de terreno no destinada a la circulación y excepcionalmente con otros medios físicos.

**Fuente: NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A**

**Autopista AP1 o AP2, correspondiente a vías de alta capacidad urbana o periurbana, TPDAd de 50000 a 120000.**

**IMAGEN 18.-** Pre-diseño carretera de alta capacidad urbana o periurbana.



Las vías de alta capacidad deberán cumplir las siguientes condiciones:

- ✓ Control total de acceso, no se podrá acceder a la autopista desde las propiedades colindantes.
- ✓ Sin cruces a nivel con ninguna otra vía de comunicación, ni servidumbre de paso.
- ✓ Calzadas separadas para cada sentido de la circulación, salvo en puntos singulares o con carácter temporal. La separación será preferentemente mediante una franja de terreno no destinada a la circulación y excepcionalmente con otros medios físicos.

**Fuente:** NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A

### 2.3. VIALIDAD.

De acuerdo a la evaluación diagnóstica de la actual vía Perimetral del cantón Coronel Marcelino Maridueña, se ha valorado la ineficiencia de la misma, por lo que, de acuerdo a



los siguientes parámetros teóricos se proyectará, diseñará y definirá una vía óptima y eficiente.

### **2.3.1. VELOCIDAD DE DISEÑO SEGÚN CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE VÍAS BASADAS EN EL T.P.D.A.**

La velocidad directriz o de diseño que se debe escoger para el dimensionamiento o diseño de los elementos de una vía está determinada por varios factores influyentes en la velocidad de operación de los vehículos, es la velocidad máxima segura en la que van a transitar los vehículos, a pesar de que se puede diseñar con velocidades mayores a 100km/h se debe considerar los parámetros determinados por la Ley de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), la misma que termina que la velocidad máxima de circulación de vehículos livianos en autopistas es de 100km/h.

Ciertos elementos de la vía, como el radio de curvatura, se definen en función de la velocidad de diseño, otros elementos como el ancho y número de carriles no dependen directamente de la velocidad de diseño pero influyen en la velocidad de operación de los vehículos.

**TABLA 7.-** Velocidad de diseño según clasificación funcional de vías basadas en el TPDAd.

**Velocidad de diseño según clasificación funcional de vías basadas en el TPDAd**



Descripción	Clasificación funcional	TPDA al año de horizonte		Velocidad de proyecto
		Lim. Inferior	Lim. Superior	
Autopista	AP2	80000	120000	100 Km/h
	AP1	50000	80000	100 Km/h
Autovia o carretera multicarril	AV2	26000	50000	120 Km/h
	AV1	8000	26000	120 Km/h
Carretera de dos carriles	C1	1000	8000	100 Km/h
	C2	500	1000	60 a 80 Km/h
	C3	0	500	40 Km/h

Fuente: NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A

### 2.3.2. VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN O DE OPERACIÓN PROMEDIO.

La velocidad de circulación o de operación de un vehículo se la obtiene de un cálculo sencillo, dividiendo la distancia recorrida para el lapso de tiempo. De esta manera se mide el servicio que da la carretera, permitiendo evaluar los costos y beneficios para los usuarios.

La velocidad de operación promedio no es igual a la velocidad de diseño ya que se ha determinado que la velocidad de circulación o de operación real de los vehículos es inferior a la de diseño, una fácil de medir la velocidad de operación promedio de una carretera es medir la velocidad promedio de un punto específico de una parte de la vía, o sea la velocidad promedio de los vehículos que pasen por ese punto de la carretera.

Considerando que las curvas horizontales son el factor determinante en las velocidades de operación de los vehículos, que relacionan la velocidad de diseño con la velocidad real de circulación, encontramos en siguiente cuadro en la Norma Ecuatoriana Vial.



**IMAGEN 19.-** Relación de la velocidad de operación con la velocidad de diseño para carretera de 2 carriles.

VELOCIDAD DE DISEÑO – Km/h	VELOCIDAD DE OPERACION PROMEDIO – Km/h VOLUMEN DE TRÁNSITO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
40	38	35	33
50	47	42	40
60	56	52	45
70	63	60	55
80	72	65	60
100	88	75	-
120	105	85	-

**Fuente:** NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A.

### 2.3.3. ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE.

Las curvas circulares son elementos geométricos que sirven para empalmar los tramos rectos de vía, las que deben ser de fácil trazo, económicas y principalmente deben ajustarse a las condiciones y especificaciones técnicas de diseño.

Los elementos que constituyen una curva circular simple son los siguientes:

**PI** = Punto de intersección de las tangentes

**PC** = Principio de curva

**PT** = Terminación de la curva y Principio de tangente

$\Delta$  = Ángulo de deflexión de las tangentes

**R** = Radio de la curva circular simple

**T** = Tangente de la curva o sub-tangente

**L** = Longitud de la curva

**CL** = Longitud de la cuerda



**E** = Externa o external

**M** = Ordenada media o flecha

#### **2.3.4. SOBRE ANCHO DE CURVAS HORIZONTALES.**

Otro de los elementos geométricos las curvas horizontales es el sobre ancho, generalmente se aplican en las curvas horizontales de pequeños radios, que continúan con carriles angostos, de esta manera se facilita las maniobras de los conductores en forma segura, cómoda y económica.

Para facilitar el diseño óptimo de una curva horizontal, se establece las siguientes consideraciones de acuerdo a la Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12 VOLUMEN 2A, (2013)

- a) “En curvas circulares sin transición, el sobre ancho total debe aplicarse en la parte interior de la calzada. El borde extremo y la línea central deben mantenerse como arcos concéntricos.”
- b) “Cuando existen curvas de transición, el sobre ancho se divide igualmente sobre el borde interno y externo de la curva,…”
- c) El ancho extra debe efectuarse sobre la longitud total de la transición y siempre debe desarrollarse en proporción uniforme, y no bruscamente…”
- d) “Los bordes del pavimento siempre deben tener un desarrollo suave y curvado atractivamente, para inducir el uso por el conductor.” (Pag. 140-141)



**IMAGEN 20.-** Tabla sobre ancho de la calzada en curvas circulares (m)

TIPO	C1							C2							C3							
	Radio de Curva (m)	Velocidad de diseño (Km/h)							Velocidad de diseño (Km/h)							Velocidad de diseño (Km/h)						
	50	60	70	80	90	100	110	50	60	70	80	90	100	110	50	60	70	80	90	100	110	
1500	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	
1000	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	
750	0	0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	
500	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	
400	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1			
300	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8			0.9	1.0	1.0	1.1				
250	0.4	0.5	0.5	0.6				0.7	0.8	0.8	0.9				1.0	1.1	1.1	1.2				
200	0.6	0.7	0.8					0.9	1.0	1.1					1.2	1.3	1.3	1.4				
150	0.7	0.8						1.0	1.1						1.3	1.4						
140	0.7	0.8						1.0	1.1						1.3	1.4						
130	0.7	0.8						1.0	1.1						1.3	1.4						
120	0.7	0.8						1.0	1.1						1.3	1.4						
110	0.7							1.0							1.3							
100	0.8							1.1							1.4							
90	0.8							1.1							1.4							
80	1							1.3							1.6							
70	1.1							1.4							1.7							

**Fuente:** NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A.

### 2.3.5. DISTANCIAS DE VISIBILIDAD.

Se define como el alcance de visibilidad hacia adelante que tiene el conductor de un vehículo que circula por una carretera.

Es la seguridad de visibilidad que tiene un conductor para poder desarrollar la velocidad de diseño de una carretera y mantener la velocidad de operación del vehículo ante cualquier maniobra que tenga que realizar en la carretera, bien puede ser por la presencia de un obstáculo en el carril por el cual circula, o el rebasamiento de un vehículo lento en una vía de dos carriles.

### 2.3.6. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA.

Es la distancia mínima que requiere un vehículo que viaja por una carretera a la velocidad de diseño o de operación, para poder detenerse antes de que alcance un obstáculo inmóvil que se encuentra en su trayectoria o carril de circulación.

Cuando la carretera tiene una pendiente longitudinal de 0%, utilizamos

Siendo:



- **DP:** Distancia de visibilidad de parada.
- **d<sub>pr</sub>:** Distancia recorrida durante el tiempo de percepción reacción.
- **df:** Distancia recorrida durante el frenado.
- **f:** Coeficiente de fricción longitudinal, se considera para un pavimento mojado.

Cuando la pendiente  $g = 0\%$

$$DP = d_{pr} + d_f$$

Cuando la pendiente  $g = \pm 0\%$

$$D_P = 0.7V_c + \frac{V_c^2}{254(f \pm g)}$$

Dónde:

$$d_{pr} = 0.7V_c \quad f = \frac{1.15}{V_c^{0.3}} \quad d_f = \frac{V_c^2}{254f}$$

Cuando la carretera sobre la cual se produce el frenado se encuentra sobre una pendiente longitudinal ( $g$ ), la distancia recorrida durante el frenado es:

Dónde  $\pm g$  :

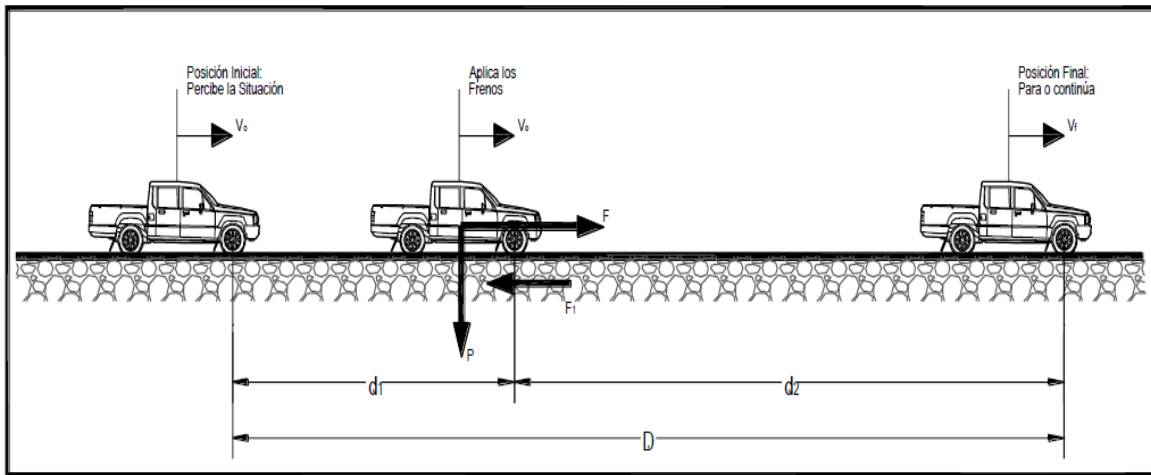
$$d_f = \frac{V_c^2}{254(f \pm g)}$$

+  $g$ : Para gradientes ascendentes.

-  $g$ : Para gradientes descendentes.



**IMAGEN 21.-** Distancia de visibilidad de parada.



**Fuente:** NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A.

En la Norma ecuatoriana vial (NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A) rezan los cuadros de distancia de visibilidad de parada en terreno planos, en pendiente y de decisión para evitar maniobras, los mismos que son fuente de las normas *AASHTO, A policy on Geometric Desing of Highways and Streets*.

**IMAGEN 22.-** Tabla de distancia de visibilidad de parada en terreno plano.

Velocidad de Diseño	Velocidad de Marcha	Tiempo de Percepción y Reacción		Coeficiente de Fricción	Distancia de Frenado	Distancia de Parada
		Tiempo (s)	Distancia (m)			
30	30 - 30	2.5	20.8 - 20.8	0.40	8.8 - 8.8	30 - 30
40	40 - 40	2.5	27.8 - 27.8	0.38	16.6 - 16.6	45 - 45
50	47 - 50	2.5	32.6 - 34.7	0.35	24.8 - 28.1	57 - 63
60	55 - 60	2.5	38.2 - 41.7	0.33	36.1 - 42.9	74 - 85
70	67 - 70	2.5	43.8 - 48.6	0.31	50.4 - 62.2	94 - 111
80	70 - 80	2.5	48.6 - 55.6	0.30	64.2 - 83.9	113 - 139
90	77 - 90	2.5	53.5 - 62.4	0.30	77.7 - 106.2	131 - 169
100	85 - 100	2.5	59.0 - 69.4	0.29	98.0 - 135.6	157 - 205
110	91 - 110	2.5	63.2 - 76.4	0.28	116.3 - 170.0	180 - 246

**Fuente:** NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A.

**IMAGEN 23.-** Tabla de distancia de decisión para evitar maniobras.

Velocidad de Diseño	Distancia de Decision para Evitar la Maniobra (m)				
	a	b	c	d	e
50	75	160	145	160	200
60	95	205	175	205	235
70	125	250	200	240	275
80	155	300	230	275	315
90	185	360	275	320	360
100	225	415	315	365	405
110	265	455	335	390	435

**Fuente:** NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A.

### 2.3.7. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO.

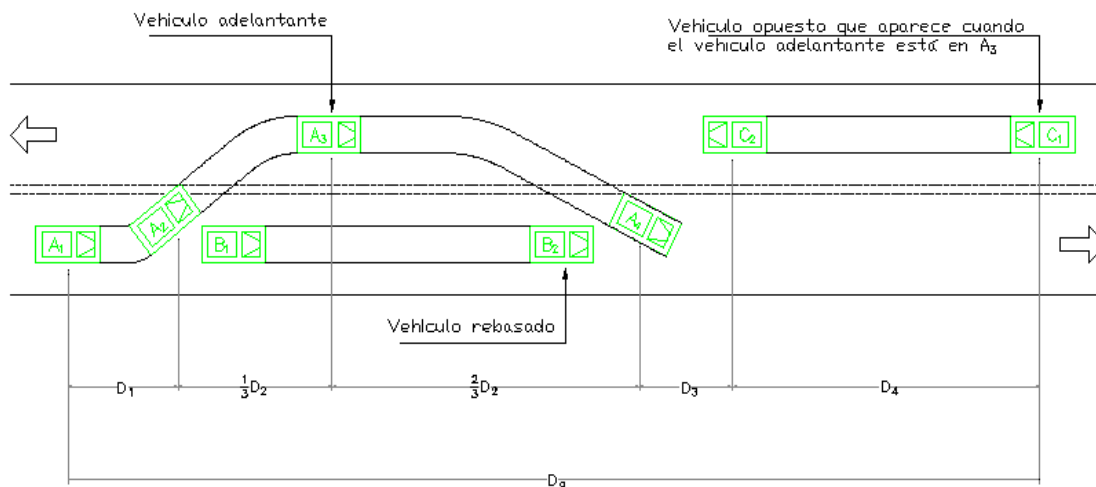
Es la distancia mínima requerida por un conductor para realizar una maniobra de adelantamiento (rebasamiento), a otro vehículo que circula por su mismo carril, a una velocidad relativamente menor y en la misma dirección, en condiciones seguras para el vehículo que rebasa, el vehículo que es rebasado y para el vehículo que viene en sentido contrario, el cual es visualizado al momento de iniciar la maniobra; en este momento el conductor debe estimar si es pertinente realizar la maniobra de adelantamiento, considerando la distancia del vehículo que viene en sentido contrario, o retornar a su carril por la proximidad del vehículo opuesto.

La distancia de visibilidad de adelantamiento o rebase es la sumatoria de las cuatro distancias (fases) en las que se comprende la maniobra de adelantamiento.

$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

Las mismas que se pueden interpretar en la imagen a continuación:

**IMAGEN 24.-** Fases de maniobra de adelantamiento en carretera de 2 carriles.



**Fuente:** *Internet imágenes (Google-distancia de visibilidad de adelantamiento.)*

- La distancia D1 o primera fase de la maniobra de adelantamiento se calcula con la siguiente ecuación:

$$d_1 = 0.278t_1 \left( V - m + a \frac{t_1}{2} \right)$$

Dónde:

**V**= Velocidad promedio del vehículo que rebasa, Km/h.

**t1**= Tiempo de maniobra inicial, Seg.

**a**= Aceleración promedio del vehículo que realiza el rebase, Km/h seg.

**m**= Diferencia de velocidad entre el vehículo que es rebasado y el que rebasa, km/h.



- La distancia D2 o segunda fase de la maniobra de adelantamiento, se calcula con la siguiente fórmula:

$$d_2 = 0.278vt_2$$

Siendo:

V= Velocidad promedio del vehículo que rebasa, Km/h.

t<sub>2</sub>= Tiempo de ocupación del carril opuesto, Seg.

- La distancia D3 o distancia de seguridad, la NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A (2012) dice que “La experiencia ha demostrado que valores entre 35 y 90 m. son aceptables para esta distancia.”(Pag. 129)
- La distancia D4, es la distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido contrario, por práctica este valor es dos tercios (2/3) de la distancia D2.

Con los parámetros anteriormente descritos, encontramos en las Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A, los siguientes valores calculados de distancia de visibilidad de adelantamiento recomendados por las normas *AASHTO, A policy on Geometric Desing of Highways and Streets*.



**IMAGEN 25.-** Tabla de distancia de visibilidad de adelantamiento.

Velocidad de Diseño	Velocidades Km/h		Distancia mínima de adelantamiento (m)
	Vehículo que es rebasado	Vehículo que rebasa	
30	29	44	220
40	36	51	285
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	480
80	65	80	540
90	73	88	605
100	79	94	670
110	85	100	730

**Fuente:** *NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A.*

### 2.3.8. ALINEAMIENTO VERTICAL.

También conocido como diseño geométrico vertical de una carretera, no es más que el perfil longitudinal que conforma la rasante de la vía, constituida por una serie de líneas rectas unidas entre sí por arcos de curvas parabólicas verticales,

Para identificar el tipo de pendientes en el proyecto, se lo hace siguiendo el sentido de avance del kilometraje de la carretera, siendo positivas las pendientes que generen un aumento en las cotas, y negativas aquellas que provoquen una disminución de cotas.

Las curvas parabólicas verticales eliminan el quiebre brusco en la unión de dos pendientes de distinta magnitud, es decir formando una transición entre ellas, haciendo que el cambio de pendientes sea de una manera suave y cómoda, garantizando distancias de visibilidad adecuadas.



### 2.3.9. CURVAS VERTICALES.

Las curvas verticales parabólicas sirven para pasar gradualmente los tramos longitudinales consecutivos de la rasante, con pendientes diferentes, mediante una transición, siempre y cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor al 1% para carreteras pavimentadas.

Hay dos tipos de curvas verticales:

**Curvas verticales convexas.-** Este tipo de curvas verticales se utilizan para enlazar una pendiente que primero esta de subida y luego esta decae, al punto donde se empalman estas dos pendientes se denomina cima.

**Curvas verticales cóncava.-** Este tipo de curvas verticales se utilizan para enlazar pendientes que primero están bajando y luego se sube, a lo que se denomina **columpio**.

Para determinar la longitud de las curvas verticales utilizamos la siguiente formula:

$$L = KA$$

Siendo:

**L:** Longitud de curvas verticales.

**K:** Índice de curvatura.

**A:** Diferencia algebraica de las pendientes.

El índice de curvatura “**K**”, tiene valores diferentes para las curvas verticales convexas y cóncavas, el cual lo encontramos a continuación.



**IMAGEN 26.-** Tabla de índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa.

Velocidad (Km/h)	Longitud Controlada por Visibilidad de Frenado		Longitud Controlada por Visibilidad de Adelantamiento	
	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Indice de Curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)	Indice de Curvatura K
20	20	0,6	-	-
30	35	1,9	200	46
40	50	3,8	270	84
50	65	6,4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

El índice de curvatura es la Longitud (L) de la curva de las pendientes (A)  $K = L/A$  por el porcentaje de la diferencia algebraica

Fuente: NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A.

**IMAGEN 27.-** Tabla de índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava.

Velocidad (Km/h)	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Indice de Curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A)  $K = L/A$  por el porcentaje de la diferencia algebraica.

Fuente: NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A.



### 2.3.10. PENDIENTES O GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS EN %.

Es el porcentaje máximo de pendiente permisible a considerar para el diseño vial óptimo respecto a la capacidad de drenaje de una vía.

En los tramos en corte se debe evitar el uso de pendientes menores al 0.5%. Se puede usar pendientes horizontales, en los casos en que las cunetas adyacentes a la vía tengan la suficiente pendiente para garantizar el drenaje, y la calzada tenga un bombeo igual o mayor al 2%.

No es recomendable sobrepasar las gradientes máximas permitidas en la Norma Ecuatoriana Vial (NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A).

**IMAGEN 28.-** Tabla de pendientes Máximas.

Orografía	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
Velocidad (Km/h)				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6
100	6	5	5	5
110	5	5	5	5

**Fuente:** NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2A.

*Se debe tomar en consideración los siguientes parámetros:*





- En el caso cuando la pendiente es mayor al 5% de acenso continuo, se debe proyectar aproximadamente cada 3Km. un trayecto de descanso con una longitud igual o mayor a 500 metros con pendiente no mayor de 2%.
- Si la carretera necesita el uso de pendientes mayores al 10%, es preferible que el trayecto con esta pendiente no sea mayor de 180 metros; si es necesario el empleo de distancias mayores, se debe realizar un análisis de conformidad del tipo de tráfico que transita por la vía.
- Se exhorta que la pendiente máxima promedio en trayectos mayores a 2000 metros no sea mayor al 6%.
- Cuando hay curvas con radios menores a 50 metros, se requiere evitar pendientes mayores al 8%, ya que la pendiente en el interior de la curva se acrecienta considerablemente.

## 2.4. VOLÚMENES DE TIERRA

Para la construcción de una vía es esencial el movimiento de tierras, que se determina a partir de perfiles o secciones transversales obtenidas con el levantamiento de datos topográfico altimétrico.

En este caso se utilizará una Estación Total Topcon GPT-3000, que nos dará puntos topográficos tomados cada 20 metros al eje de la vía y sus espaldones, con los que mediante el software AUTOCAD CIVIL 3D, se proyectará las curvas de nivel cada 1 metro principales y 0,20 metros las secundarias por ser un terreno plano, obteniendo la topografía del sitio, en la que se replanteará el eje definitivo con todas sus curvas horizontales sobre el que se obtendrá el perfil longitudinal, donde proyectaremos la subrasante incluidas las curvas verticales.

De esta manera cuando el tipo de material lo permita se compensarán los cortes con los rellenos, tomando en cuenta la cota de inundación, con la finalidad de cuantificar las áreas de corte o relleno, calculamos sus alturas en cada abscisa de 20 metros o en cualquier punto donde se encuentre el comienzo y terminación de una curva definiendo de esta manera la sección transversal en corte o relleno, para finalmente optimizar los costos de movimiento de volúmenes de tierra en el proyecto.



#### 2.4.1. CÁLCULO DE LAS ÁREAS DE LAS SECCIONES

Se lo puede realizar con ayuda del planímetro, por coordenadas o por descomposición en figuras geométricas que será nuestro caso, así que mediante el método del trapecio se obtendrán las áreas, utilizando la siguiente fórmula:

$$A_{\text{trapecio}} = \frac{(b + B)}{2} * h_{\text{max}}$$

La altura de relleno, se la obtiene a partir de la resta de la cota del proyecto, con la del terreno natural, tomando en cuenta las recomendaciones dadas por el laboratorio de suelos.

#### 2.4.2. VOLÚMENES DE TIERRA ENTRE SECCIONES

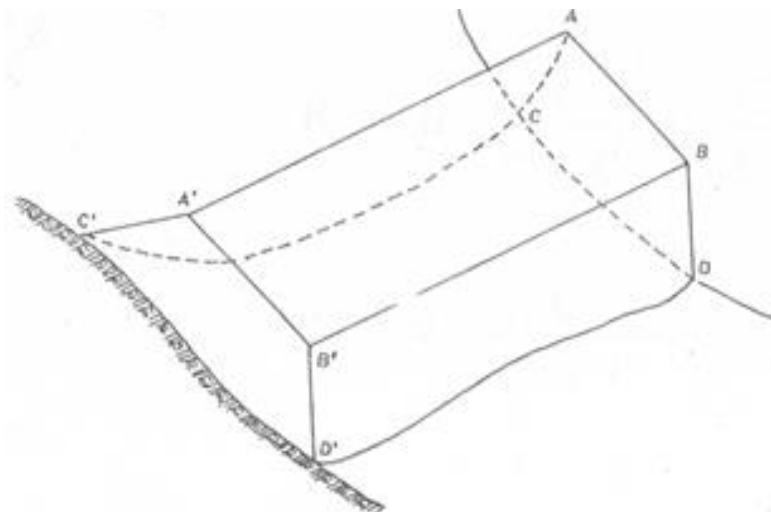
Para conocer el volumen de corte o relleno se debe considerar que cuando un material es transportado a un diferente lugar, experimenta cambios de volumen, por lo que se supone un factor obtenido con el estudio de suelos llamado FACTOR DE ESPOJAMIENTO ( $f_e$ ).

Para el cálculo del volumen utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Para tramos rectos, donde ambas secciones estén en corte o relleno:

$$V = \frac{d}{2} (A_1 + A_2)$$

**IMAGEN 29.-** Ambas secciones están en corte o en relleno.



**Fuente:** Apuntes de clase MSc. Fausto Cabrera, Ingeniería de carreteras, ULVR.

- Para tramos donde las dos secciones consecutivas, la una está en corte y la otra en relleno, tendremos la LÍNEA DE PASO, donde el área es cero, por lo que se debe determinar la abscisa donde se produce el cambio de corte a relleno:

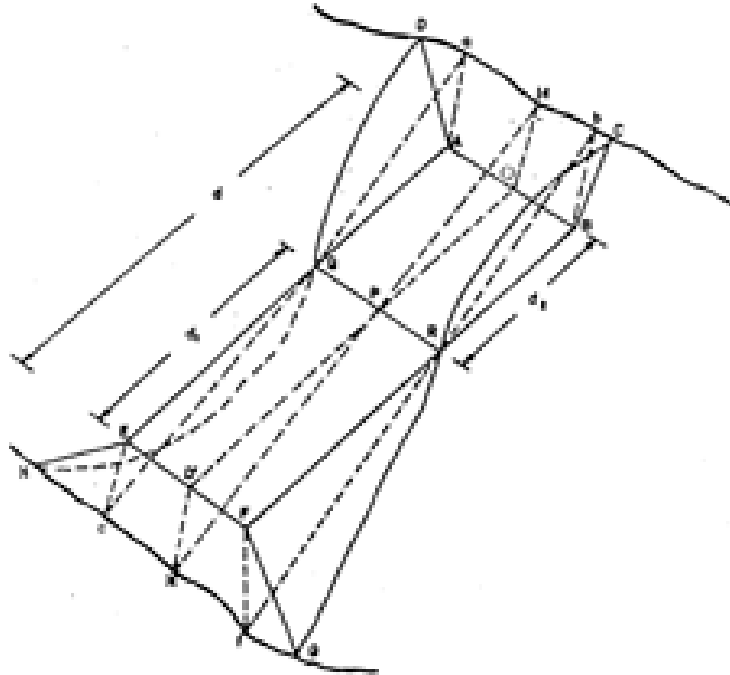
$$d_1 = d \frac{T}{C+T} \qquad d_2 = d \frac{C}{C+T}$$

$$V_t = d \frac{T}{T+C} \cdot \frac{T}{2} = \frac{d}{2} \cdot \frac{T^2}{T+C}$$

$$V_c = d \frac{C}{C+T} \cdot \frac{C}{2} = \frac{d}{2} \cdot \frac{C^2}{C+T}$$



**IMAGEN 30.-** Tramos donde ambas secciones consecutivas, la una está en corte y la otra en relleno.



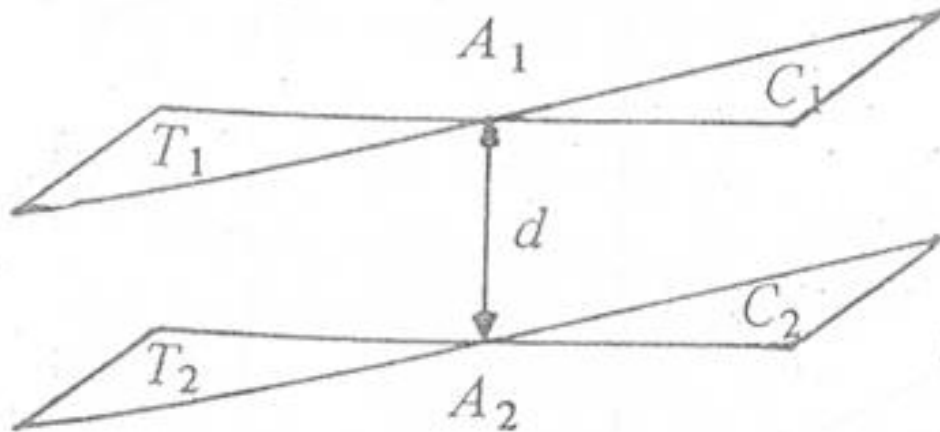
**Fuente:** Apuntes de clase MSc. Fausto Cabrera, Ingeniería de carreteras, ULVR.

- Para tramos en que ambas secciones cada una está en corte y relleno y el punto de intersección independientemente de cada sección coinciden, es decir lo puntos de pasos están en una recta paralela al eje de la vía:

$$V_t = \frac{T_1 + T_2}{2} \cdot d$$

$$V_c = \frac{C_1 + C_2}{2} \cdot d$$

**IMAGEN 31.-** Tramos donde ambas secciones cada una está en corte y relleno.



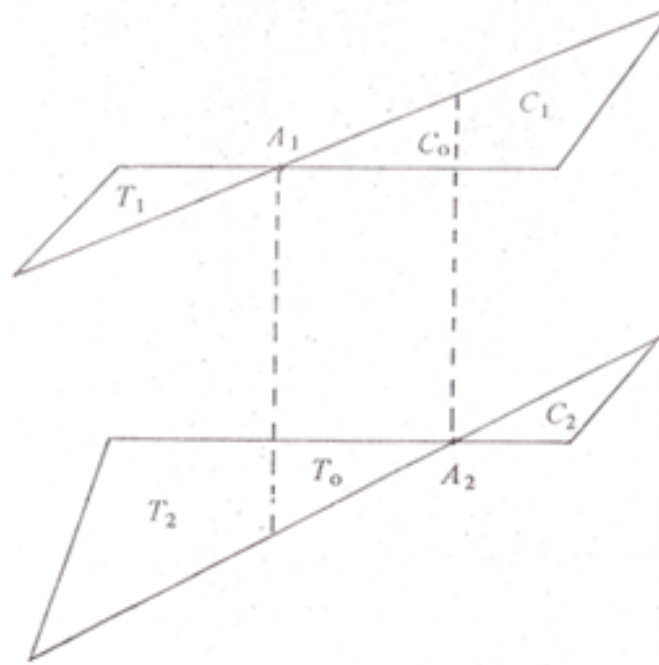
**Fuente:** Apuntes de clase MSc. Fausto Cabrera, Ingeniería de carreteras, ULVR.

- Para tramos donde los puntos de paso NO se encuentren en la misma recta paralela al eje del camino, es decir, tramo en el que las secciones consecutivas, cada una tiene corte y relleno, pero su punto de intersección no coincide:

$$V_t = \frac{d}{2}(T_1 + T_2) + \frac{d}{2} \cdot \frac{T_0^2}{T_0 + C_0} = \frac{d}{2} \left( T_1 + T_2 + \frac{T_0^2}{T_0 + C_0} \right)$$

$$V_c = \frac{d}{2}(C_1 + C_2) + \frac{d}{2} \cdot \frac{C_0^2}{C_0 + T_0} = \frac{d}{2} \left( C_1 + C_2 + \frac{C_0^2}{C_0 + T_0} \right)$$

**IMAGEN 32.-** Tramos donde ambas secciones tienen corte y relleno pero no coinciden su intersección.



**Fuente:** Apuntes de clase MSc. Fausto Cabrera, Ingeniería de carreteras, ULVR.

### 2.4.3. CURVA DE MASAS O DIAGRAMA DE MASAS

La Curva de Masas es un diagrama en el que las ordenadas representan volúmenes acumulados y la horizontal las abscisas correspondientes, en el que los volúmenes de corte se consideran positivos y los de rellenos negativos, para su interpretación se trazarán en una lámina donde se encuentre el perfil longitudinal y la subrasante proyectada dibujando de izquierda a derecha.

Los volúmenes de corte no sufren modificaciones, por el contrario los de relleno se los multiplicará por un factor de esponjamiento o abundamiento y convertirlos en volúmenes compactos.

En los tramos de corte la curva masa subirá de izquierda a derecha, en los tramos de relleno esta bajará, produciendo picos en puntos donde el área es cero, es decir donde cambia de corte a relleno y viceversa.



La línea de compensación que se trazará en el diagrama de masas, nos definirá los tramos hasta donde podemos compensar los cortes con rellenos, sea en una cima o en columpio, considerando una buena línea de compensación tratando de cortar las mayor cantidad de veces la curva masa, para optimizar los costos de movimientos de tierras.

#### **2.4.4. SENTIDO DE LOS MOVIMIENTOS**

Cuando se está arriba de la línea de compensación, llamado también cima, el material se moverá hacían adelante, es decir de izquierda a derecha.

Por el contrario, cuando se está debajo de la línea de compensación. Llamado también columpio, el material se moverá hacia atrás, es decir, de derecha a izquierda.

#### **2.4.5. DISTANCIA DE ACARREO LIBRE**

El objetivo de la distancia de acarreo libre, es mover cada metro cúbico sin la necesidad de realizar un pago adicional, es la longitud necesaria para colocar el material de corte en los rellenos, ya que en la práctica el costo se lo considera dentro del corte o excavación.

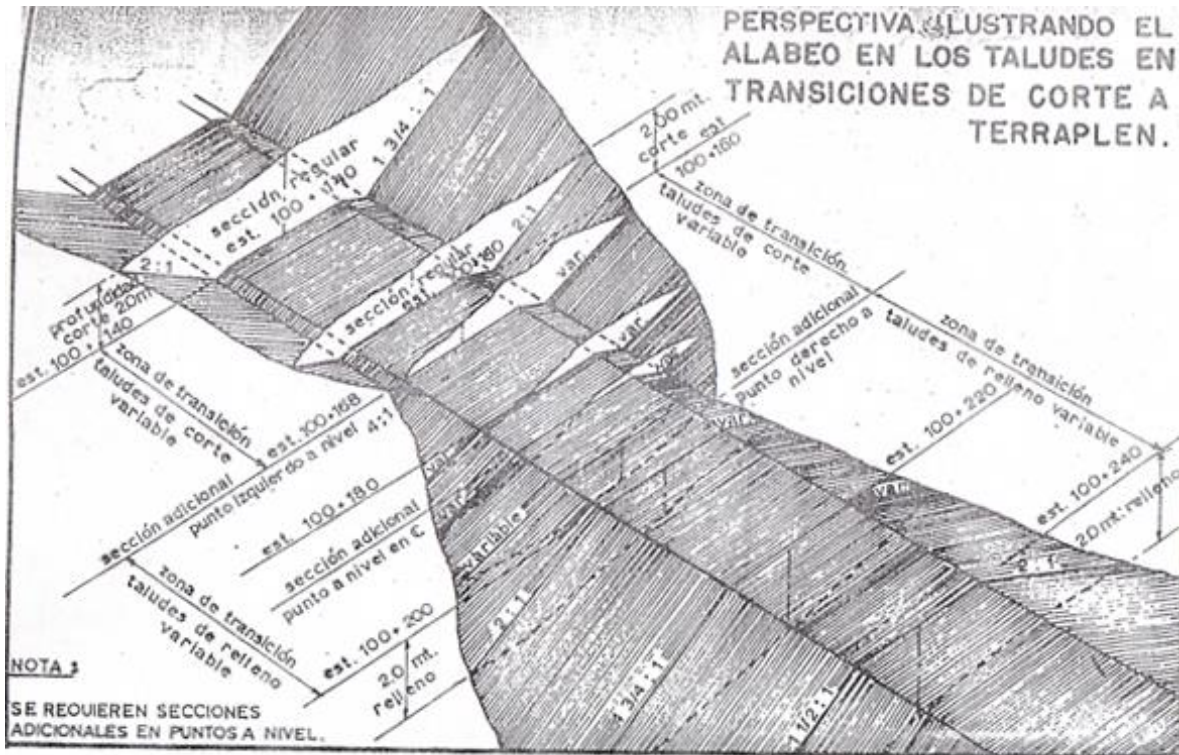
#### **2.4.6. DISTANCIA DE SOBRECARRERO**

Para su cálculo se mide la distancia entre el centro de gravedad del corte, al del relleno, restando la distancia de acarreo libre.

Normalmente es mayor distantemente que la del acarreo libre, se puede transportar material del corte o de préstamo importado, esto depende del estudio de suelos. El costo se lo obtiene multiplicando la distancia por los metros cúbicos de corte.

Usualmente se debe considerar si es más conveniente tomar los materiales del corte o de préstamo importado.

**IMAGEN 33.-** Perspectiva ilustrando el alabeo en los taludes en transiciones de corte a terraplén.



**Fuente:** Apuntes de clase MSc. Fausto Cabrera, Ingeniería de carreteras, ULVR.

## 2.5. PAVIMENTOS.

También conocido como hormigón bituminoso, aunque comercialmente adopta varios nombres.

Es una mezcla de agregados minerales de varios tamaños (finos y áridos) con el asfalto, este se extiende en capas las cuales son compactadas individualmente, esta estructura es la que recibe las cargas repetidas sobre su superficie, mismas que debe transmitir hacia las demás capas que forman la estructura vial, debe estar diseñada de tal forma que ninguno de los elementos de la vía superen las tensiones y deformaciones máximas admisibles.





### 2.5.1. PAVIMENTOS DE HORMIGÓN ASFÁLTICO (METODOLOGÍA NORMATIVA AASHTO-93.

La Norma Ecuatoriana Vial expone que actual método de la normativa AASHTO, versión 1993: (NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2B), establecido para el caso de pavimentos flexibles, que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportarán niveles significativos de tránsito (mayores de 50,000 eje equivalentes acumulados de 8.2 ton durante el período de diseño). (PAG. 102).

De acuerdo a la Norma AASHTO-93, lo principal es encontrar un **número estructural “Sn”** para el hormigón asfáltico, el cual pueda soportar las cargas de diseño solicitadas.

### 2.5.2. SISTEMÁTICA PARA EL DISEÑO

Principalmente debemos obtener la tabla de conteo clasificatorio del tránsito, especificando de acuerdo al tipo de vehículo la cantidad, tipo y peso en toneladas de los ejes.

De acuerdo a la tabla de conteo clasificatorio del tránsito se procede a calcular la cantidad de ejes, sencillo, tándem y tridem

Para la determinación del **ESAL'S** (factor equivalente), se calcula individualmente para el tipo de vehículos livianos, buses y pesados, usamos la siguiente fórmula.

$$ESAL'S = TPDA * 365 \frac{(1+r)^n}{\ln(1+r)} * FC$$

Siendo:

**TPDA**= Tráfico promedio diario anual al año inicial.

**r**= Taza de crecimiento vehicular.

**n**= Tiempo de vida útil.



**FC=** Factor de equivalencia.

Par la determinación de Tránsito de Ejes Equivalentes Acumulado para el Período de Diseño (**W18**), usamos la formula a continuación.

$$W18 = D_0 * DL * \Sigma ESAL'S$$

Siendo:

**D<sub>0</sub>** = Factor de dirección.

**DL** = Factor de carril.

**Σ ESAL's**= Sumatoria de ejes equivalentes.

**W<sub>18</sub>**= Tránsito de ejes equivalentes acumulado.

**TABLA 8.-** Porcentaje de W18 en carril de diseño.

<b>No. CARRILES EN CADA SENTIDO</b>	<b>% DE W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO</b>
1	100
2	80 -100
3	60 - 80
4 O más	50 - 75

**Fuente:** Apuntes de clase MSc. Fausto Cabrera, Ingeniería de carreteras, ULVR. (Año 2015)

**Módulo de Resiliencia “Mr”**, nos permite determinar adecuadamente los materiales a emplear en la capa subrasante, está relacionado con el CBR del material actual de la vía,



**TABLA 9.-** Fórmulas del Módulo de Resilencia.

Condición	Fórmula
Menor al 10%	$M_r = 1500 * C.B. \text{ PSI}$
Entre el 10% y 20%	$M_r = 3000 * C.B. R^{0.65} \text{ PSI}$
Mayor al 20%	$M_r = 4326 * \ln C.B. R + 241 \text{ PSI}$

**Fuente:** Apuntes de clase MSc. Fausto Cabrera, Ingeniería de carreteras, ULVR. (Año 2015)

**Niveles de Confiabilidad “R”** con diferentes clasificaciones funcionales

**TABLA 10.-** Niveles de confiabilidad “R”

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	NIVEL RECOMENDADO POR LA AASHTO PARA CARRETERAS
Carretera interestatal o autopista	Entre 80 a 99.99
Red principal o federal	Entre 75 a 95
Red secundaria o estatal	Entre 75 a 95
Red rural o local	Entre 50 a 80

**Fuente:** Apuntes de clase MSc. Fausto Cabrera, Ingeniería de carreteras, ULVR. (Año 2015)

**Desviación Estándar Global “So”**, es una medida de variación respecto a la media, mientras los valores sean más cercanos menor será la desviación, en la guía para pavimentos, método AASHTO-93, no se incluyeron errores en la estimación del tránsito, lo que da lugar a la medida de la desviación estándar.



**TABLA 11.-** Desviación estándar.

<b>CONDICIÓN DE DISEÑO</b>	<b>DESVÍO ESTÁNDAR AASHTO - 93</b>
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito	0.44 (pavimento flexible)
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito	0.49 (pavimento flexible)

**Fuente:** Apuntes de clase MSc. Fausto Cabrera, Ingeniería de carreteras, ULVR. (Año 2015)

El **Índice de Serviciabilidad “ $\Delta PSI$ ”** se define como la capacidad que tiene el hormigón asfáltico para brindar un uso confortable y seguro, se lo valora por el cambio o disipación en la calidad del servicio que la carretera proporciona al usuario.

El índice de serviciabilidad se lo obtiene de la diferencia entre el índice de servicio inicial u original y el final o terminal deseado.

$$\Delta PSI = p_o - p_t$$

**TABLA 12.-** Serviciabilidad Final.

<b>SERVICIABILIDAD INICIAL (<math>P_o</math>)</b>	<b>SERVICIABILIDAD FINAL (<math>P_t</math>)</b>	
PAVIMENTOS	CAMINOS	CAMINOS DE TRANSITO

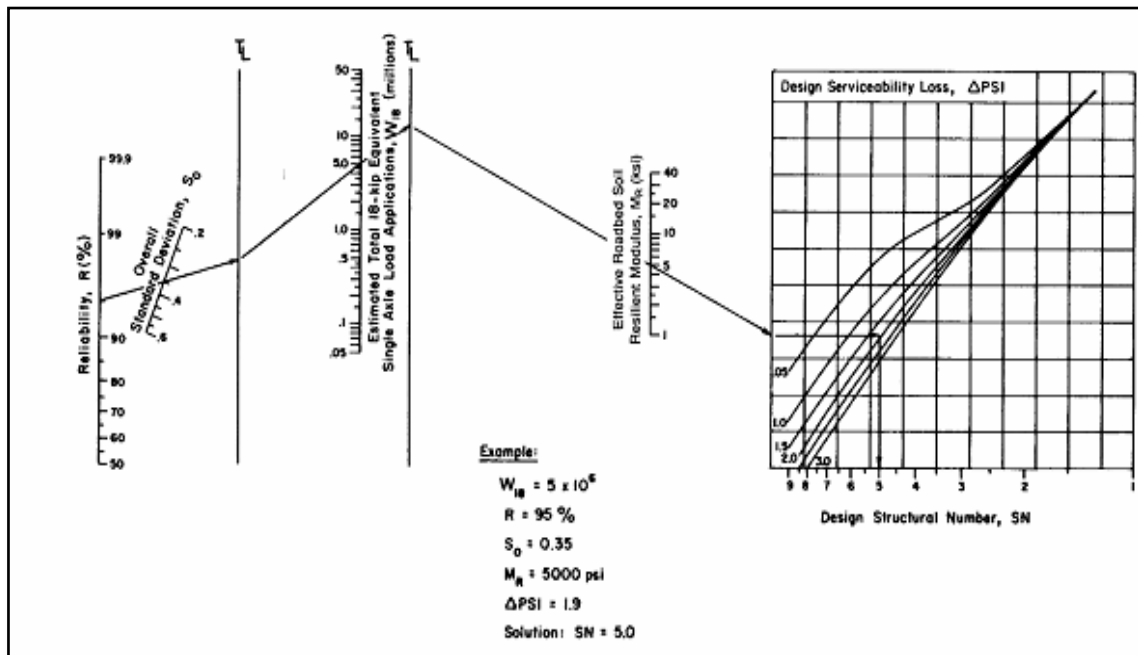


FLEXIBLES	PRINCIPALES	MENOR
4,2	2,5 o más	2,0

**Fuente:** Apuntes de clase MSc. Fausto Cabrera, Ingeniería de carreteras, ULVR. (Año 2015)

Para determinar el **Número Estructural “Sn”** usamos el **Ábaco para diseño de pavimento flexible**.

**IMAGEN 34.-** Ábaco para diseño de pavimento flexible.



**Fuente:** Guía para diseño de pavimento flexible AASHTO-93

Para determinar los espesores de la sección de la estructura de la carretera, la cual debe igualarse al número estructural del diseño original.

Con la siguiente ecuación se puede determinar los espesores de cada capa, es decir de la Sub-Base, Base y Carpeta Asfáltica.

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



Siendo:

**a1, a2 y a3** = Coeficientes de capa representativos de carpeta, base y sub-base respectivamente.

**D1, D2 y D3** = Espesor de la carpeta, base y sub-base respectivamente, en pulgadas.

**m2 y m3** = Coeficientes de drenaje para base y sub-base, respectivamente.

Con la tabla que se presenta a continuación se determina los coeficientes de capa representativos de carpeta, base y sub-base respectivamente.

**TABLA 13.-** Coeficientes de capa representativos de carpeta, base y sub-base respectivamente (a1, a2 y a3).

<b>COEFICIENTES PARA PAVIMENTO FLEXIBLE</b>				
<b>COMPONENTES DEL PAVIMENTO</b>	<b>a<sub>1</sub></b>	<b>a<sub>2</sub></b>	<b>a<sub>3</sub></b>	<b>a<sub>4</sub></b>
CAPA DE RODADURA (H. Asf)	0,173			
BASE MATERIAL TRITURADO		0,055		
SUB-BASE MATERIAL GRAULAR			0,043	
MEJORAMIENTO				0,035

**Fuente:** Apuntes de clase MSc. Fausto Cabrera, Ingeniería de carreteras, ULVR. (Año 2015)

De acuerdo al valor obtenido de ESAL's definimos los espesores de hormigón asfáltico y bases granulares (**D1, D2 y D3**) en centímetros o pulgadas en la tabla que se presenta a continuación.

**TABLA 14.-** Espesores mínimos de pavimento flexible.

<b>RECOMENDACIÓN DE ESPESORES MÍNIMOS PARA CONCRETO ASFÁLTICO Y BASES GRANULARES DE PAVIMENTO FLEXIBLE</b>
--



ESAL'S EN EJES EQUIVALENTES	ESPEJOR DE CONCRETO ASFÁLTICO (Cm)		ESPEJOR DE BASES GRANULARES	
	(Cm)	(Pulgadas)	(Cm)	(Pulgadas)
<b>MENOR DE 50000</b>	2.5 o T.S.	1.0 o T.S.	10,00	4,00
<b>50001 a 150000</b>	5,00	2,00	10,00	4,00
<b>150001 a 500000</b>	6,25	2,50	10,00	4,00
<b>500001 a 2000000</b>	7,50	3,00	15,00	6,00
<b>2000001 a 7000000</b>	8,75	3,50	15,00	6,00
<b>Mayor de 7000000</b>	10,00	4,00	15,00	6,00

Fuente: Guía para diseño de pavimento flexible AASHTO-93

Coefficiente de Drenaje (**m2 y m3**) para base y sub-base, respectivamente; lo determinamos con los siguientes cuadros según norma ASSHTO-93 de acuerdo al tiempo que le toma al terreno drenar el agua.

**TABLA 15.-** Coeficiente de drenaje.

CALIDAD DEL DRENAJE	AGUA REMOVIDA EN :
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Malo	agua no drenada

Fuente: Apuntes de clase MSc. Fausto Cabrera, Ingeniería de carreteras, ULVR. (Año 2015)

**TABLA 16.-** Porcentaje de tiempo al cual está expuesta la estructura del pavimento a niveles de humedad próximos a la saturación.

CALIDAD DEL DRENAJE	PORCENTAJE DE TIEMPO AL CUAL ESTÁ EXPUESTA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO A NIVELES DE HUMEDAD PRÓXIMOS A LA SATURACIÓN			
	MENOR AL 1%	DEL 1 a 5%	DEL 5 al 25%	MAYOR DEL 25%
EXCELENTE	1.4 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1,20



BUENO	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1,00
REGULAR	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0,80
POBRE	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0,60
MALO	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.60 - 0.40	0,40

**Fuente:** Apuntes de clase MSc. Fausto Cabrera, Ingeniería de carreteras, ULVR. (Año 2015)

## 2.6. DRENAJE VIAL

Según lo establecido en la NEVI-12-MTOP, las secciones transversales tendrán inclinaciones transversales llamadas bombeo, desde el centro hacia cada uno de los bordes para facilitar el drenaje superficial y evitar el empozamiento de agua.

Las carreteras pavimentadas deberán estar provistas de bombeo con valores entre 1.5% y 3%; en los tramos de curvas, será sustituido por el peralte.

Longitudinalmente las vías cuentan con zanjas o cunetas, encargadas de evacuar el agua que caen en la carretera.

Existen otras obras transversales como ducto cajón o alcantarillas encargadas de evacuar el agua generalmente siguiendo los cauces naturales del arroyo o canal.

Para el cálculo de caudal máximo de diseño utilizaremos el Método Racional, el cual tiene bastante aplicación para estimar el caudal de diseño en cuencas urbanas y rurales pequeñas.

Este procedimiento establece que el caudal máximo (Q), es directamente proporcional a la lluvia de diseño y la dimensión de cuenca aportante, es decir, calcula el caudal máximo agrupado a un período de retorno.

En la NEVI-12-MTOP, se deduce con el uso de la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C * I * A}{3,60}$$

Siendo:





$Q$ = Caudal en m<sup>3</sup>/s.

$C$ = Coeficiente de Escorrentía

$I$ = Intensidad de la lluvia en mm/h.

$A$ = Área aportante en km<sup>2</sup>.

### 2.6.1. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Dependen muchas veces del tipo de terreno, sus características, uso, manejo y condiciones de infiltración. La NEVI-12-MTOP, en su Volumen 2B, nos entrega antecedentes con rangos usuales del coeficiente de escorrentía ( $C$ ), para diferentes tipos de suelos.

**IMAGEN 35.-** Tabla de Coeficientes de Escorrentía.

Tipo de terreno	Coeficiente de escorrentía
Pavimentos de adoquín	0,50 – 0,70
Pavimentos asfálticos	0,70 – 0,95
Pavimentos de hormigón	0,80 – 0,95
Suelo arenoso con vegetación y gradiente 2% - 7%	0,15 – 0,20
Suelo arcilloso con pasto y gradiente 2% - 7%	0,25 – 0,65
Zonas de cultivo	0,20 – 0,40

**Fuente:** NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2B.

Por lo que en nuestro diseño usaremos un coeficiente de escorrentía dentro del rango de 0,70 a 0,95; que corresponden a Pavimentos asfálticos.

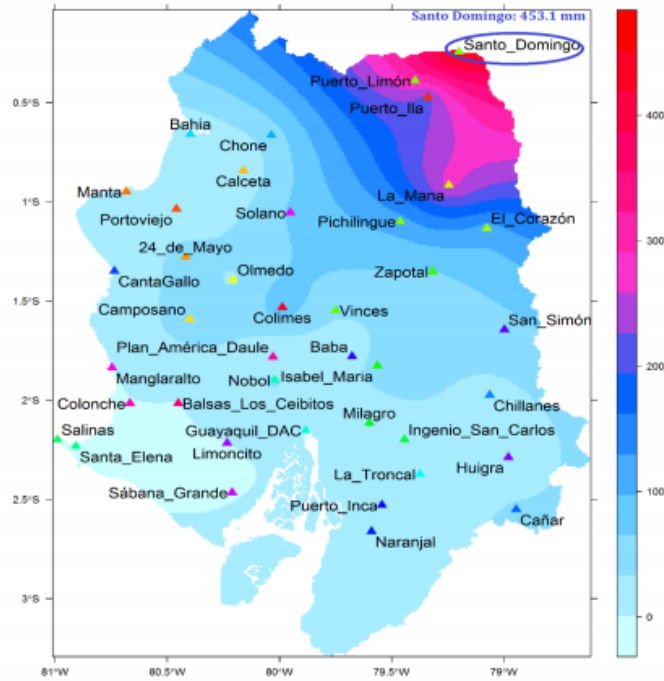
### 2.6.2. INTENSIDAD DE LA LLUVIA

Es directamente proporcional al caudal y se lo estima como el tiempo de intensidad por los años de retorno sobre la duración en horas de la lluvia.

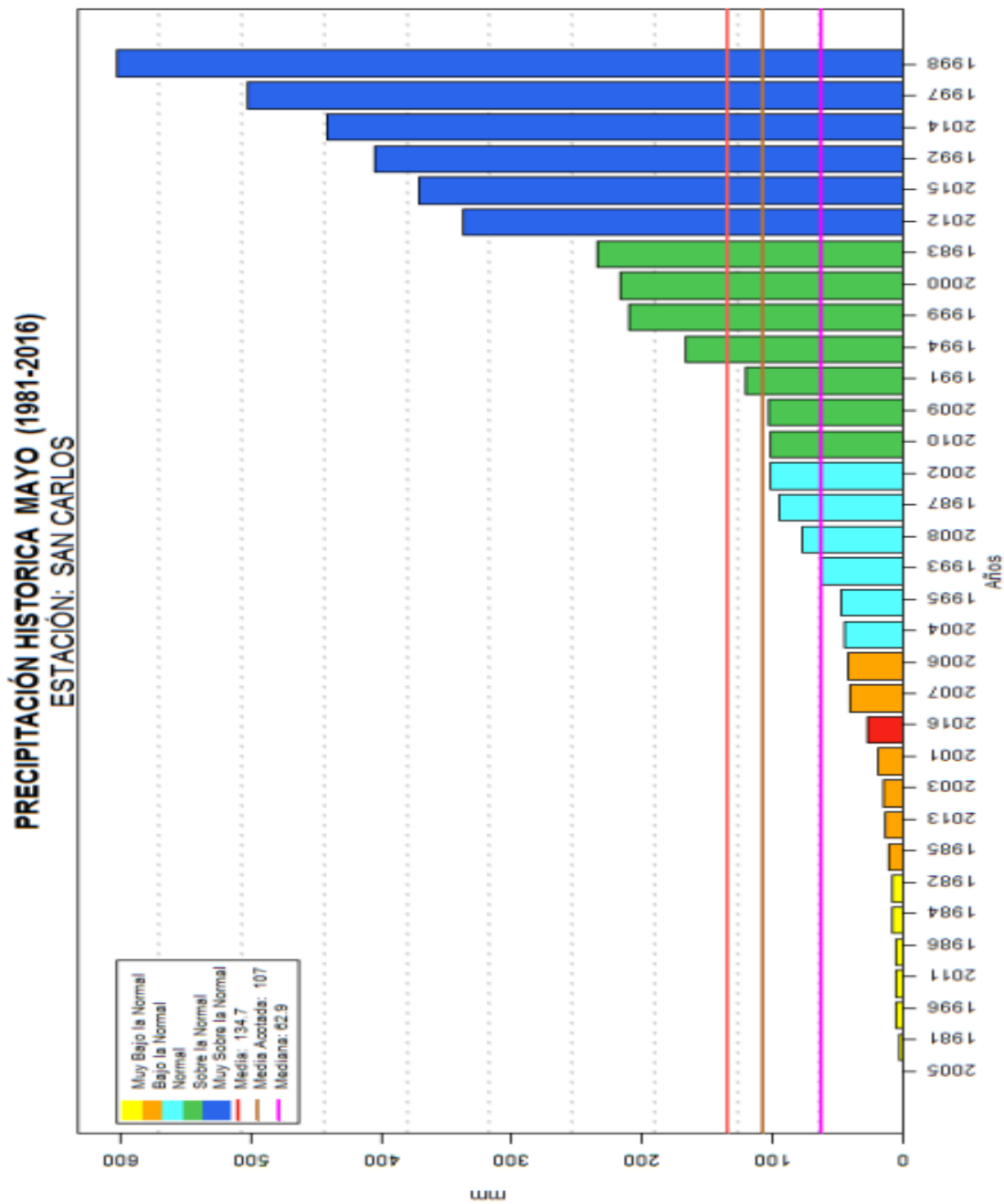
Por lo que visitando la página web-site del INAMHI, encontramos la estación meteorológica más cercana a la zona del proyecto con el código M0218, denominada INGENIO SAN CARLOS (BATEY), estación tipo automática convencional.

**IMAGEN 36.-** Estaciones meteorológicas en la cuenca del río Guayas.

República del Ecuador  
Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología  
Precipitación acumulada (mm)  
Mayo 2016



**Fuente:** Boletín Climatológico INAMHI, MAYO 2016.



Fuente: Boletín Climatológico INAMHI, MAYO 2016.



IMAGEN 38.- Registro de Precipitación acumulada a mayo 2016.

**REGISTRO DE PRECIPITACIÓN ACUMULADA MAYO 2016**

Estación	Precipitación (mm)	Estación	Precipitación (mm)
Santo Domingo	453.1	Puerto Cayo	1.6
Puerto Ila	216.7	Portoviejo	6.5
La Maná	269.5	24 de Mayo	47.2
El Corazón	114.7	Olmedo	28.3
Pichilingue	115.8	Campozano	51.5
Zapotal	63.1	Nobol	38.9
Vinces	38.4	Guayaquil DAC	0.0
Isabel María	59.8	Salinas	0.0
Baba	0.0	Puerto Limón	301.4
Chillanes	23.0	San Simón	54.2
Cañar	36.4	Huigra	9.7
Milagro	4.2	Solano	69.4
Ingenio San Carlos	27.3	América Lomas	0.0
La Troncal	30.1	Colimes de Balzar	85.1
Puerto Inca	32.2	Manglaralto	0.0
Naranjal	12.3	Colonche	0.0
Chone	46.2	Balsas (Los Ceibitos)	0.1
Bahía	10.3	Limoncito	0.1
Manta	0.7	Sabana Grande	0.0

**Nota:** Los valores de precipitación están sujetos a verificación.  
F/D: Faltan datos.

**Fuente:** Boletín Climatológico INAMHI, MAYO 2016.



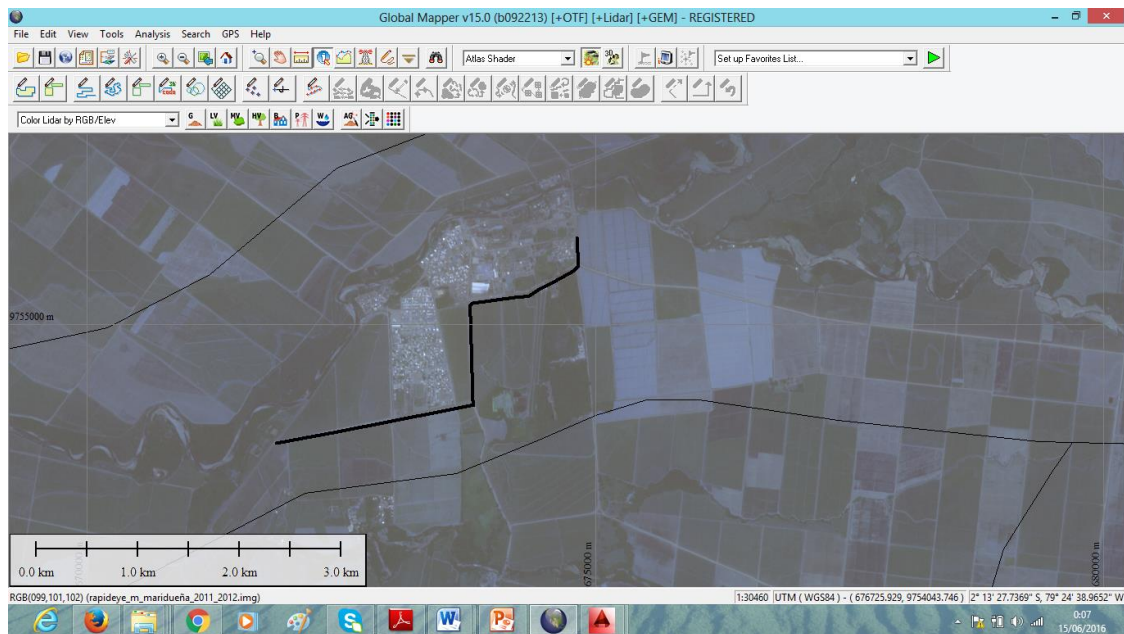
Registrando una precipitación en la estación meteorológica más cercana al proyecto de 27,3 mm/h.

### 2.6.3. ÁREA APORTANTE

Se define como el área en km<sup>2</sup> de la micro cuenca o sub cuenca por la que pasa nuestro proyecto.

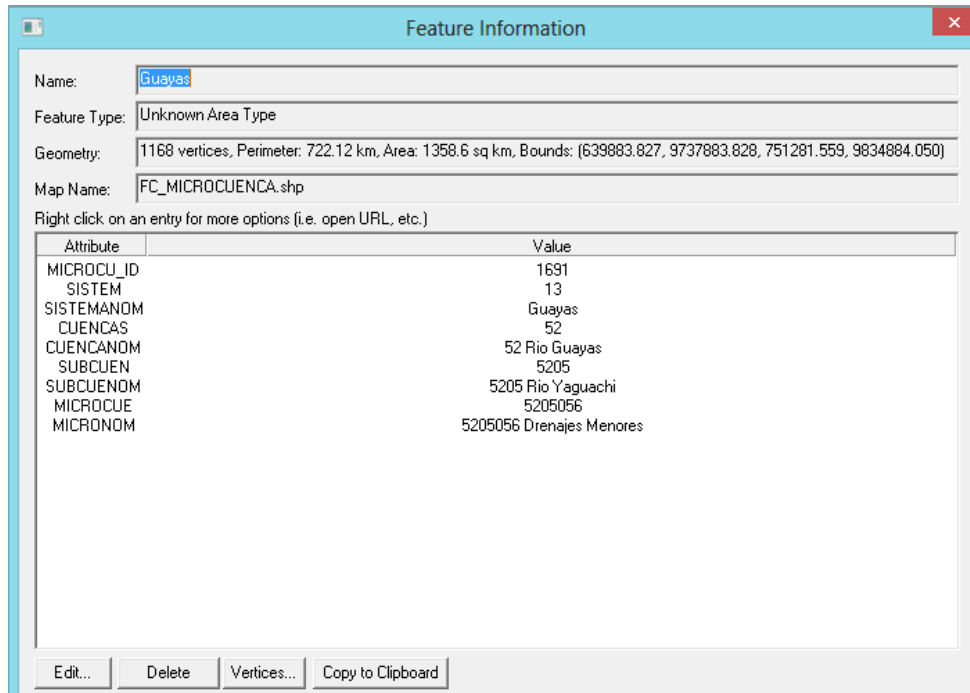
Para esto utilizamos el software GLOBAL MAPPER, en el que se replanteo el eje de la vía para observar en que micro cuenca nos encontramos. Y observamos la descripción del shape.

**IMAGEN 39.-** Microcuencas.



**Fuente:** *Elaboración propia.*

### IMAGEN 40.- Información del shape



**Fuente:** *Elaboración propia.*

Obteniendo un área de 1,358.6 km<sup>2</sup>, estimado como un drenaje menor de la sub cuenca del río Yaguachi perteneciente a la cuenca del río Guayas.

#### 2.6.4. CUNETAS LATERALES

Las cunetas de la calzada se proyectarán para confinar las inundaciones dentro de los límites de su capacidad hidráulica.



IMAGEN 41.- Tabla de normas para drenaje de la calzada o plataforma

Características de la carretera	Límites de inundación de escorrentía superficial (para tiempo de concentración igual a 10 minutos)	Frecuencia de la lluvia de diseño según el tipo de carretera
Vías de circulación normales: a) Espaldones dispuestos a nivel de calzada. b) Espaldones transitables con solera.	Hasta el borde más bajo de la calzada.  Hasta 1,50 m de la calzada, pero el agua no sobrepasará el espaldón del lado más bajo de los peraltes.	25 años para autopistas o previstas como tales.
Parterre hundido.	Borde de la calzada.	10 años para autovías y carreteras principales.
Parterre elevado con soleras.	Hasta un ancho de 3,00 m de la plataforma sin que el agua llegue a desbordar la solera del parterre.	
Rampas.	Hasta un ancho de 3,00 m de la plataforma sin que el agua llegue a desbordar la solera o borde de la cuneta del lado más bajo de un peralte.	
Ramales y otros empalmes de importancia similar.	Idem a a) y b) ya consignados.	5 años para caminos.
Puntos bajos de la calzada y secciones bajo el nivel del terreno.	Hasta un ancho de 1,50 m de la calzada, independientemente del tipo de espaldón.	50 años para autopistas 25 años para autovías y carreteras principales 10 años para caminos

Fuente: NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2B.

La capacidad hidráulica de cunetas triangulares se puede calcular, usando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{2/3} * m^{1/2}$$

Siendo:

**Q**= Gasto en m<sup>3</sup>/s.

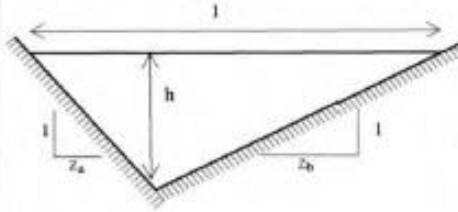
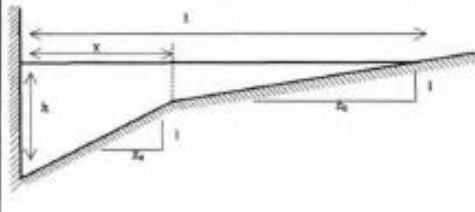
**n**= coeficiente de rugosidad de Manning

**A**= área de la sección, m<sup>2</sup>

**R**= radio hidráulico

**m**= gradiente longitudinal, m/m.

**IMAGEN 42.-** Tabla de capacidad hidráulica de cunetas y canales.

Tipo de Cuneta o Canal	
	
Ancho Superficial (l)	$(z_a + z_b) \cdot h$
Area (x)	$x \cdot h + \frac{z_b \cdot h^2}{2} + \frac{x^2}{2 \cdot z_a} \cdot \left( \frac{z_b}{z_a} - \frac{2 \cdot z_b \cdot h}{x} - 1 \right)$
Perímetro Mojado (P)	$h + \sqrt{x^2 \cdot \left( 1 + \frac{1}{z_a^2} \right)} + \sqrt{z_b^2 + 1} \cdot \left( h - \frac{x}{z_a} \right)$
Radio Hidráulico (R)	$\frac{x \cdot h + \frac{z_b \cdot h^2}{2} + \frac{x^2}{2 \cdot z_a} \cdot \left( \frac{z_b}{z_a} - \frac{2 \cdot z_b \cdot h}{x} - 1 \right)}{h + \sqrt{x^2 \cdot \left( 1 + \frac{1}{z_a^2} \right)} + \sqrt{z_b^2 + 1} \cdot \left( h - \frac{x}{z_a} \right)}$

**Fuente:** NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2B.

**IMAGEN 43.-** Tabla de velocidades máximas admisibles en cunetas.

Tipo de revestimiento	Velocidad máxima admisible, m/s
Mezclas asfálticas en sitio y tratamientos superficiales	3,00
Mampostería de piedra	4,50
Hormigón asfáltico o de cemento portland	4,50

**Fuente:** NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2B.





**IMAGEN 44.-** Tabla de coeficiente de rugosidad de Manning.

		TIPO DE CANAL	MINIMO	MEDIO	MAXIMO
<b>CONDUCTOS CON ESCURRIMIENTO DE SUPERFICIE LIBRE</b>					
<b>Metálicos</b>					
a) Bronce, liso			0,009	0,010	0,013
b) Acero	Soldado de tope		0,010	0,012	0,014
	Remachado		0,013	0,016	0,017
c) Fierro Fundido	Con protección interior		0,010	0,013	0,014
	Sin pintar		0,011	0,014	0,016
d) Fierro Forjado	Negro		0,012	0,014	0,015
	Galvanizado		0,013	0,016	0,017
e) Metal Corrugado	Tubos de drenaje		0,017	0,019	0,021
	Alcantarillas de aguas lluvias		0,021	0,024	0,030
<b>No Metálicos</b>					
a) Lucita			0,008	0,009	0,010
b) Vidrio			0,009	0,010	0,013
c) Cemento	Liso		0,010	0,011	0,013
	Mortero		0,011	0,013	0,015
d) Hormigón	Alcantarilla, recta y libre de obstrucciones		0,010	0,011	0,013
	Alcantarilla con curvas, conexiones y parcialmente obstruida		0,011	0,013	0,014
	Afinado		0,011	0,012	0,014
	Tubo de alcantarillado con cámaras, entradas, etc., recto		0,013	0,015	0,017
	Sin afinar, con moldaje de acero		0,012	0,013	0,014
	Idem, con moldaje de madera cepillada		0,012	0,014	0,016
	Idem, madera en bruto		0,013	0,017	0,020
e) Madera	Con duelas		0,010	0,012	0,014
	Terciada con tratamiento		0,015	0,017	0,020
f) Arcilla	Tuberías comunes		0,011	0,013	0,017
	Tubo de alcantarillado vitrificado		0,011	0,014	0,017
	Tubo con cámaras, entradas, etc.		0,013	0,015	0,017
	Tubo de drenaje vitrificado con juntas de tope		0,014	0,016	0,018
g) Albañilería de Ladrillo	Terminación barnizada o de apariencia vidriada		0,011	0,013	0,015
	Estucada		0,012	0,015	0,017
h) Alcantarillados sanitarios con aguas servidas y fango, con curvas y conexiones			0,012	0,013	0,016
i) Alcantarilla con clave estucada y fondo liso			0,016	0,019	0,020
j) Albañilería de piedra cementada			0,018	0,025	0,030
<b>CANALES REVESTIDOS O ARTIFICIALES</b>					
a) Metal	Superficie lisa de acero sin pintar		0,011	0,012	0,014
	Superficie lisa de acero pintada		0,012	0,013	0,017
	Superficie lisa de acero corrugado		0,021	0,025	0,030
b) Cemento	Superficie lisa		0,010	0,011	0,013
	Mortero		0,011	0,013	0,015
c) Madera	Cepillada sin tratamiento		0,010	0,012	0,014
	Cepillada con tratamiento (impermeabilizada)		0,011	0,012	0,015
	Sin cepillar (en bruto)		0,011	0,013	0,015
	En Tablado con listones		0,012	0,015	0,018
	Revestido con papel alquitranado		0,010	0,014	0,017

Fuente: NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2B.



**IMAGEN 45.-** Tabla de coeficiente de rugosidad de Manning.

d) Hormigón	Platachado	0,011	0,013	0,015
	Alisado con regla	0,013	0,015	0,016
	Alisado con ripio a la vista en el fondo	0,015	0,017	0,020
	Sin alisar	0,014	0,017	0,020
	Gunita (hormigón proyectado), sección regular	0,016	0,019	0,023
	Idem, sección ondulada	0,018	0,022	0,025
	Garita sobre una roca bien excavada	0,017	0,020	
	Garita sobre una roca excavada en forma irregular	0,022	0,027	
e) Fondo de hormigón alisado con lados de:	Piedra acomodada en mortero	0,015	0,017	0,020
	Piedra distribuida al azar en mortero	0,017	0,020	0,024
	Albañilería de piedra en bruto unida con cemento, enlucida	0,016	0,020	0,024
	Albañilería de piedra en bruto unida con cemento	0,020	0,025	0,030
f) Fondo de grava con lados de:	Empedrado o enrocado (rip rap)	0,020	0,030	0,035
	Hormigón (con moldaje)	0,017	0,020	0,025
	Piedra distribuida al azar en mortero	0,020	0,023	0,026
	Empedrado o rip rap	0,023	0,033	0,036
g) Ladrillo	Terminación tipo barnizada o vidriada	0,011	0,013	0,015
	En mortero de cemento	0,012	0,015	0,018
h) Albañilería	Empedrado cementado	0,017	0,025	0,030
	Empedrado libre	0,023	0,032	0,035
	Piedra conteada	0,013	0,015	0,017
i) Asfalto	Liso	0,013	0,013	
	Rugoso	0,016	0,016	
j) Cubierto con Vegetación		0,030		0,500
<b>CANALES EXCAVADOS Y UNIFORMES</b>				
a) Tierra, Rectos y Uniformes	Limpio, recién terminado	0,016	0,018	0,020
	Limpio en uso	0,018	0,022	0,025
	Con grava, sección uniforme, limpio	0,022	0,025	0,030
	Con pasto corto, poca maleza	0,022	0,027	0,033
b) Tierra, con curvas y sin mantención	Sin vegetación	0,023	0,025	0,030
	Con pasto y algo de maleza	0,025	0,030	0,033
	Gran cantidad de maleza o algas en canales profundos	0,030	0,035	0,040
	Fondo de tierra y lados de piedra en bruto	0,028	0,030	0,035
	Fondo de piedra y lados con maleza	0,025	0,035	0,040
	Fondo de guijarros y lados limpios	0,030	0,040	0,050
c) Excavado mecánicamente o dragado	Sin vegetación	0,025	0,028	0,033
	Lados con algo de vegetación y matorrales	0,035	0,050	0,060
d) Excavado en Roca	Liso y uniforme	0,025	0,035	0,040
	Irregular, dentado	0,035	0,040	0,050
e) Canales sin mantención, malezas y matorrales sin cortar	Malezas densas de altura comparable con la profundidad del escurrimiento	0,050	0,080	0,120
	Fondo limpio, con matorrales en los lados	0,040	0,050	0,080
	Idem, a niveles máximos de escurrimiento	0,045	0,070	0,110
	Matorrales densos a niveles altos de escurrimiento	0,080	0,100	0,140

**Fuente:** NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2B.



## 2.7. ESTUDIO DE SUELOS

Dentro de campo de aplicación de la ingeniería civil, el estudio de suelos es primordial, debido a que sobre estos reposarán las obras. En nuestro trabajo se desarrollará la investigación geotécnica para la exploración del subsuelo en la zona donde se ejecutará el proyecto, tomando en cuenta la cantidad de calicatas y profundidades de exploración necesarias, que guarden relación con el área y uso que se planea dar al suelo. Con base a esto, se realizaron un total 8 calicatas con profundidades de hasta 3,0 metros cada una.

Se siguió las especificaciones técnicas de la ASTM para el manipuleo, transporte y almacenamiento de muestras, para evitar modificaciones.

Cada una de las muestras obtenidas en el campo se clasificó, verificó y se corrigió de acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio y a los sistemas de clasificación de suelos SUCS.

**TABLA 17.-** Normas aplicadas en ensayos de suelos.

ENSAYO	NORMA APLICADA
Contenido de Humedad	ASTM-D-2216; ASTM-D-2974
Material menor que tamiz # 200	ASTM-D-1140
Límites de Atterberg	ASTM-D-4318
Clasificación de los Suelos	ASTM-D-2487
Gravedad Específica	ASTM-D-854
Densidad Seca Máxima	ASTM-D-1557
C.B.R	ASTM- D-1883

**Fuente:** Elaboración propia



En el presente proyecto de titulación en los anexos, se proporciona la información de los resultados de los ensayos de laboratorio con la ubicación en donde se realizaron las calicatas.

En la evaluación de los materiales subyacentes del suelo se considerarán los siguientes parámetros:

### 2.7.1. CONSISTENCIA RELATIVA (Cr)

Nos permite conocer la consistencia del suelo para predecir los problemas que tengamos que enfrentar, es también conocida como Índice de consistencia, se expresa con la siguiente fórmula:

$$Cr = \frac{LL - W}{IP}$$

**Dónde:**

**Cr**= Índice de consistencia

**LL**= Límite Líquido

**W**= Contenido de agua del suelo

**IP**= Índice de plasticidad

En general un suelo aumenta su consistencia a medida que varía de cero a uno.

**TABLA 18.-** Valor de consistencia para arcillas C.R.

<b>Cr</b>	<b>Consistencia</b>
0.0 a 0.25	Muy blanda
0.25 a 0.50	Blanda
0.50 a 0.80	Media
0.80 a 1.0	Dura

**Fuente:** Apuntes de clases. Ingeniería de suelos. Ing. Francisco Córdova.



### 2.7.2. ÍNDICE DE LIQUIDEZ

Es una de las propiedades más importantes a considerar, con la que sabremos cualitativamente el tipo de comportamiento a esperar en un suelo arcilloso, se expresa de la siguiente manera:

$$IL = \frac{W - LP}{IP}$$

Siendo:

**IL**= Índice de liquidez

**W**= Contenido de humedad del suelo

**LP**= Límite plástico

**IP**= Índice de Plasticidad ( LL – LP)

### 2.7.3. DENSIDAD DE LOS AGREGADOS GRUESOS

La compactación puede expresarse por la densidad relativa, de la siguiente manera:

$$I_d = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$$

Siendo:

**Id**= densidad relativa

**E<sub>max</sub>**= es la relación de vacíos del suelo en su estado más suelto.

**E**= es la relación de vacíos real

**E<sub>min</sub>**= es la relación de vacíos en el estado más compacto posible.

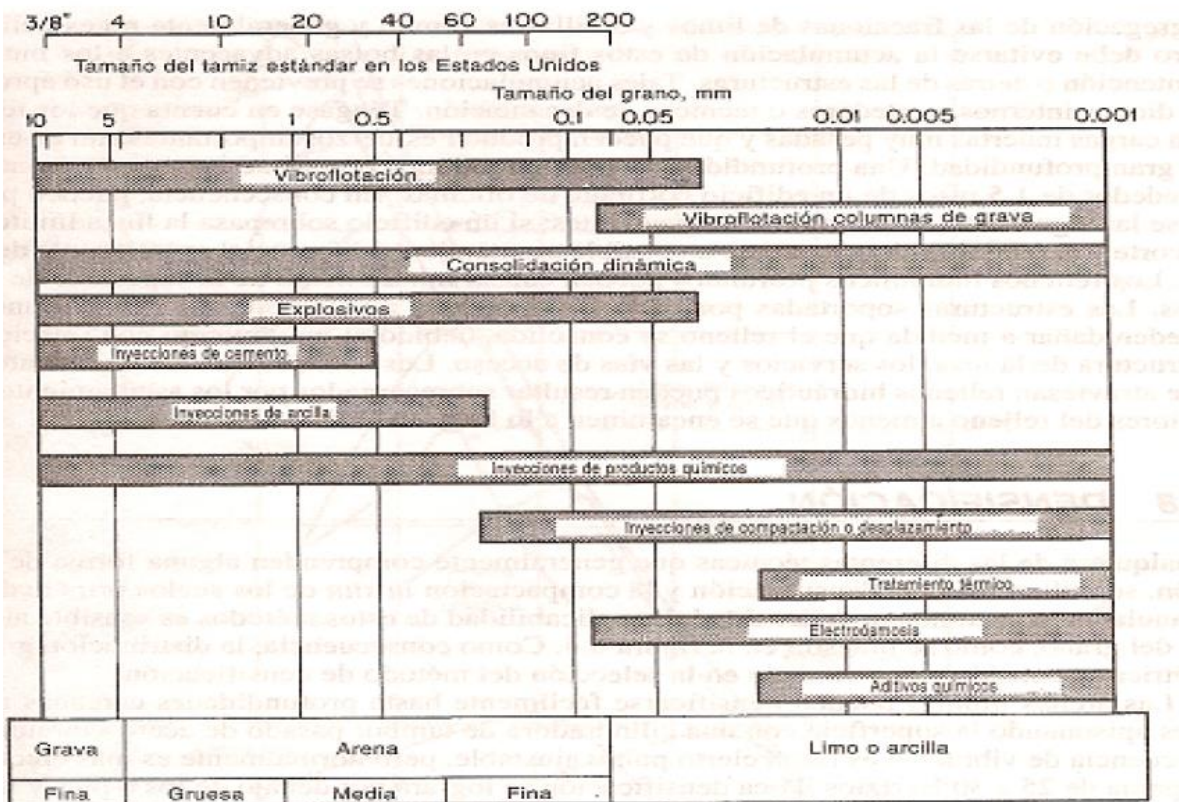
Cuando la densidad relativa es igual a uno los suelos son muy compactos, por el contrario cuando estos son igual a cero, los suelos son muy sueltos.



### 2.7.4. DENSIFICACIÓN

Para aumentar la densidad de los suelos se utilizan diferentes técnicas de vibración, principalmente en los suelos granulares. La aplicación de alguna técnica de densificación es sensible al tamaño de la partícula, por lo que la distribución granulométrica se considera con cuidado.

**IMAGEN 46.-** Aplicabilidad de técnicas de mejoramiento de suelo, de acuerdo al tamaño de los granos de suelo.



**Fuente:** Apuntes de clases. Ingeniería de suelos. Ing. Francisco Córdova.

La vía en estudio se encuentra con una capa de rodadura de material pétreo confinado, por lo que para el diseño de la carpeta de rodadura, se evaluará y analizará primeramente los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos y otros parámetros de consistencia, esfuerzos, densidades y criterios de densificación explicados para proceder con el diseño de los espesores de las capas del pavimento.



**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)**  
**INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN**

DIVISIÓN MAYOR		NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO		
<b>SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS</b> Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 @	<b>GRAVAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4  <b>ARENAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4  <b>PARA CLASIFICACIÓN VISUAL, PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4</b>	GW	Gravas bien graduadas mezclas de grava y arena con poco o nada de finos		
		GP	Gravas mal graduadas mezclas de grava y arena con poco o nada de finos		
		* GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo		
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla		
		SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poco o nada de finos		
		SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poco o nada de finos		
		* SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo		
		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla		
		<b>ARENA LIMPÍA</b> Poco o nada de partículas finas		SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poco o nada de finos
		<b>ARENA CON FINOS</b> Cantidad apreciable de partículas finas		* SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo
<b>GRAVA LIMPÍA</b> Poco o nada de partículas finas		GP	Gravas mal graduadas mezclas de grava y arena con poco o nada de finos		
<b>GRAVA CON FINOS</b> Cantidad apreciable de partículas finas		* GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo		
<b>GRAVA ARCILLOSA</b> Mezclas de grava, arena y arcilla		GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla		
<b>ARENA LIMPÍA</b> Poco o nada de partículas finas		SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poco o nada de finos		
<b>ARENA LIMPÍA</b> Poco o nada de partículas finas		SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poco o nada de finos		
<b>ARENA CON FINOS</b> Cantidad apreciable de partículas finas		* SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo		
<b>ARENA CON FINOS</b> Cantidad apreciable de partículas finas		SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla		
<b>SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS</b> Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 @  Las partículas de 0.075 mm de diámetro (la malla No. 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	<b>LIMOS Y ARCILLAS</b> Límite Líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arcillosos o arcillosos ligeramente plásticos.		
		CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.		
	<b>LIMOS Y ARCILLAS</b> Límite Líquido Mayor de 50	OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.		
		MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diazómicos, más elásticos.		
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.		
		OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.		
	<b>SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS</b>		P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.	
	DETERMINESE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA, DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE FINOS (fracción que pasa por la malla No. 200) LOS SUELOS GRUESOS SE CLASIFICAN COMO SIGUE: Menos del 5% GW GP SP GP*, más del 12% GM GC SM GC entre 5% y 12%, Caso de fracción que requieren uso de símbolos dobles **			COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD $C_u$ : mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA $C_c$ : entre 1 y 3. $C_u = D_{60} / D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$	
	NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW.			LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O IP. MENOR QUE 4.      Arriba de la "línea A" y con IP. entre 4 y 7 son casos de fronteras que requieren el uso de símbolos dobles.	
	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON IP. MAYOR QUE 7.			$C_u = D_{60} / D_{10}$ mayor de 6 ; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ entre 1 y 3.	
No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW			LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O IP. MENOR QUE 4.      Arriba de la "línea A" y con IP. entre 4 y 7 son casos de fronteras que requieren el uso de símbolos dobles.		
LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON IP. MAYOR QUE 7.			<b>CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.)</b> 		

\*\* CLASIFICACIÓN DE FRONTERA.- LOS SUELOS QUE POSEAN LAS CARACTERÍSTICAS DE DOS GRUPOS SE DESIGNAN CON LA COMBINACIÓN DE LOS DOS SÍMBOLOS, POR EJEMPLO GW-GC, MEZCLA DE ARENA Y GRAVA BIEN GRADUADAS CON CEMENTANTE ARCILLOSO.  
 @ TODOS LOS TAMAÑOS DE LAS MALLAS EN ESTA CARTA SON LOS U.S. STANDARD.  
 \* LA DIVISIÓN DE LOS GRUPOS GM Y SM EN SUBDIVISIONES d Y u SON PARA CAMINOS Y AEROPUERTOS ÚNICAMENTE, LA SUB-DIVISIÓN ESTÁ BASADA EN LOS LÍMITES DE ATTERBERG EL SUFJO d SE USA CUANDO EL LL. ES DE 28 O MENOS Y EL IP. ES DE 6 O MENOS. EL SUFJO u ES USADO CUANDO EL LL. ES MAYOR QUE 28.

**Fuente:** Apuntes de clases. Ingeniería de suelos. Ing. Francisco Córdova.



**2.7.5. ENSAYO DE CBR**

Nos indica la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de humedad y densidad conocidas, expresándose como la relación porcentual entre el esfuerzo necesario para penetrar un pistón de 2 pulgadas, en una probeta de 6 pulgadas de diámetro y 7 pulgadas de altura.

En la NEVI-12M-MTOP, nos indica que este método fue desarrollado en el departamento de carreteras de California, por lo que se lo denomina **ÍNDICE DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R.**

**2.8. IMPACTO AMBIENTAL.**

Se desarrollará el Plan de Manejo Ambiental para la construcción, operación y mantenimiento y abandono de la Vía Perimetral.

El Plan de Manejo será el instrumento de aplicación sistemática de las medidas ambientales que serán orientadas a atenuar o corregir los impactos generados por la ejecución de las actividades en las fases del proyecto, y que provocan cambios significativos en el medio ambiente actual por lo que se propone medidas para prevenir, mitigar, recuperar y compensar los daños o efectos negativos.

**2.8.1 FICHA TÉCNICA**

**TABLA 19.-** Ficha técnica ambiental.

<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	MITIGAR LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL Y MEJORAR LA VIALIDAD A TRAVÉS DEL ESTUDIO, DISEÑO Y AMPLIACIÓN A CUATRO CARRILES DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA ACTUAL VÍA PERIMETRAL CON UNA LONGITUD DE 4.67KM. UBICADA EN EL CANTÓN CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA, PROVINCIA DEL GUAYAS.
<b>TIPO DE</b>	CARRETERAS - VÍAS DE COMUNICACIÓN





<b>PROYECTO</b>	
<b>FASES DEL PROYECTO</b>	CONSTRUCCIÓN – OPERACIÓN – MANTENIMIENTO
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>	VÍA PERIMETRAL, UBICADA EN EL CANTÓN CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA, PROVINCIA DEL GUAYAS.
<b>TIPO DE ESTUDIO AMBIENTAL</b>	FRAGMENTO DE TESIS DE GRADO PREVIO OBTENCIÓN DEL TÍTULO COMO INGENIERO CIVIL
<b>UNIVERSIDAD – FACULTAD – CARRERA</b>	UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL – FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN – CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.
<b>REALIZADO POR</b>	ANDRÉS EDUARDO MURILLO SUÁREZ – CRISTHIAN DANIEL JARA PESANTEZ.
<b>CONTACTO CELULAR</b>	0982403466 - 0982212155

**Fuente:** Elaboración propia.

Esta herramienta de gestión abarca conjuntos de métodos y procedimientos que serán usados por la Autoridad Ambiental Competente para evaluar el desempeño ambiental del proyecto, con el objeto de determinar compromisos con la finalidad de cumplir los requisitos ambientales establecidos en la normativa vigente.

### 2.8.2 ALCANCE

Comprenderá la verificación y evaluación de los compromisos, considerando lo siguiente:

- Diagnóstico del área a evaluar
- Identificación de aspectos ambientales.
- Plan de Manejo Ambiental.



### **3. CAPÍTULO 3**

## **FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA**



### 3.1. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA.

Este capítulo tiene como propósito, facilitar la selección de la mejor alternativa, en base a todos los parámetros técnicos descritos en los capítulos anteriores, con la finalidad de mitigar la problemática ambiental y mejorar la vialidad de la actual vía perimetral del Cantón Crnel. Marcelino Maridueña, Provincia del Guayas.

Uno de los parámetros determinantes para el diseño del tipo de vía es el Tráfico Promedio Diario Anual proyectado al año horizonte de diseño (TPDA a 25 años), a través del cual se establece la funcionabilidad de la vía que puede ser una Autopista, Autovía o Carretera Multicarril y Carretera de dos carriles.

Analizando los datos técnicos según nuestro TPDAd, la Vía Perimetral del Cantón Crnel. Marcelino Maridueña, entra en la funcionalidad de una carretera de dos carriles tipo C1, correspondiente a una carretera de mediana capacidad, a lo que la NEVI-12-MTOP, propone dos tipos de prediseños, uno Normal con un ancho de 14.30 metros siguiendo el eje actual evitando una inflación del costo de obra y uno Excepcional con un ancho de 18.00 metros, siendo inevitable una franja de expropiación.

En vista de que una de las proyecciones del GAD Municipal del Cantón Crnel. Marcelino Maridueña es el diseño y la ampliación a cuatro carriles de la Vía Perimetral, lo que fue un factor para el desarrollo del actual proyecto, no obstante, de acuerdo a la tasa de crecimiento vehicular y demás parámetros, actualmente la ampliación a cuatro carriles de la Vía Perimetral técnicamente no es recomendable, dejando abierto la ejecución de dicho estudio para un futuro en el que según las normas se presente una variación en la tasa de crecimiento vehicular, tomando el mismo eje del actual proyecto y únicamente ampliando los carriles necesarios.

Con lo expuesto anteriormente y de acuerdo a la NEVI-12-MTOP, se procederá a ejecutar un diseño de una carretera normal de mediana capacidad tipo C1, de dos carriles con espaldones a cada lado con un ancho total de 12.30 metros; siendo la alternativa más viable desde el punto de vista técnico económico.



## 3.2. DISEÑO.

### 3.2.1. LEVANTAMIENTO DE DATOS TOPOGRÁFICO.

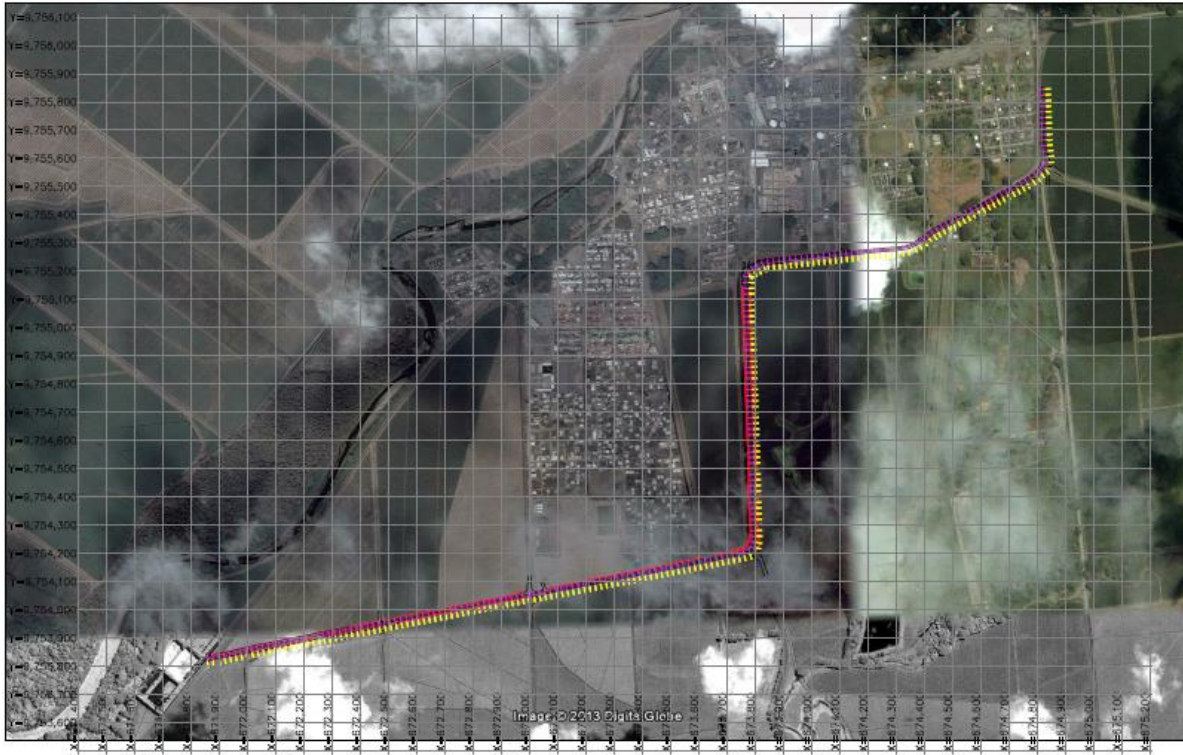
Para fines de diseño es necesario realizar el levantamiento de todos los datos del terreno tanto planimétricos como altimétricos, ya que esta es una vía de lastre que cuenta con un eje definido, con una longitud aproximada de 4.67km y que se extiende desde la coordenada 674817.08 E ; 9755855.48 N; hasta la coordenada 671859.47 E ; 9753830.38 N.

La actual vía perimetral nace frente a las piscinas de tratamiento de aguas residuales en una intersección en forma de T con la vía Puente Payo – Marcelino Maridueña, donde hemos considerado la abscisa 0+000, de ahí se prolonga con rumbo N 75° E describiendo línea recta, a lo largo de su recorrido encontramos cuatro interacciones, en las abscisas 0+140; 0+660; 1+180; 1+800, siendo en la tercera intersección donde se ubica una estación de bombeo de aguas residuales, el recorrido avanza hasta la abscisa 1+980 en donde forma otra intersección y describe un rumbo N 0°, de aquí se extiende sin intersecciones hasta la abscisa 2+960, donde realiza un giro de N 60° E y una intersección con el ingreso al **Centro Urbano** del cantón, desde este punto continua en línea recta siendo acceso de las industrias **Papelera Nacional S.A. y Soderal S.A.** hasta la abscisa 3+560, donde gira con rumbo N 40° E, dejando a su paso el Cementerio San Carlos y continúa hasta la abscisa 4+100, siendo en este punto donde se encuentra un distribuidor de tráfico artesanal, de aquí continua con un rumbo N 0°, en esta prolongación presenta una intersección con la Avenida San Carlos en la abscisa 4+360 y continúa hasta la abscisa 4+670 donde termina nuestro paso lateral con una intersección tipo cruz, donde se distribuye el tránsito a la entrada a **Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos, Sector la Isla y hacia la vía Naranjito – Marcelino Maridueña.**

Con el uso de una estación total (TOPCON GPT-3000) se realizó el levantamiento de todos los datos antes descritos y accidentes del terreno, sobre estos datos se definirá el nuevo diseño geométrico de la vía, respetando en su mayoría el eje actual.

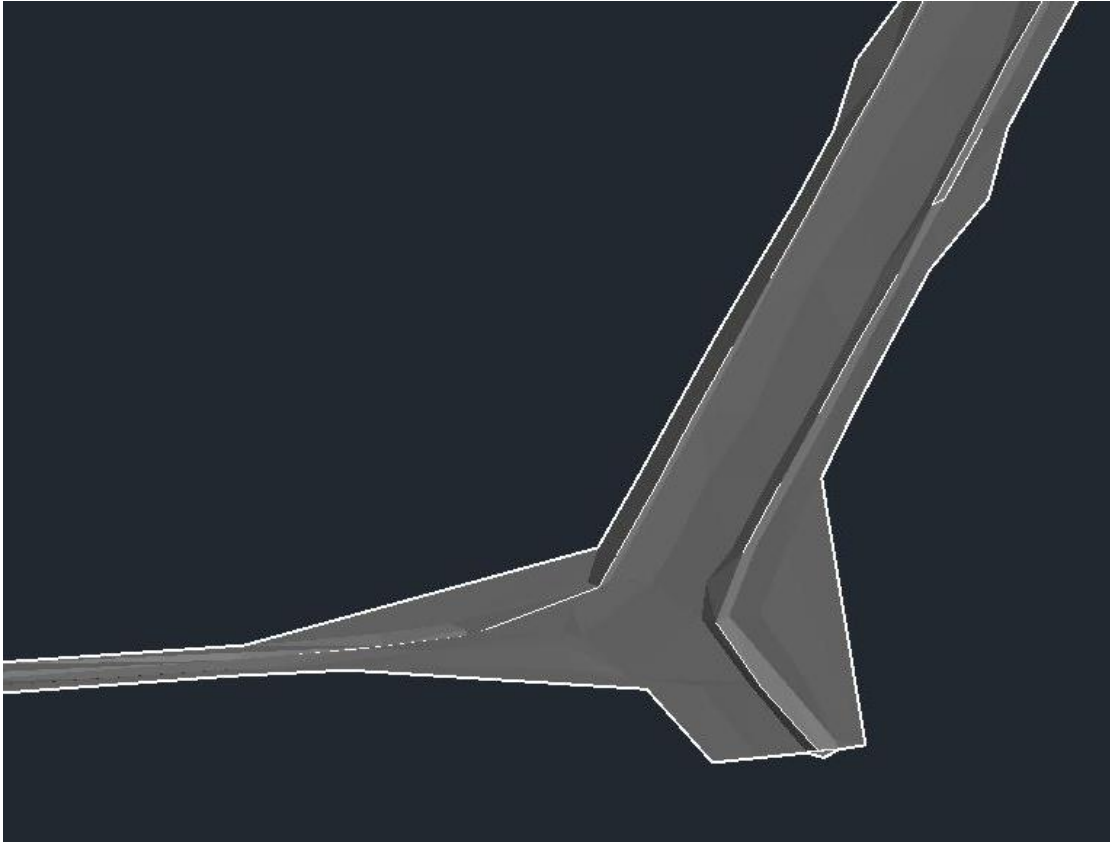
En los anexos se encuentra la libreta de campo, libreta de nivelación y fotografías de levantamiento.

**TABLA 20.-** Levantamiento topográfico implantado en orto-fotografía.



**Fuente:** Elaboración propia.

**IMAGEN 48.-** Vista de una parte de la topografía en 3D



**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.2.2. DISEÑO VIAL.

La Vía perimetral se ubica como una vía de mediana capacidad de dos carriles, con una topografía de terreno Plano, con pendientes transversales de la carretera menores al 5% y longitudinales menores al 3%, como se detalla en el cuadro a continuación:



**TABLA 21.-** Tipos de Terreno, señalizado la característica del proyecto.

<b>TERRENO</b>	<b>PENDIENTE TRANSVERSAL A LA CARRETERA</b>	<b>PENDIENTE LONGITUDINAL DE LA CARRETERA</b>
PLANO	MENOR AL 5%	MENOR AL 3%
ONDULADO	DEL 6% AL 12%	DEL 3% A < 6%
MONTAÑOSO	DEL 13% AL 40%	DEL 6% AL 8%
ESCARPADO	MAYORES AL 40%	MAYORES AL 8 %

**Fuente:** NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2<sup>a</sup>

### **3.2.3. TRÁFICO VEHÍCULAR.**

Ya definido nuestro tipo de terreno, ejecutamos un censo vehicular, el que nos permite encontrar el Tráfico Promedio Diario Anual para clasificar la vía y obtener la velocidad de diseño, la que va a satisfacer plenamente las demandas de servicio de los usuarios de la vía.

Con la tabla que se muestra a continuación, la misma que fue diseñada junto a nuestro tutor de tesis y se efectuó el conteo vehicular:



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE**  
**FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**TABLA 22.-** Tablas de conteo vehicular.

ESTACIÓN No. 1			ABSC.: 0+560			DÍA CONTEO : LUNES												FECHA: 11 de abril del 2016											
PROYECTO: DISEÑO Y AMPLIACIÓN A CUATRO CARRILES DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA ACTUAL VÍA PERIMETRAL.						Sentido del Tránsito A: SALIDA (O-E)												ESTADO DEL TIEMPO: NUBLADO											
LOCALIZACIÓN: CANTON CRNL. MARCELINO MARIDUEÑA.						B: INGRESO (E-O)																							
Tipo de Vehículos			EJES EN TON.			8a 9		9a 10		10 a 11		11 a 12		12 a 13		13 a 14		14 a 15		15a 16		16 a 17		17 a 18		Suman	% Total		
			DEL	INT	POS	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B				
LIVIANOS	Automóvil		1S + 1S	1		3	3,00	6,00	9,00	4,00	2,00	2,00	5,00	5,00	8,00	9,00	2,00	4,00	5,00	9,00	10,00	5,00	1,00	5,00	1,00	2,00	97,00	28,20%	
	Camioneta		1S + 1S	1		3	5,00	7,00	2,00	8,00	4,00	3,00	7,00	5,00	3,00	2,00		5,00	1,00	2,00	1,00	4,00	3,00	4,00		1,00	67,00	19,48%	
BUSES	Buseta		1S + 1SD	3		4	3,00																			6,00	1,74%		
	Bus		1S + 1SD	7		11		1,00	3,00	2,00	1,00	2,00		1,00							2,00						13,00	3,78%	
CAMIONES Y PESADOS	2DB		1S + 1SD	7		11	5,00	6,00			1,00	2,00															14,00	4,07%	
	3A		1S + 1TD	7		20	2,00	2,00	1,00	4,00	5,00	2,00	2,00	4,00	1,00	2,00		5,00	3,00	1,00	2,00	3,00	5,00		2,00	3,00	49,00	14,24%	
	4C		1S + 1TR	7		24	3,00	3,00			6,00	4,00	2,00							1,00	3,00	2,00		1,00	2,00	1,00	35,00	10,17%	
	2S2		1S + 1S + 1TD	7	11	20																						0,00	0,00%
	3S2		1S + 1TD + 1TD	7	20	20	3,00	3,00	4,00	1,00	1,00	4,00	1,00	1,00	2,00	3,00	1,00	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	41,00	11,92%	
	3S3		1S + 1TD + 1TR	7	20	24	2,00	2,00	3,00	2,00	1,00	3,00				1,00	1,00	2,00	1,00						2,00		22,00	6,40%	
SUMAN						26,00		22,00		21,00		17,00		16,00		4,00		12,00		20,00		11,00		8,00			157,00	45,64%	
TOTAL						56,00		43,00		43,00		35,00		37,00		24,00		29,00		38,00		22,00		17,00			344,00	100,00%	

Fuente: Elaboración propia.





**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE**  
**FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**TABLA 23.-** Tabla de coteo vehicular.

ESTACIÓN No. 2		ABSC.: 1+120		DA CONTEO : MARTES														FECHA: 12 de abril del 2016									
PROYECTO: DISEÑO Y AMPLIACIÓN A CUATRO CARRILES DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA ACTUAL VÍA PERIMETRAL.		Sentido del Tránsito A: SALIDA (O-E)														B: INGRESO (E-O)				ESTADO DEL TIEMPO: SOLEADO							
LOCALIZACIÓN: CANTON CRNL. MARCELINO MARIDUEÑA.		EJES EN TON.			8a 9		9a 10		10 a 11		11 a 12		12 a 13		13 a 14		14 a 15		15a 16		16 a 17		17 a 18		Suman	% Total	
Tipo de Vehículos		EJES	DEL	INT	POS	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B				
LIVIANOS	Automóvil		1		3	5,00	6,00	4,00	3,00	5,00	1,00	7,00	8,00	15,00	5,00	2,00	5,00	2,00	9,00	3,00	4,00	12,00	9,00	3,00	2,00	110,00	30,22%
	Camioneta		1		3	2,00	4,00	11,00	4,00	2,00	3,00	4,00	5,00	4,00	4,00	8,00	1,00	7,00	5,00	2,00	2,00	4,00	2,00	1,00	1,00	76,00	20,88%
BUSES	Buseta		3		4				1,00			1,00								1,00						3,00	0,82%
	Bus		7		11									1,00										1,00		2,00	0,55%
CAMIONES Y PESADOS	2DB		7		11	1,00				2,00		1,00			1,00					2,00				1,00		8,00	2,20%
	3A		7		20	3,00	2,00	2,00	4,00	2,00	4,00	1,00	3,00	2,00	1,00	4,00	2,00	2,00	5,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	50,00	13,74%
	4C		7		24	2,00	2,00	3,00		2,00	3,00	1,00	2,00	2,00		3,00	1,00	1,00	1,00	3,00		2,00	3,00	1,00	1,00	33,00	9,59%
	2S2		7	11	20			1,00														1,00				2,00	0,55%
	3S2		7	20	20	3,00	3,00	2,00	4,00	3,00	5,00	2,00	3,00	4,00	1,00	2,00	3,00		2,00	3,00	1,00	4,00	5,00	2,00	3,00	55,00	15,11%
	3S3		7	20	24	4,00	1,00	2,00	1,00	3,00	1,00		2,00	1,00	2,00				1,00		2,00				2,00	1,00	25,00
SUMAN						20,00		25,00		17,00		16,00		29,00		20,00		12,00		15,00		25,00		13,00		192,00	52,75%
TOTAL						18,00		17,00		19,00		24,00		13,00		14,00		23,00		12,00		21,00		11,00		172,00	47,25%
						38,00		42,00		36,00		40,00		42,00		34,00		35,00		27,00		46,00		24,00		364,00	100,00%

Fuente: Elaboración propia.



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE**  
**FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**TABLA 24.-**Tabla de conteo vehicular.

ESTACIÓN No. 3			ABSC.: 2+050			DÍA CONTEO : MIERCOLES												FECHA: 13 de abril del 2016										
PROYECTO: DISEÑO Y AMPLIACIÓN A CUATRO CARRILES DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA ACTUAL VÍA PERIMETRAL.			Sentido del Tránsito A: SALIDA (O-E)												ESTADO DEL TIEMPO: POCO SOLEADO													
LOCALIZACIÓN: CANTON CRNL. MARCELINO MARIDUEÑA.			B: INGRESO (E-O)																									
Tipo de Vehículos			EJES EN TON.			8a 9		9a 10		10 a 11		11 a 12		12 a 13		13 a 14		14 a 15		15a 16		16 a 17		17 a 18		Suman	%	
			DEL	INT	POS	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	Total		
LIVIANOS	Automóvil		1		3	9,00	14,00	7,00	8,00	11,00	4,00	7,00	4,00	12,00	5,00	3,00	11,00	2,00	9,00	10,00	7,00	12,00	5,00	5,00	4,00	149,00	36,43%	
	Camioneta		1		3	3,00	4,00	7,00	5,00	3,00	3,00	6,00	2,00	7,00	9,00	7,00	1,00	7,00	2,00	2,00	3,00	1,00	2,00	1,00		75,00	18,34%	
BUSES	Buseta		3		4			1,00					1,00					1,00						1,00		4,00	0,98%	
	Bus		7		11					1,00				1,00											1,00	3,00	0,73%	
CAMIONES Y PESADOS	2DB		7		11		2,00		3,00				1,00				2,00		2,00					1,00	1,00	13,00	3,18%	
	3A		7		20	2,00	1,00	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	3,00	3,00	2,00	1,00	2,00	1,00	4,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,00	1,00	41,00	10,02%	
	4C		7		24	1,00	3,00	1,00	3,00	1,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	3,00	2,00	1,00	1,00	3,00	3,00	1,00	2,00	1,00	2,00	40,00	9,78%	
	2S2		7	11	20																						0,00	0,00%
	3S2		7	20	20	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	2,00	2,00	3,00	1,00	4,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	5,00	3,00	1,00	48,00	11,74%	
	3S3		7	20	24	3,00	3,00	3,00		4,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00		2,00	2,00	2,00		2,00	2,00	1,00	1,00	36,00	8,80%	
SUMAN						21,00		24,00		25,00		24,00		30,00		16,00		14,00		22,00		21,00		15,00		212,00	51,83%	
TOTAL						50,00		48,00		40,00		41,00		53,00		38,00		36,00		39,00		39,00		25,00		409,00	100,00%	

**Fuente:** Elaboración propia.



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE**  
**FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**TABLA 25.-** Tabla de conteo vehicular.

ESTACION No. 4		ABSC.: 3+350		DÍA CONTEO : JUEVES												FECHA: 14 de abril del 2016											
PROYECTO: DISEÑO Y AMPLIACIÓN A CUATRO CARRILES DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA ACTUAL VÍA PERIMETRAL.		Sentido del Tránsito A: SALIDA (O-E)												B: INGRESO (E-O)				ESTADO DEL TIEMPO: SOLEADO									
LOCALIZACIÓN: CANTON CRNL. MARCELINO MARIDUEÑA.		EJES EN TON.			8a 9		9a 10		10 a 11		11 a 12		12 a 13		13 a 14		14 a 15		15a 16		16 a 17		17 a 18		Suman	% Total	
Tipo de Vehículos		EJES	DEL	INT	POS	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B				
LIVIANOS	Automóvil		1		3	7,00	5,00	11,00	9,00	6,00	5,00	6,00	5,00	7,00	12,00	5,00	6,00	9,00	7,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	3,00	124,00	29,25%
	Camioneta		1		3	4,00	8,00	2,00	3,00	2,00	5,00	5,00	6,00	6,00	8,00	4,00	5,00	3,00	4,00	4,00	7,00	4,00	6,00	4,00	3,00	93,00	21,93%
BUSES	Buseta		3		4	2,00						1,00											1,00		4,00	0,94%	
	Bus		7		11							2,00	2,00	1,00			1,00						2,00		8,00	1,89%	
CAMIONES Y PESADOS	2DB		7		11		1,00	2,00		1,00	2,00			3,00	2,00		2,00	1,00						1,00	18,00	4,25%	
	3A		7		20	5,00	3,00	5,00	4,00	3,00	3,00	4,00	5,00	3,00	3,00	5,00	2,00	4,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	2,00	2,00	65,00	15,33%
	4C		7		24	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	3,00	1,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	35,00	8,25%	
	2S2		7	11	20																					0,00	0,00%
	3S2		7	20	20	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	5,00	3,00	2,00	4,00	1,00	2,00	2,00	1,00	3,00	2,00	1,00	3,00	1,00	2,00	46,00	10,85%
	3S3		7	20	24	2,00	3,00	2,00	1,00	2,00	2,00		3,00	1,00	3,00		2,00	2,00	1,00	2,00	1,00		2,00	1,00	1,00	31,00	7,31%
SUMAN						23,00		26,00		19,00		24,00		26,00		16,00		23,00		17,00		14,00		16,00	204,00	48,11%	
TOTAL						47,00		47,00		41,00		50,00		62,00		36,00		20,00		19,00		20,00		19,00	13,00	220,00	51,89%

**Fuente:** Elaboración propia.



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE**  
**FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**TABLA 26.-** Tabla de conteo vehicular.

ESTACIÓN No. 5		ABSC.: 4+500		DÍA CONTEO : VIERNES												FECHA: 15 de abril del 2016													
PROYECTO: DISEÑO Y AMPLIACIÓN A CUATRO CARRILES DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA ACTUAL VÍA PERIMETRAL.		Sentido del Tránsito A: SALIDA (O-E)												ESTADO DEL TIEMPO: NUBLADO - LLUVIOSO															
LOCALIZACIÓN: CANTON CRNL. MARCELINO MARIDUEÑA.		EJES EN TON.			8a 9		9a 10		10 a 11		11 a 12		12 a 13		13 a 14		14 a 15		15a 16		16 a 17		17 a 18		Suman	% Total			
Tipo de Vehículos		EJES		DEL	INT	POS	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B					
LIVIANOS	Automóvil		1S + 1S	1		3	7,00	4,00	4,00	6,00	11,00	9,00	5,00	4,00	15,00	11,00	5,00	7,00	3,00	11,00	7,00	4,00	3,00	5,00	6,00	2,00	129,00	34,58%	
	Camioneta		1S + 1S	1		3	4,00	2,00	5,00	2,00	6,00	3,00	2,00	1,00	6,00	9,00	5,00	2,00	4,00	6,00	2,00	4,00	3,00	5,00	2,00	4,00	77,00	20,64%	
BUSES	Buseta		1S + 1SD	3		4			1,00						1,00												2,00	0,54%	
	Bus		1S + 1SD	7		11							2,00	1,00		1,00				1,00					1,00	6,00	1,61%		
CAMIONES Y PESADOS	2DB		1S + 1SD	7		11	1,00			1,00										1,00							3,00	0,80%	
	3A		1S + 1TD	7		20	3,00	1,00	4,00	1,00	2,00	5,00	2,00	1,00	3,00	3,00	4,00		5,00	3,00	7,00	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	51,00	13,67%	
	4C		1S + 1TR	7		24	3,00	2,00	1,00	1,00	4,00	2,00	2,00	2,00	3,00	1,00	4,00	2,00	2,00		2,00	1,00	1,00		1,00	2,00	36,00	9,65%	
	2S2		1S + 1S + 1TD	7	11	20														1,00								2,00	0,54%
	3S2		1S + 1TD + 1TD	7	20	20	3,00	3,00	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	1,00	2,00	41,00	10,99%	
	3S3		1S + 1TD + 1TR	7	20	24	2,00	2,00	1,00	1,00	3,00	2,00	2,00	2,00		1,00	1,00	2,00	2,00	1,00		2,00		1,00	1,00		26,00	6,97%	
SUMAN							23,00		17,00		28,00		16,00		31,00		22,00		21,00		21,00		10,00		12,00		201,00	53,89%	
TOTAL							37,00		31,00		51,00		29,00		60,00		38,00		43,00		35,00		25,00		24,00		373,00	100,00%	




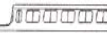




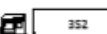

Fuente: Elaboración propia.



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE**  
**FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**TABLA 27.-** Tabla de resumen de conteo vehicular.

ESTACIÓN No.		RESUMEN		DÍAS DE CONTEO : 5 DÍAS			FECHA: 16 de abril del 2016				
PROYECTO:		DISEÑO Y AMPLIACIÓN A CUATRO CARRILES DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA ACTUAL VÍA PERIMETRAL.									
LOCALIZACIÓN:		CANTON CRNL. MARCELINO MARIDUEÑA.									
Tipo de Vehículos			EJES	EJES EN TON.			Total	No. DE ESTACIONES	PROMEDIO LIVI. Y BUS	PROMEDIO PESADOS	% TOTAL
				DEL	INT	POS					
LIVIANOS	Automóvil		1S + 1S	1		3	609,00	5,00	122,00		57,82%
	Camioneta		1S + 1S	1		3	388,00	5,00	78,00		36,97%
BUSES	Buseta		1S + 1SD	3		4	19,00	5,00	4,00		1,90%
	Bus		1S + 1SD	7		11	32,00	5,00	7,00		3,32%
CAMIONES Y PESADOS	2DB		1S + 1SD	7		11	56,00	5,00		12,00	6,82%
	3A		1S + 1TD	7		20	256,00	5,00		52,00	29,55%
	4C		1S + 1TR	7		24	179,00	5,00		36,00	20,45%
	2S2		1S + 1S + 1TD	7	11	20	4,00	5,00		1,00	0,57%
	3S2		1S + 1TD + 1TD	7	20	20	231,00	5,00		47,00	26,70%
	3S3		1S + 1TD + 1TR	7	20	24	140,00	5,00		28,00	15,91%
<b>TOTAL=</b>							<b>1914,00</b>		<b>211,00</b>	<b>176,00</b>	<b>100,00%</b>
								<b>TOTAL=</b>	<b>387,00</b>		

**Fuente:** Elaboración propia.



### 3.2.4. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE CARRETERA EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL PROYECTADO (T.P.D.A.)

Para determinar el tipo de vía es necesario conocer la tasa de crecimiento vehicular, para la cual el Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Ecuador considera los valores de la tabla a continuación:

**TABLA 28.-** Tasa de Crecimiento Vehicular, señalizado las características del proyecto.

AÑO	LIVIANOS %	BUSES %	PESADOS %
2011-2015	3,44	1,17	2,9
2016-2020	3,1	1,05	2,61
2021-2030	2,84	0,96	2,39
2031-2040	2,84	0,96	2,39

**Fuente:** Apuntes de clase MSc. Fausto Cabrera, Ingeniería de carreteras, ULVR. (Año 2015)

Con el censo clasificatorio del tráfico vehicular obtenido previamente, más la tasa de crecimiento vehicular y considerando las Normas NEVI-12-MTOP VOLUMEN 2A, la misma que define al tiempo desde la inauguración del proyecto investigativo hasta el término de su vida útil como años de operación (n); teniendo las siguientes consideraciones:

**TABLA 29.-** Factor del tiempo de vida útil del proyecto n.

Proyectos de rehabilitación y mejoras	n= 20 años
Proyectos especiales de nuevas vías	n= 30 años
Mega Proyectos Nacionales	n= 50 años

**Fuente:** Normas NEVI-12-MTOP VOLUMEN 2<sup>a</sup>



Para el efecto del diseño de esta vía por estar entre un Proyecto de Rehabilitación y Mejora; y un Proyecto especial de nueva vía, definimos el tiempo de vida útil a considerarse de acuerdo a la normativa vigente de 25 años.

Con estos datos proyectaremos el volumen de tránsito que va a soportar la carretera a 25 años, con el uso de la siguiente fórmula:

$$TP = TA(1 + i)^n$$

**TABLA 30.-** Tráfico Proyectado a 25 años, vehículos livianos.

AÑOS	TA	(1 + i) <sup>n</sup>	TA x (1 + i) <sup>n</sup>	TP
2016 - 2017	204	1,0310	210,324	211
2017 - 2018	211	1,0310	217,541	218
2018 - 2019	218	1,0310	224,758	225
2019 - 2020	225	1,0310	231,975	232
2020 - 2021	232	1,0310	239,192	240
2021 - 2022	240	1,0284	246,816	247
2022 - 2023	247	1,0284	254,015	255
2023 - 2024	255	1,0284	262,242	263
2024 - 2025	263	1,0284	270,469	271
2025 - 2026	271	1,0284	278,696	279
2026 - 2027	279	1,0284	286,924	287
2027 - 2028	287	1,0284	295,151	296
2028 - 2029	296	1,0284	304,406	305
2029 - 2030	305	1,0284	313,662	314
2030 - 2031	314	1,0284	322,918	323
2031 - 2032	323	1,0284	332,173	333
2032 - 2033	333	1,0284	342,457	343
2033 - 2034	343	1,0284	352,741	353
2034 - 2035	353	1,0284	363,025	364
2035 - 2036	364	1,0284	374,338	375
2036 - 2037	375	1,0284	385,650	386
2037 - 2038	386	1,0284	396,962	397
2038 - 2039	397	1,0284	408,275	409
2039 - 2040	409	1,0284	420,616	421
2040 - 2041	421	1,0284	432,956	433

**Fuente:** Elaboración propia



**TABLA 31.-** Tráfico Proyectado a 25 años, buses.

<b>AÑOS</b>	<b>TA</b>	<b><math>(1 + i)^n</math></b>	<b><math>TA \times (1 + i)^n</math></b>	<b>TP</b>
2016 - 2017	11	1,0105	11,116	12
2017 - 2018	12	1,0105	12,126	13
2018 - 2019	13	1,0105	13,137	14
2019 - 2020	14	1,0105	14,147	15
2020 - 2021	15	1,0105	15,158	16
2021 - 2022	16	1,0096	16,154	17
2022 - 2023	17	1,0096	17,163	18
2023 - 2024	18	1,0096	18,173	19
2024 - 2025	19	1,0096	19,182	20
2025 - 2026	20	1,0096	20,192	21
2026 - 2027	21	1,0096	21,202	22
2027 - 2028	22	1,0096	22,211	23
2028 - 2029	23	1,0096	23,221	24
2029 - 2030	24	1,0096	24,230	25
2030 - 2031	25	1,0096	25,240	26
2031 - 2032	26	1,0096	26,250	27
2032 - 2033	27	1,0096	27,259	28
2033 - 2034	28	1,0096	28,269	29
2034 - 2035	29	1,0096	29,278	30
2035 - 2036	30	1,0096	30,288	31
2036 - 2037	31	1,0096	31,298	32
2037 - 2038	32	1,0096	32,307	33
2038 - 2039	33	1,0096	33,317	34
2039 - 2040	34	1,0096	34,326	35
2040 - 2041	35	1,0096	35,336	36

**Fuente:** Elaboración propia





**TABLA 32.-** Tráfico Proyectado a 25 años, vehículos pesados.

AÑOS	TA	$(1 + i)^n$	$TA \times (1 + i)^n$	TP
2016 - 2017	176	1,0261	180,594	181
2017 - 2018	181	1,0261	185,724	186
2018 - 2019	186	1,0261	190,855	191
2019 - 2020	191	1,0261	195,985	196
2020 - 2021	196	1,0261	201,116	202
2021 - 2022	202	1,0239	206,828	207
2022 - 2023	207	1,0239	211,947	212
2023 - 2024	212	1,0239	217,067	218
2024 - 2025	218	1,0239	223,210	224
2025 - 2026	224	1,0239	229,354	230
2026 - 2027	230	1,0239	235,497	236
2027 - 2028	236	1,0239	241,640	242
2028 - 2029	242	1,0239	247,784	248
2029 - 2030	248	1,0239	253,927	254
2030 - 2031	254	1,0239	260,071	261
2031 - 2032	261	1,0239	267,238	268
2032 - 2033	268	1,0239	274,405	275
2033 - 2034	275	1,0239	281,573	282
2034 - 2035	282	1,0239	288,740	289
2035 - 2036	289	1,0239	295,907	296
2036 - 2037	296	1,0239	303,074	304
2037 - 2038	304	1,0239	311,266	312
2038 - 2039	312	1,0239	319,457	320
2039 - 2040	320	1,0239	327,648	328
2040 - 2041	328	1,0239	335,839	336

**Fuente:** Elaboración propia

**TABLA 33.-** Resumen de cálculos del tráfico Proyectado.

TP Livianos	TP Buses	TP Pesados	TP Total
433	36	336	805

**Fuente:** Elaboración propia



### 3.2.5. DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL.

El Tráfico Promedio Diario Anual Proyectado se define como la sumatoria del Tráfico Proyectado, más el tráfico generado, más el tráfico por desarrollo.

Para la obtención del tráfico generado utilizamos la siguiente fórmula:

$$TG = 0,2 TP$$

$$TG = 161$$

De la misma manera para la obtención del tráfico por desarrollo utilizamos la siguiente fórmula:

$$TD = 0,25 TP$$

$$TD = 202$$

Conocidos estos datos estimamos el valor del TPDA<sub>d</sub> con la siguiente sumatoria:

$$TPDA_d = TP + TG + TD$$

$$TPDA_d = 805 + 161 + 202$$

$$TPDA_d = 1168$$

Calculado el TPDA<sub>d</sub>, comparamos con la tabla dada por la NEVI-12-MTOP, VOLUMEN 2A, y obtenemos la CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS VÍAS, BASADA EN EL TPDA, que se presenta a continuación:



**TABLA 34.-** Clasificación funcional de vías basadas en el TPDAd, señalizado las características del proyecto.

<b>Clasificación funcional de vías basadas en el TPDAd, incluye Velocidad de diseño</b>				
Descripción	Clasificación funcional	TPDAd al año de horizonte		Velocidad de proyecto
		Lim. Inferior	Lim. Superior	
Autopista	AP2	80000	120000	100 Km/h
	AP1	50000	80000	100 Km/h
Autovía o carretera multicarril	AV2	26000	50000	120 Km/h
	AV1	8000	26000	120 Km/h
Carretera de dos carriles	<b>C1</b>	<b>1000</b>	<b>8000</b>	<b>100 Km/h</b>
	C2	500	1000	60 a 80 Km/h
	C3	0	500	40 Km/h

**Fuente:** NEVI-12-MTOP. VOLÚMEN 2A

Este proyecto investigativo se sitúa como una carretera de mediana capacidad de dos carriles tipo C1 con un TPDAd entre 1000 a 8000 y una velocidad de diseño de 100 km/h.

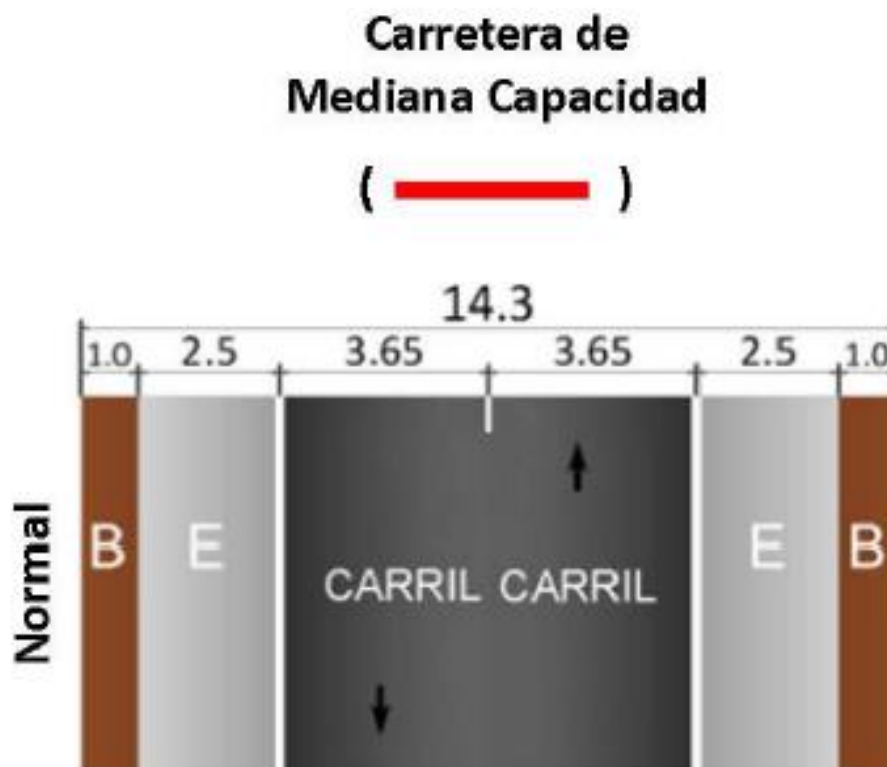
La NEVI-12-MTOP, VOLÚMEN 2A, ofrece dos tipos de pre-diseños para este tipo de vías:

Uno Normal con un ancho de 14.30 metros; que incluyen carriles de 3.65 metros, espaldones y berma;

Uno Excepcional con un ancho de 18.00 metros; que incluyen carriles de 3.65 metros, con una carril adicional en un solo sentido, siempre que el factor de dirección es mayor en cualquier sentido, además incluye igualmente bermas y espaldones.

Para efecto del diseño geométrico se elegirá una vía Tipo Normal, para evitar franjas de expropiación, como se muestra en la siguiente imagen:

**IMAGEN 49.-** Prediseño vial, según el TPDA, que recae en el proyecto.



**Fuente:** NEVI-12-MTOP. VOLÚMEN 2A

### 3.2.6. VELOCIDAD DE DISEÑO

Como lo indica la NEVI-12-MTOP, VOLÚMEN 2A, la velocidad de diseño del proyecto será de 100 km/h.

### 3.2.7. VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN

De acuerdo al TPDA la velocidad de circulación se calcula con la siguiente fórmula:

$$V_c = 0,8 V_d + 6,5$$

$$V_c = 0,8 (100) + 6,5 = 86,5 \text{ km/h.}$$



### 3.3. DISEÑO GEOMÉTRICO

#### 3.3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS ALINEAMIENTOS

Se crearon cuatro Alineamientos a lo largo de la vía, en cada intersección se crearon glorietas para dar flujo al corredor vial, todo esto se lo diseñó con la ayuda de un software llamado AUTOCAD CIVIL 3D-2016.

**TABLA 35.-** Tabla de descripción del Alineamiento A

ALINEAMIENTO "A"				
ABSCISA	ESTE (X)	NORTE (Y)	Distancia	Orientación
0+000.00	9,753,825.0185m	671,846.9733m		
			735.919m	N78.547803E (d)
0+735.92	9,753,971.1354m	672,568.2406m		
			817.289m	N79.107584E (d)
1+553.21	9,754,125.5748m	673,370.8048m		
			434.913m	N78.695114E (d)
1+988.12	9,754,210.8307m	673,797.2799m		

**Fuente:** Elaboración propia

**TABLA 36.-** Tabla de descripción del Alineamiento B

ALINEAMIENTO "B"				
ABSCISA	ESTE (X)	NORTE (Y)	Distancia	Orientación
0+000.00	9,754,210.8307m	673,797.2799m		
			948.796m	N1.859979O (d)
0+948.80	9,755,159.1271m	673,766.4847m		

**Fuente:** Elaboración propia

**TABLA 37.-** Tabla de descripción del Alineamiento C

ALINEAMIENTO "C"				
ABSCISA	ESTE (X)	NORTE (Y)	Distancia	Orientación
0+000.00	9,755,159.1271m	673,766.4847m		
			396.591m	N86.126265E (d)
0+396.59	9,755,185.9200m	674,162.1700m		
			769.332m	N60.820621E (d)
1+162.99	9,755,561.0043m	674,833.8718m		

**Fuente:** Elaboración propia

**TABLA 38.-** Tabla de descripción del Alineamiento D

ALINEAMIENTO "D"				
ABSCISA	ESTE (X)	NORTE (Y)	Distancia	Orientación
0+000.00	9,755,561.0043m	674,833.8718m		
			86.626m	N7.2717940 (d)
0+086.63	9,755,646.9338m	674,822.9070m		
			208.631m	N1.6010140 (d)
0+295.24	9,755,855.4830m	674,817.0780m		

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2. CURVAS HORIZONTALES

A continuación presentamos un cuadro donde se presentan nuestras curvas horizontales, replanteadas según el levantamiento de datos topográficos ejecutados.

**IMAGEN 50.-** Tabla de elementos de la curvas.

CUADRO DE ELEMENTO DE CURVA											
P.I. #	DIRECCIÓN (Rumbo)	DELTA (° ' ")	R (m)	T (m)	Lc (m)	C (m)	EXT (m)	P.I	P.C.	P.T.	SOBRE ANCHO
PI:1	N78.827694E	0°33'35"	600	2.931	5.86	5.86	0.01	0+735.92	0+732.99	0+738.85	0.6m
PI:2	N78.901349E	0°24'45"	600	2.160	4.32	4.32	0.00	1+553.21	1+551.05	1+555.37	0.6m
PI:3	N73.473443E	25°18'20"	400	89.798	176.67	175.23	9.96	0+396.59	0+306.79	0+483.46	0.6m
PI:4	N4.436404W	5°40'15"	180	8.915	17.82	17.81	0.22	0+086.63	0+077.71	0+095.53	0.6m

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3. CURVAS VERTICALES

El diseño propuesto está sobre un terreno llano con pendientes transversales menor al 5% y longitudinales menor al 3% de la carretera como lo indica la norma AASHTO-93. En cada cambio de gradiente la diferencia algebraica es en promedio el 0.15%, esta diferencia es despreciable y no requiere el diseño de curvas verticales, puesto que la norma AASHTO-93

indica que la diferencia algebraica de gradientes deben ser mayor al 0.5% para diseñar curvas verticales.

### 3.3.4. DISEÑO DE GLORIETAS

En la intersección del Alineamiento A con el Alineamiento B se diseñó un intercambiador vehicular en forma de redondel, denominado GLORIETA 1 con las siguientes descripciones:

**IMAGEN 51.-** Glorieta 1, vía de circulación.

**Centro de la glorieta**  
X: 673797.2799 Y: 9754210.8307

**Parámetros de glorieta**  
Radio exterior: 15  
Anchura de vía de circulación: 7.3  
Anchura de solera: 1.5

**Parámetros de marca**  
 Desfase exterior: 0.5  
 Desfase interior: 0.5  
Anchura de línea de marca: 0.15  
Número de carriles para marcar: 2  
Anchura de línea de marca de carril: 0.15  
Tipo de línea de marca de carril: Continuous

**Emplazamiento:** \*Ninguno\*  
**Estilo de alineación:** Proposed  
**Capa de alineación:** 0

**Normas de dibujo**  
Archivo de normas de diseño de glorietas: C:\ProgramData\Autodesk\C3D 2016\esp\Data\  
Seleccionar norma de glorieta: US  
Parámetros predefinidos para importar: Rg = 15

**Prefijo de nombre de alineación:** Glorieta  
**Conjunto de etiquetas de alineación:** All Labels

**Fuente:** Elaboración propia.

IMAGEN 52.- Glorieta 1, ramales de acceso.

2 alineaciones de ramales de acceso seleccionadas.

<< Anterior Acceso de oeste a este Siguiente >> Aplicar a todo

Parámetros predefinidos para importar

Rg = 12

Radio de conexión por defecto: 100

Parámetros de ramal de acceso

Anchura de vía de salida: 3.5		Anchura de vía de entrada: 3.5
Radio de salida: 15		Radio de entrada: 12
Longitud de ensanchamiento de salida: 50		Longitud de ensanchamiento de entrada: 50
Tipo de ensanchamiento de salida: Arco		Tipo de ensanchamiento de entrada: Arco
Anchura en abandono: 3.0		Anchura en acceso: 3.0
Estilo de alineación: Proposed		Prefijo de nombre de alineación: Acceso_OE
Capa de alineación: 0	Conjunto de etiquetas de alineación: All Labels	

Fuente: Elaboración propia.



IMAGEN 53.- Glorieta 1, isletas.

2 alineaciones de ramales de acceso seleccionadas.

<< Anterior    Acceso de oeste a este    Siguiente >>    Aplicar a todo

Parámetros predefinidos para importar

Rg = 12         

Parámetros de triángulo de construcción

Longitud: 50    Base: 4

Parámetros de isleta de división

<input checked="" type="checkbox"/> Incluir paso de cebra (longitud):	Longitud total de isleta:	Longitud de base de isleta:
2	12	6
Redondeo en salida:		Redondeo en entrada:
1		1
Desfase desde círculo en salida:		Desfase desde círculo en entrada:
1		0.5
Desfase en la salida:		Desfase en entrada:
0.5		0.5
Desfase en abandono:	Desfase en acceso:	
0.3	1	
Redondeo en punta:	Redondeo en paso de cebra:	
0.25	0.5	

Fuente: Elaboración propia.

IMAGEN 54,- Glorieta 1, marcas y señales.

**i** 2 alineaciones de ramales de acceso seleccionadas.

<< Anterior    Acceso de oeste a este    Siguiente >>    Aplicar a todo

**Señales**

Señal:	Dibujar	Nombre:	Bloque	Distancia:	Desfase:	Longitud de directriz:	Altura del poste:	Escala:
AB3a	<input checked="" type="checkbox"/>	AB3a	...		0.5	1	2	1
B21-1	<input checked="" type="checkbox"/>	B21-1	...	20	0.5	0	2	1
J5	<input checked="" type="checkbox"/>	J5	...		0.5	0	2	1
A25	<input checked="" type="checkbox"/>	A25	...	100	0.5	1	2	1
AB6	<input checked="" type="checkbox"/>	AB6	...	100	0.5	1	2	1
Vista superior	<input checked="" type="checkbox"/>	sign_top_view	...					

**Marcas viales**

Dibujar	Tipo de línea:	Anchura:
Borde exterior <input checked="" type="checkbox"/>	Continuous	0.3
Borde de isleta <input checked="" type="checkbox"/>		0.3
Línea central <input checked="" type="checkbox"/>	Continuous	0.3
Línea de detención <input checked="" type="checkbox"/>	Continuous	0.5

**Marcas de punta de isleta**

<input checked="" type="checkbox"/> Dibujar		
	Desfase:	Anchura:
	0.2	0.5
	Ángulo [%]:	Separación:
	50	1.35

**Marcas de paso de cebra**

Dibujar	Distancia:	Longitud:	Anchura:	Separación:
Entrada <input checked="" type="checkbox"/>	4	4	0.5	0.25
Salida <input checked="" type="checkbox"/>	4	4	0.5	0.25
			Partir	Separación:
			Corte en borde de entrada de isleta <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
			Corte en borde de salida de isleta <input checked="" type="checkbox"/>	0.5

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección del Alineamiento B con el Alineamiento C se diseñó un intercambiador vehicular en forma de redondel, denominado GLORIETA 2 con las siguientes descripciones:

**IMAGEN 55.-** Glorieta 2, vía de circulación.

The screenshot shows a software interface for designing a roundabout (Glorieta 2). The interface is divided into several sections:

- Centro de la glorieta:** X: 673766.4847, Y: 9755159.1271
- Parámetros de glorieta:**
  - Radio exterior: 18
  - Anchura de vía de circulación: 7.30
  - Anchura de solera: 1.5
- Parámetros de marca:**
  - Desfase exterior: 0.5
  - Desfase interior: 0.5
  - Número de carriles para marcar: 2
  - Anchura de línea de marca de carril: 0.15
  - Tipo de línea de marca de carril: Continuous
- Emplazamiento:** \*Ninguno\*
- Estilo de alineación:** Proposed
- Capa de alineación:** 0
- Norma de dibujo:**
  - Archivo de normas de diseño de glorietas: C:\ProgramData\Autodesk\C3D 2016\esp\Data\...
  - Seleccionar norma de glorieta: US
- Parámetros predefinidos para importar:** Rg = 12
- Prefijo de nombre de alineación:** Glorieta
- Conjunto de etiquetas de alineación:** All Labels

The central part of the interface displays a 3D perspective view of the roundabout design, showing the circular road surface, the surrounding embankment, and the lane markings.

**Fuente:** Elaboración propia.

**IMAGEN 56.-** Glorieta 2, ramales de acceso.

2 alineaciones de ramales de acceso seleccionadas.

<< Anterior    Acceso de oeste a este    Siguiente >>    Aplicar a todo

Parámetros predefinidos para importar  
Rg = 12    +    ✎    ✖

Radio de conexión por defecto: 100

Parámetros de ramal de acceso

Anchura de vía de salida: <input type="text" value="3.5"/>		Anchura de vía de entrada: <input type="text" value="3.5"/>
Radio de salida: <input type="text" value="15"/>		Radio de entrada: <input type="text" value="12"/>
Longitud de ensanchamiento de salida: <input type="text" value="50"/>		Longitud de ensanchamiento de entrada: <input type="text" value="50"/>
Tipo de ensanchamiento de salida: <input type="text" value="Arco"/>		Tipo de ensanchamiento de entrada: <input type="text" value="Arco"/>
Anchura en abandono: <input type="text" value="3.0"/>		Anchura en acceso: <input type="text" value="3.0"/>
Estilo de alineación: <input type="text" value="Proposed"/>		Prefijo de nombre de alineación: <input type="text" value="Acceso_OE"/>
Capa de alineación: <input type="text" value="0"/>	Conjunto de etiquetas de alineación: <input type="text" value="All Labels"/>	

**Fuente:** Elaboración propia.



IMAGEN 57.- Glorieta 2, isletas.

 2 alineaciones de ramales de acceso seleccionadas.

<< Anterior    Acceso de sur a norte    Siguiente >>    Aplicar a todo

Parámetros predefinidos para importar

Rg = 12    +    ✎    ✖

Parámetros de triángulo de construcción

Longitud: 50    Base: 4

Parámetros de isleta de división

Incluir paso de cebra (longitud): 2    Longitud total de isleta: 12    Longitud de base de isleta: 6

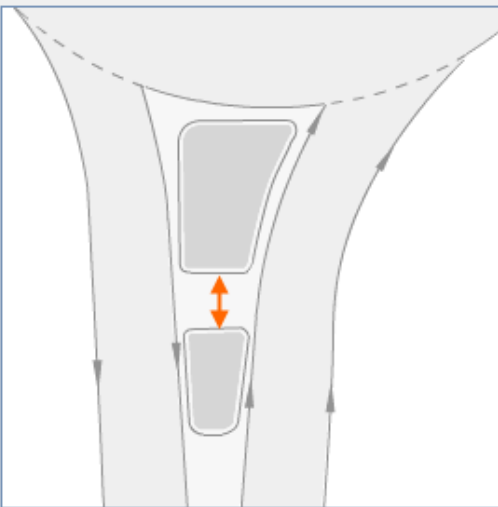
Redondeo en salida: 1    Redondeo en entrada: 1

Desfase desde círculo en salida: 1    Desfase desde círculo en entrada: 0.5

Desfase en la salida: 0.5    Desfase en entrada: 0.5

Desfase en abandono: 0.3    Desfase en acceso: 1

Redondeo en punta: 0.25    Redondeo en paso de cebra: 0.5



Fuente: Elaboración propia.

IMAGEN 58.- Glorieta 2, marcas y señales.

2 alineaciones de ramales de acceso seleccionadas.

<< Anterior    Acceso de sur a norte    Siguiente >>    Aplicar a todo

**Señales**

Señal:	Dibujar	Nombre:	Bloque	Distancia:	Desfase:	Longitud de directriz:	Altura del poste:	Escala:
AB3a	<input checked="" type="checkbox"/>	AB3a	...		0.5	1	2	1
B21-1	<input checked="" type="checkbox"/>	B21-1	...	20	0.5	0	2	1
J5	<input checked="" type="checkbox"/>	J5	...		0.5	0	2	1
A25	<input checked="" type="checkbox"/>	A25	...	100	0.5	1	2	1
AB6	<input checked="" type="checkbox"/>	AB6	...	100	0.5	1	2	1
Vista superior	<input checked="" type="checkbox"/>	sign_top_view	...					

**Marcas viales**

Dibujar	Tipo de línea:	Anchura:
Borde exterior <input checked="" type="checkbox"/>	Continuous	0.3
Borde de isleta <input checked="" type="checkbox"/>		0.3
Línea central <input checked="" type="checkbox"/>	Continuous	0.3
Línea de detención <input checked="" type="checkbox"/>	Continuous	0.5

**Marcas de punta de isleta**

Dibujar	Desfase:	Anchura:	Ángulo [%]:	Separación:
<input checked="" type="checkbox"/>	0.2	0.5	50	1.35

**Marcas de paso de ceбра**

Dibujar	Distancia:	Longitud:	Anchura:	Separación:
Entrada <input checked="" type="checkbox"/>	4	4	0.5	0.25
Salida <input checked="" type="checkbox"/>	4	4	0.5	0.25

Partir    Separación:

Corte en borde de entrada de isleta <input checked="" type="checkbox"/>	0.5
Corte en borde de salida de isleta <input checked="" type="checkbox"/>	0.5

Fuente: Elaboración propia.

En la intersección del Alineamiento C con el Alineamiento D se diseñó un intercambiador vehicular en forma de redondel, denominado GLORIETA 3 con las siguientes descripciones:

**IMAGEN 59.-** Glorieta 3, vía de circulación.

The screenshot shows a software interface for designing a roundabout. It is divided into several sections:

- Centro de la glorieta:** X: 674833.8718, Y: 9755561.0043
- Parámetros de glorieta:** Radio exterior: 25, Anchura de vía de circulación: 7.30, Anchura de solera: 0.5
- Parámetros de marca:** Desfase exterior: 0.5, Desfase interior: 0.5, Anchura de línea de marca: 0.15, Número de carriles para marcar: 2, Anchura de línea de marca de carril: 0.15, Tipo de línea de marca de carril: Continuous
- Emplazamiento:** \*Ninguno\*
- Estilo de alineación:** Proposed
- Capa de alineación:** 0
- Norma de dibujo:** Archivo de normas de diseño de glorietas: C:\ProgramData\Autodesk\C3D 2016\esp\Data\..., Selección norma de glorieta: US
- Parámetros predefinidos para importar:** Rg = 25
- Prefijo de nombre de alineación:** Glorieta
- Conjunto de etiquetas de alineación:** All Labels

The central diagram shows a top-down view of a roundabout with a central island and two lanes for each direction of travel, indicated by orange arrows.

**Fuente:** Elaboración propia.

**IMAGEN 60.-** Glorieta 3, ramales de acceso.

2 alineaciones de ramales de acceso seleccionadas.

<< Anterior    Acceso de oeste a este    Siguiente >>    Aplicar a todo

Parámetros predefinidos para importar

Rg = 12    +    ✎    ✖

Radio de conexión por defecto: 100

Parámetros de ramal de acceso


Anchura de vía de salida: 4		Anchura de vía de entrada: 4
Radio de salida: 15		Radio de entrada: 12
Longitud de ensanchamiento de salida: 50		Longitud de ensanchamiento de entrada: 50
Tipo de ensanchamiento de salida: Arco		Tipo de ensanchamiento de entrada: Arco
Anchura en abandono: 3.0		Anchura en acceso: 3.0
Estilo de alineación: Proposed		Prefijo de nombre de alineación: Acceso_OE
Capa de alineación: 0	Conjunto de etiquetas de alineación: All Labels	

**Fuente:** Elaboración propia.





IMAGEN 61.- Glorieta 3, isletas.

 2 alineaciones de ramales de acceso seleccionadas.

<< Anterior    Acceso de oeste a este    Siguiente >>    Aplicar a todo

Parámetros predefinidos para importar  
Rg = 12    +    ✎    ✖


Parámetros de triángulo de construcción  
Longitud: 50    Base: 4

Parámetros de isleta de división

<input checked="" type="checkbox"/> Incluir paso de cebra (longitud):	Longitud total de isleta:	Longitud de base de isleta:
2	12	6
Redondeo en salida:		Redondeo en entrada:
1		1
Desfase desde círculo en salida:		Desfase desde círculo en entrada:
1		0.5
Desfase en la salida:		Desfase en entrada:
0.5		0.5
Desfase en abandono:		Desfase en acceso:
0.3		1
Redondeo en punta:		Redondeo en paso de cebra:
0.25		0.5

Fuente: Elaboración propia.

**IMAGEN 62.- Glorieta 3, marcas y señales.**

 2 alineaciones de ramales de acceso seleccionadas.

<< Anterior    Acceso de oeste a este    Siguiente >>    Aplicar a todo

**Señales**

Señal:	Dibujar	Nombre:	Bloque	Distancia:	Desfase:	Longitud de directriz:	Altura del poste:	Escala:
AB3a	<input checked="" type="checkbox"/>	AB3a	...		0.5	1	2	1
B21-1	<input checked="" type="checkbox"/>	B21-1	...	20	0.5	0	2	1
J5	<input checked="" type="checkbox"/>	J5	...		0.5	0	2	1
A25	<input checked="" type="checkbox"/>	A25	...	100	0.5	1	2	1
AB6	<input checked="" type="checkbox"/>	AB6	...	100	0.5	1	2	1
Vista superior	<input checked="" type="checkbox"/>	sign_top_view	...					

**Marcas viales**

Dibujar	Tipo de línea:	Anchura:
Borde exterior <input checked="" type="checkbox"/>	Continuous	0.3
Borde de isleta <input checked="" type="checkbox"/>		0.3
Línea central <input checked="" type="checkbox"/>	Continuous	0.3
Línea de detención <input checked="" type="checkbox"/>	Continuous	0.5

**Marcas de punta de isleta**

Dibujar	Desfase:	Anchura:
<input checked="" type="checkbox"/>	0.2	0.5
Ángulo [%]:	Separación:	
50	1.35	

**Marcas de paso de cebra**

Dibujar	Distancia:	Longitud:	Anchura:	Separación:
Entrada <input checked="" type="checkbox"/>	4	4	0.5	0.25
Salida <input checked="" type="checkbox"/>	4	4	0.5	0.25
			Partir	Separación:
Corte en borde de entrada de isleta			<input checked="" type="checkbox"/>	0.5
Corte en borde de salida de isleta			<input checked="" type="checkbox"/>	0.5

**Fuente:** Elaboración propia.



### 3.4.MOVIMIENTO DE TIERRAS

Ya definido el Alineamiento horizontal de la vía, el ancho de vía y las cotas del proyecto, se realizan los perfiles para obtener los espesores de corte o relleno, en cada abscisa o cada inicio o fin de una curva horizontal.

En corte definimos un taled de 1:1 y para relleno definimos taludes de 2:1

**TABLA 39.-** Tabla de Volúmenes del Alineamiento A

<u>ABSCISA</u>	<u>Área de desmonte (m2)</u>	<u>Volumen de desmonte (m3)</u>	<u>Área de terraplén (m2)</u>	<u>Volumen de terraplén + 25% de esponj. (m3)</u>	<u>Vol. desmonte e acumul. (m3)</u>	<u>Vol. terraplén acumul. (m3)</u>	<u>Vol. neto acumul. (m3)</u>
0+000.000	11,33	0	0	0	0	0	0
0+020.000	9,02	203,57	0,6	7,51	203,57	7,51	196,07
0+040.000	2,3	113,24	0,67	15,92	316,81	23,43	293,38
0+060.000	3,66	59,65	0,68	16,98	376,46	40,41	336,05
0+080.000	1,36	50,24	1,13	22,64	426,69	63,05	363,65
0+100.000	0	13,62	1,66	34,82	440,31	97,87	342,44
0+120.000	0,28	2,82	0,72	29,76	443,13	127,63	315,5
0+140.000	2,07	23,47	1,33	25,62	466,6	153,25	313,35
0+160.000	1,88	39,43	2,11	42,96	506,03	196,21	309,82
0+180.000	0,11	19,89	2,96	63,32	525,92	259,53	266,39
0+200.000	0,65	7,61	3,82	84,71	533,53	344,24	189,3
0+220.000	0	6,49	6,45	128,41	540,02	472,64	67,38
0+240.000	0	0	9,5	199,41	540,02	672,05	-132,03
0+260.000	0	0	11,63	264,07	540,02	936,12	-396,1
0+280.000	0	0	11,84	293,33	540,02	1229,45	-689,43
0+300.000	0	0	12,17	300,1	540,02	1529,55	-989,53
0+320.000	0	0	11,49	295,68	540,02	1825,23	-1285,21
0+340.000	0	0	12,33	297,78	540,02	2123	-1582,98
0+360.000	0	0	14,89	340,28	540,02	2463,29	-1923,27
0+380.000	0	0	14,39	365,97	540,02	2829,26	-2289,24
0+400.000	0	0	12,05	330,54	540,02	3159,8	-2619,78
0+420.000	0	0	11,69	296,84	540,02	3456,64	-2916,62
0+440.000	0	0	12,1	297,44	540,02	3754,08	-3214,06



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



0+460.000	0	0	13,08	314,77	540,02	4068,85	-3528,83
0+480.000	0	0	13,53	332,68	540,02	4401,53	-3861,51
0+500.000	0	0	14,18	346,44	540,02	4747,97	-4207,95
0+520.000	0	0	13,53	346,37	540,02	5094,33	-4554,31
0+540.000	0	0	13,92	343,08	540,02	5437,41	-4897,4
0+560.000	0	0	14,84	359,48	540,02	5796,89	-5256,88
0+580.000	0	0	14,37	365,1	540,02	6161,99	-5621,97
0+600.000	0	0	13,39	347	540,02	6508,99	-5968,98
0+620.000	0	0	11,91	316,32	540,02	6825,31	-6285,29
0+640.000	0	0	7,24	239,45	540,02	7064,77	-6524,75
0+660.000	2,38	23,83	4,67	148,93	563,85	7213,7	-6649,85
0+680.000	0,3	26,8	6,5	139,64	590,65	7353,34	-6762,69
0+700.000	0	2,98	10,57	213,42	593,63	7566,77	-6973,14
0+720.000	0	0	11	269,66	593,63	7836,43	-7242,8
0+750.000	0	0	9,69	387,94	593,63	8224,36	-7630,73
0+760.000	0	0	10,96	129,05	593,63	8353,41	-7759,78
0+780.000	0	0	10,69	270,6	593,63	8624,01	-8030,38
0+800.000	0	0	10,74	267,93	593,63	8891,94	-8298,3
0+820.000	0	0	10,58	266,61	593,63	9158,55	-8564,91
0+840.000	0	0	10,69	265,96	593,63	9424,51	-8830,87
0+860.000	0	0	10,57	265,76	593,63	9690,26	-9096,63
0+880.000	0	0	11,29	273,19	593,63	9963,45	-9369,82
0+900.000	0	0	11,69	287,17	593,63	10250,62	-9656,99
0+920.000	0	0	11,66	291,88	593,63	10542,5	-9948,87
0+940.000	0	0	11,47	289,24	593,63	10831,74	-10238,11
0+960.000	0	0	11,32	284,93	593,63	11116,67	-10523,04
0+980.000	0	0	11,2	281,45	593,63	11398,12	-10804,48
1+000.000	0	0	11,33	281,55	593,63	11679,67	-11086,04
1+020.000	0	0	11,57	286,19	593,63	11965,86	-11372,23
1+040.000	0	0	12,13	296,18	593,63	12262,04	-11668,41
1+060.000	0	0	12,79	311,46	593,63	12573,5	-11979,87
1+080.000	0	0	12,76	319,33	593,63	12892,83	-12299,2
1+100.000	0	0	9,86	282,77	593,63	13175,6	-12581,97
1+120.000	0	0	10,09	249,39	593,63	13424,99	-12831,36
1+140.000	0	0	8	226,09	593,63	13651,08	-13057,45
1+160.000	0	0	5,98	174,73	593,63	13825,81	-13232,17
1+180.000	2,17	21,72	1,63	95,04	615,36	13920,84	-13305,49
1+200.000	2,67	48,38	3,62	65,59	663,73	13986,44	-13322,7



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



1+220.000	2,24	49,03	5,39	112,69	712,77	14099,13	-13386,36
1+240.000	0	22,38	5,27	133,24	735,14	14232,36	-13497,22
1+260.000	0	0	3,51	109,69	735,14	14342,06	-13606,91
1+280.000	0	0	4,45	99,48	735,14	14441,54	-13706,4
1+300.000	0	0	11,08	194,14	735,14	14635,68	-13900,54
1+320.000	0	0	16,64	346,55	735,14	14982,23	-14247,09
1+340.000	0	0	15,38	400,2	735,14	15382,43	-14647,29
1+360.000	0	0	14,09	368,34	735,14	15750,77	-15015,63
1+380.000	0	0	13,13	340,33	735,14	16091,1	-15355,96
1+400.000	0	0	12,27	317,6	735,14	16408,7	-15673,56
1+420.000	0	0	11,88	301,9	735,14	16710,61	-15975,47
1+440.000	0	0	11,56	292,98	735,14	17003,59	-16268,45
1+460.000	0	0	11,26	285,31	735,14	17288,9	-16553,76
1+480.000	0	0	10,55	272,73	735,14	17561,63	-16826,49
1+500.000	0	0	9,85	255,04	735,14	17816,67	-17081,53
1+520.000	0	0	9,91	246,95	735,14	18063,62	-17328,48
1+540.000	0	0	9,52	242,9	735,14	18306,52	-17571,38
1+560.000	0	0	8,89	230,18	735,14	18536,7	-17801,56
1+580.000	0	0	8,21	213,7	735,14	18750,4	-18015,26
1+600.000	0	0	6,94	189,37	735,14	18939,77	-18204,63
1+620.000	0	0	6,28	165,33	735,14	19105,1	-18369,96
1+640.000	0	0	6,19	155,97	735,14	19261,07	-18525,93
1+660.000	0	0	6,1	153,68	735,14	19414,75	-18679,61
1+680.000	0	0	6,4	156,29	735,14	19571,05	-18835,9
1+700.000	0	0	7,05	168,2	735,14	19739,25	-19004,1
1+720.000	0	0	7,08	176,61	735,14	19915,85	-19180,71
1+740.000	0	0	6,49	169,53	735,14	20085,38	-19350,24
1+760.000	0	0	5,82	153,82	735,14	20239,2	-19504,06
1+780.000	2,04	20,38	4,58	130,01	755,52	20369,21	-19613,69
1+800.000	3,44	54,79	2,09	83,38	810,32	20452,59	-19642,27
1+820.000	7,6	110,45	0	26,11	920,77	20478,7	-19557,93
1+840.000	2,42	100,22	1,44	18,05	1020,99	20496,75	-19475,76
1+860.000	2,22	46,39	2,87	53,89	1067,38	20550,63	-19483,26
1+880.000	2,14	43,65	3,48	79,39	1111,03	20630,03	-19519
1+900.000	2,19	43,33	6,05	119,15	1154,36	20749,17	-19594,81
1+920.000	2,22	44,1	7,78	172,82	1198,47	20921,99	-19723,53
1+940.000	0	22,21	7,09	185,86	1220,68	21107,86	-19887,18
1+960.000	2,33	23,31	0,65	96,78	1243,99	21204,63	-19960,64



1+980.000	2,11	44,42	0,27	11,52	1288,41	21216,15	-19927,74
1+988.121	0,39	10,16	1,9	11,02	1298,58	21227,17	-19928,59

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 40.-** Tabla de Volúmenes del Alineamiento B

<u>ABSCISA</u>	<u>Área de desmonte (m2)</u>	<u>Volumen de desmonte (m3)</u>	<u>Área de terraplén (m2)</u>	<u>Volumen de terraplén + 25% de esponj. (m3)</u>	<u>Vol. desmonte acumul. (m3)</u>	<u>Vol. terraplén acumul. (m3)</u>	<u>Vol. neto acumul. (m3)</u>
0+000.000	2,17	0	7,67	0	0	0	0
0+020.000	0,65	28,28	2,27	124,23	28,28	124,23	-95,95
0+040.000	0,09	7,45	1,77	50,46	35,73	174,69	-138,96
0+060.000	0	0,92	2,6	54,61	36,65	229,3	-192,65
0+080.000	0	0	2,13	59,11	36,65	288,4	-251,76
0+100.000	0	0	2	51,6	36,65	340	-303,35
0+120.000	0	0	1,85	48,05	36,65	388,05	-351,4
0+140.000	0	0	2,01	48,24	36,65	436,29	-399,64
0+160.000	0	0	2,29	53,84	36,65	490,12	-453,47
0+180.000	0	0	2,47	59,52	36,65	549,65	-513
0+200.000	0	0	2,52	62,36	36,65	612,01	-575,36
0+220.000	0	0	2,51	62,86	36,65	674,87	-638,22
0+240.000	0	0	2,48	62,32	36,65	737,18	-700,54
0+260.000	0	0	2,25	59,11	36,65	796,3	-759,65
0+280.000	0	0	1,99	53	36,65	849,3	-812,65
0+300.000	0	0	1,87	48,22	36,65	897,52	-860,87
0+320.000	0	0	1,8	45,82	36,65	943,34	-906,69
0+340.000	0	0	1,35	39,37	36,65	982,71	-946,06
0+360.000	0,03	0,29	1,79	39,3	36,93	1022	-985,07
0+380.000	2,2	22,25	0,22	25,16	59,18	1047,16	-987,97
0+400.000	3,31	55,11	0,03	3,18	114,3	1050,34	-936,05
0+420.000	5,7	90,17	0,17	2,57	204,47	1052,91	-848,44
0+440.000	6,66	123,58	0,08	3,09	328,05	1056,01	-727,95
0+460.000	7,05	137,03	0,14	2,75	465,08	1058,76	-593,68
0+480.000	6,98	140,26	0,11	3,22	605,34	1061,98	-456,64
0+500.000	7,49	144,7	0,04	1,93	750,04	1063,91	-313,87
0+520.000	8,19	156,83	0,02	0,76	906,87	1064,66	-157,79



0+540.000	6,32	145,11	0,12	1,79	1051,98	1066,45	-14,47
0+560.000	4,08	103,93	0,67	9,85	1155,91	1076,3	79,61
0+580.000	3,36	74,3	0,34	12,62	1230,22	1088,92	141,3
0+600.000	2,88	62,33	0,47	10,24	1292,55	1099,16	193,39
0+620.000	2,46	53,36	0,82	16,15	1345,91	1115,31	230,6
0+640.000	2,66	51,16	0,45	15,8	1397,07	1131,11	265,96
0+660.000	3,03	56,88	0,19	8	1453,95	1139,11	314,84
0+680.000	3,41	64,41	0,04	2,94	1518,36	1142,05	376,31
0+700.000	3,72	71,31	0,05	1,13	1589,67	1143,18	446,48
0+720.000	4,02	77,42	0,18	2,88	1667,09	1146,06	521,02
0+740.000	3,72	77,41	0,13	3,94	1744,5	1150,01	594,49
0+760.000	3,13	68,54	0,23	4,5	1813,03	1154,51	658,52
0+780.000	2,81	59,48	0,38	7,53	1872,51	1162,04	710,47
0+800.000	3,24	60,49	0,27	8,13	1933	1170,16	762,83
0+820.000	3,59	68,28	0,18	5,72	2001,28	1175,88	825,4
0+840.000	3,27	68,62	0,28	5,77	2069,9	1181,65	888,25
0+860.000	2,75	60,2	0,52	9,98	2130,1	1191,63	938,46
0+880.000	2,63	53,77	0,52	13,03	2183,87	1204,67	979,2
0+900.000	5,34	79,68	0	6,53	2263,55	1211,19	1052,35
0+920.000	5	103,38	0,15	1,89	2366,93	1213,09	1153,84
0+940.000	16,03	210,28	0,02	2,17	2577,21	1215,26	1361,95
0+948.796	21,15	163,51	0	0,12	2740,72	1215,38	1525,34

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 41.-** Tabla de Volúmenes del Alineamiento C

<u>ABSCISA</u>	<u>Área de desmonte (m<sup>2</sup>)</u>	<u>Volumen de desmonte (m<sup>3</sup>)</u>	<u>Área de terraplén (m<sup>2</sup>)</u>	<u>Volumen de terraplén + 25% de esponj.(m<sup>3</sup>)</u>	<u>Vol. desmonte acumul. (m<sup>3</sup>)</u>	<u>Vol. terraplén n acumul. (m<sup>3</sup>)</u>	<u>Vol. neto acumul. (m<sup>3</sup>)</u>
0+000.000	12,65	0	0	0	0	0	0
0+020.000	28,57	412,21	0	0	412,21	0	412,21
0+040.000	9,9	384,75	0,02	0,31	796,96	0,31	796,65
0+060.000	2,68	125,85	1,37	17,37	922,81	17,68	905,13
0+080.000	2,59	52,78	1,5	35,83	975,59	53,51	922,08
0+100.000	2,8	53,92	1,28	34,72	1029,51	88,23	941,28
0+120.000	2,68	54,83	1,46	34,25	1084,33	122,47	961,86



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



0+140.000	2,29	49,78	2,3	47,11	1134,11	169,58	964,53
0+160.000	2,56	48,56	1,68	49,81	1182,67	219,39	963,28
0+180.000	0,11	26,68	5,02	83,76	1209,35	303,15	906,2
0+200.000	0	1,05	6,48	143,73	1210,4	446,88	763,52
0+220.000	0	0	6,49	162,13	1210,4	609,01	601,39
0+240.000	0	0	6,52	162,62	1210,4	771,63	438,77
0+260.000	0	0	6,89	167,62	1210,4	939,25	271,15
0+280.000	0	0	5,29	152,32	1210,4	1091,57	118,83
0+300.000	3,77	37,71	3,03	103,97	1248,11	1195,53	52,58
0+310.000	5,49	46,32	2,33	33,49	1294,43	1229,02	65,4
0+320.000	7,43	63,21	1,82	26,23	1357,63	1255,25	102,38
0+330.000	9,21	81,46	1,42	20,49	1439,09	1275,74	163,35
0+340.000	9,85	93,33	1,41	17,88	1532,42	1293,62	238,8
0+350.000	10,08	97,58	1,29	17,02	1630	1310,64	319,36
0+360.000	10,32	99,88	1,17	15,53	1729,89	1326,17	403,71
0+370.000	10,67	102,82	1	13,74	1832,71	1339,91	492,8
0+380.000	11,05	106,42	0,84	11,68	1939,13	1351,59	587,54
0+390.000	11,53	110,66	0,65	9,46	2049,79	1361,05	688,74
0+400.000	12,07	115,7	0,46	7,06	2165,49	1368,11	797,38
0+410.000	12,68	121,34	0,26	4,56	2286,83	1372,66	914,17
0+420.000	12,75	124,76	0,07	2,09	2411,59	1374,76	1036,83
0+430.000	12,72	125,19	0	0,47	2536,78	1375,22	1161,56
0+440.000	12,96	126,79	0	0	2663,57	1375,22	1288,34
0+450.000	9,1	109,01	0,05	0,31	2772,58	1375,53	1397,05
0+460.000	6,1	74,73	0,76	5,12	2847,31	1380,65	1466,65
0+470.000	3,58	47,42	2,05	17,74	2894,73	1398,4	1496,33
0+480.000	2,08	27,66	4,22	39,45	2922,39	1437,85	1484,54
0+500.000	3,25	53,31	7,17	142,38	2975,7	1580,23	1395,48
0+520.000	3,06	63,06	6,29	168,24	3038,77	1748,47	1290,29
0+540.000	10,49	135,5	1,58	98,27	3174,27	1846,74	1327,53
0+560.000	11,95	224,48	2,89	55,79	3398,75	1902,53	1496,22
0+580.000	4,53	164,84	2,14	62,8	3563,6	1965,33	1598,27
0+600.000	5,92	104,52	0,05	27,36	3668,11	1992,69	1675,43
0+620.000	6,6	125,17	0	0,66	3793,29	1993,35	1799,94
0+640.000	6,59	131,87	0	0	3925,16	1993,35	1931,8
0+660.000	6,1	126,94	0	0	4052,1	1993,35	2058,75
0+680.000	6,63	127,35	0	0	4179,44	1993,35	2186,09
0+700.000	7,28	139,08	0	0	4318,52	1993,35	2325,17
0+720.000	8,03	153,06	0	0	4471,58	1993,35	2478,23
0+740.000	7,03	150,57	0	0	4622,15	1993,35	2628,8





0+760.000	6,13	131,54	0	0	4753,7	1993,35	2760,34
0+780.000	5,34	114,66	0	0	4868,35	1993,35	2875
0+800.000	4,75	100,87	0,08	0,98	4969,22	1994,33	2974,89
0+820.000	4,79	95,35	0,23	3,88	5064,57	1998,21	3066,36
0+840.000	5,59	103,81	0,18	5,18	5168,38	2003,39	3164,98
0+860.000	6,39	119,84	0,13	3,88	5288,21	2007,27	3280,94
0+880.000	7,21	136,05	0,07	2,42	5424,26	2009,69	3414,57
0+900.000	7,59	148,05	0	0,82	5572,31	2010,51	3561,8
0+920.000	7,36	149,52	0	0	5721,83	2010,51	3711,32
0+940.000	8,23	155,87	0	0	5877,71	2010,51	3867,2
0+960.000	9,21	174,32	0	0	6052,03	2010,51	4041,52
0+980.000	8,26	174,69	0	0	6226,72	2010,51	4216,21
1+000.000	7,52	157,77	0	0	6384,49	2010,51	4373,98
1+020.000	6,91	144,27	0	0,07	6528,76	2010,58	4518,18
1+040.000	2,31	92,18	0,1	1,26	6620,94	2011,84	4609,1
1+060.000	0,02	23,22	0,36	5,74	6644,16	2017,58	4626,58
1+080.000	0,04	0,55	0,55	11,49	6644,71	2029,07	4615,64
1+100.000	3,59	36,28	0,26	10,23	6680,99	2039,3	4641,69
1+120.000	5,15	87,36	1,65	23,94	6768,35	2063,24	4705,12
1+140.000	5,86	110,03	3,37	62,8	6878,38	2126,04	4752,34
1+160.000	4,37	102,3	1,06	55,36	6980,68	2181,4	4799,28
1+162.994	4,28	12,96	1,26	4,33	6993,64	2185,73	4807,91

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 42.-** Tabla de Volúmenes del Alineamiento D

<b>ABSCISA</b>	<b>Área de desmonte (m2)</b>	<b>Volumen de desmonte (m3)</b>	<b>Área de terraplén (m2)</b>	<b>Volumen de terraplén + 25% de esponj. (m3)</b>	<b>Vol. desmonte acumul. (m3)</b>	<b>Vol. terraplén n acumul. (m3)</b>	<b>Vol. neto acumul. (m3)</b>
0+000.000	4,44	0	1,67	0	0	0	0
0+020.000	5,94	103,76	2,88	56,87	103,76	56,87	46,89
0+040.000	2,66	85,94	0,02	36,25	189,7	93,12	96,58
0+060.000	3,9	65,6	0	0,25	255,3	93,37	161,93
0+080.000	4,7	86,02	0	0	341,32	93,37	247,96
0+090.000	5,41	48,66	0	0	389,99	93,37	296,62
0+100.000	4,77	49,88	0	0	439,87	93,37	346,5



0+120.000	5,61	103,75	0	0	543,61	93,37	450,24
0+140.000	6,13	117,35	0	0	660,96	93,37	567,59
0+160.000	6,94	130,71	0	0	791,67	93,37	698,3
0+180.000	7,82	147,61	0	0	939,28	93,37	845,91
0+200.000	8,04	158,62	0	0	1097,9	93,37	1004,53
0+220.000	7,74	157,84	0	0	1255,74	93,37	1162,37
0+240.000	9,85	175,95	0	0	1431,69	93,37	1338,32
0+260.000	10,42	202,77	0	0	1634,46	93,37	1541,09
0+280.000	11,18	216,02	0	0	1850,48	93,37	1757,11
0+295.242	11,46	172,52	0	0	2023	93,37	1929,63

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 43.-** Tabla de Resumen de Totales de Volúmenes de los Alineamientos.

<b>TOTALES</b>				
<b><u>DESCRIPCIÓN</u></b>		<b><u>Vol. neto acumul. (m3)</u></b>	<b><u>Unidad</u></b>	<b><u>CORTE / RELLENO</u></b>
ALINEAMIENTO	A	-19,928.59	m3.	RELLENO
ALINEAMIENTO	B	1,525.34	m3.	CORTE
ALINEAMIENTO	C	4,807.91	m3.	CORTE
ALINEAMIENTO	D	1,929.63	m3.	CORTE
<b>VOL. MEJORAMIENTO</b>		<b>-11,665.71</b>	<b>m3.</b>	<b>RELLENO</b>

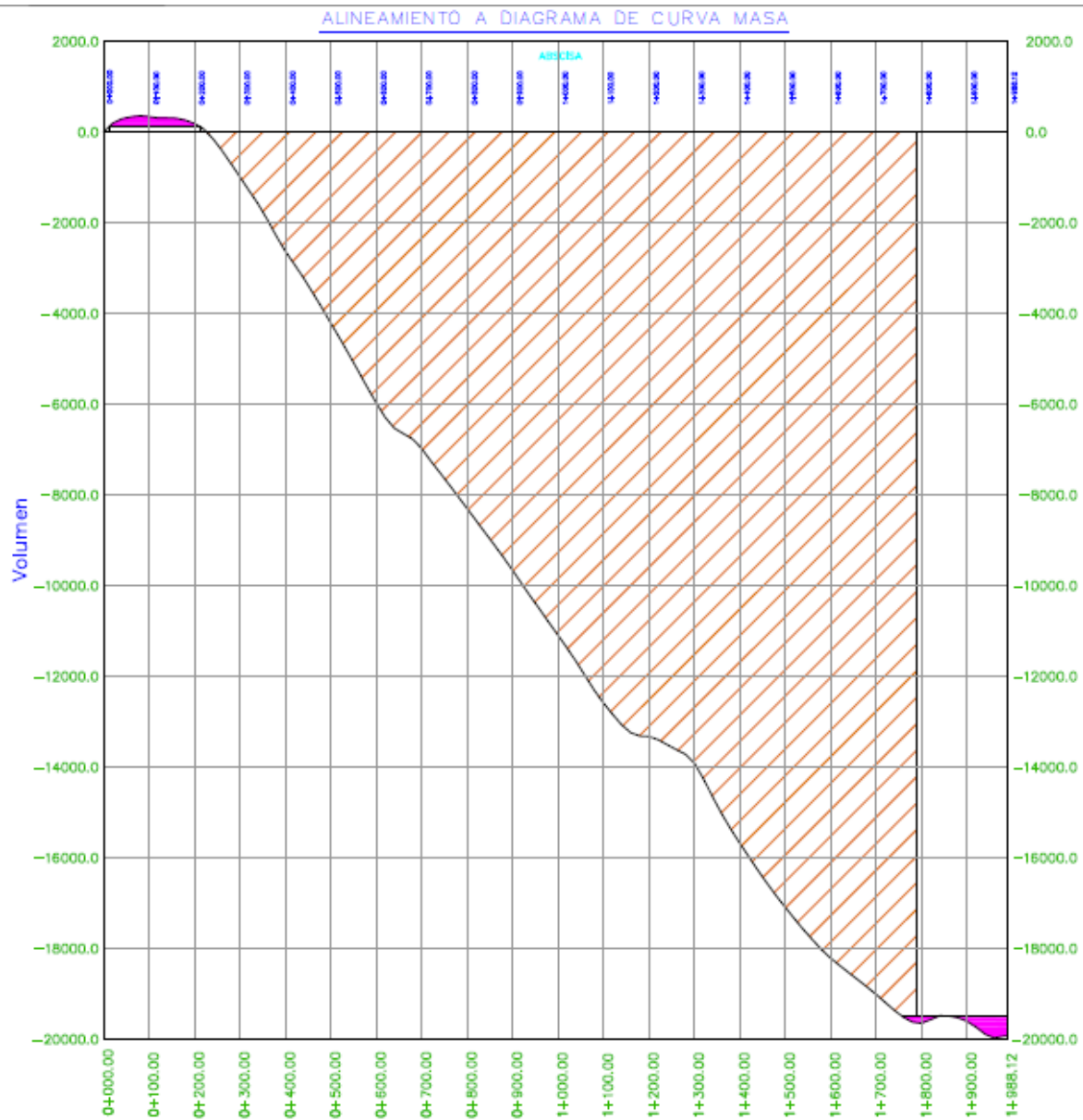
Fuente: Elaboración propia

Obteniendo un volumen de movimiento de tierras al nivel datum, es decir sin contemplar la estructura de la vía (sub – base, base, capa de rodadura), únicamente para mejoramiento de 11,665.71 m3 de relleno.

### 3.4.1. DIAGRAMA DE MASAS

Obtenidos los volúmenes elaboramos el diagrama de curva masa para definir nuestra línea de compensación con el objetivo de minimizar las distancias de acarreo y sobre acarreo del material producto de la excavación para llegar a las cotas de proyecto y de esta manera colocarlo donde es necesario material de relleno.

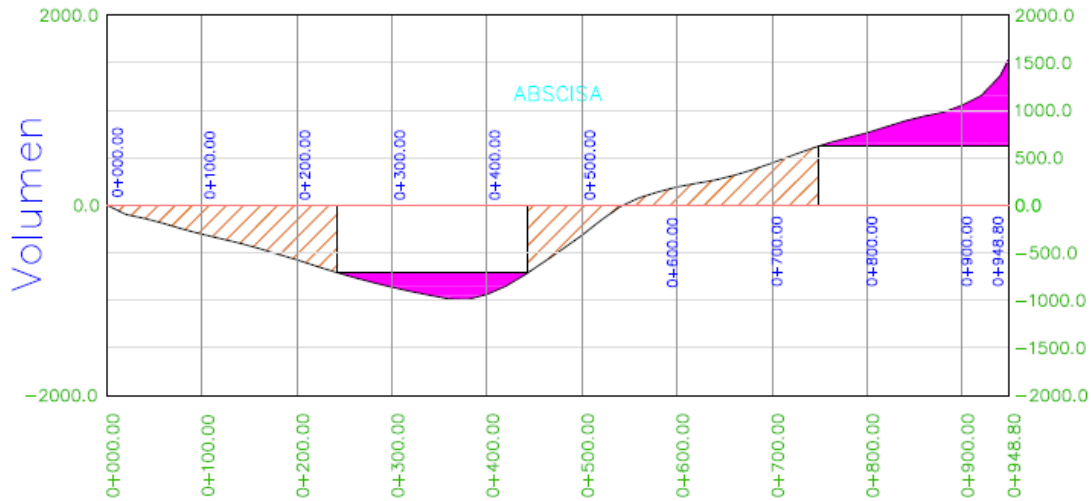
IMAGEN 63.- Diagrama de Curva Masa “Alineamiento A”



Fuente: Elaboración propia

**IMAGEN 64.-** Diagrama de Curva Masa “Alineamiento B”

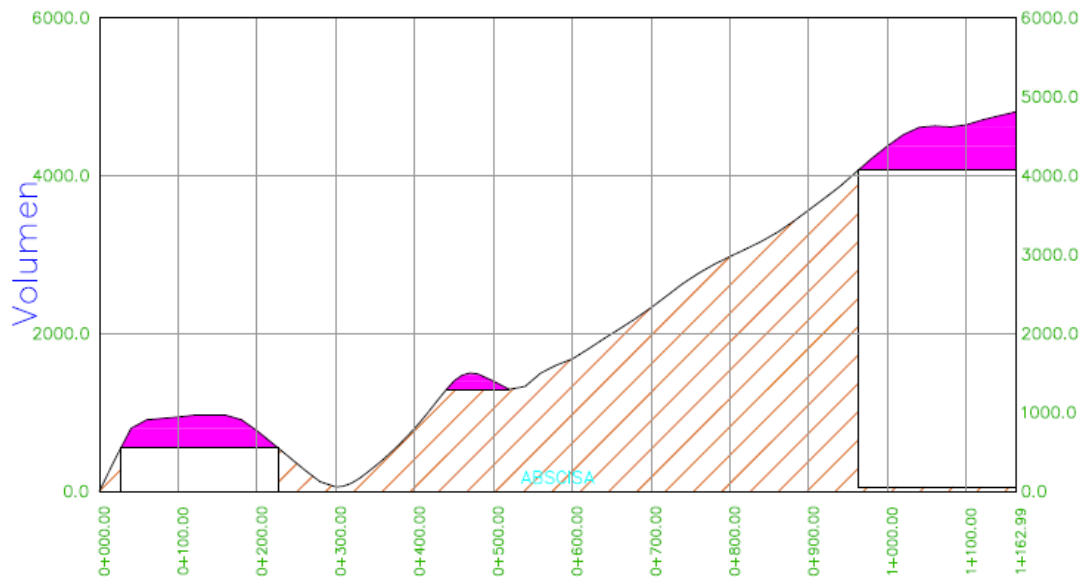
ALINEAMIENTO B DIAGRAMA DE CURVA MASA



**Fuente:** Elaboración propia

**IMAGEN 65.-** Diagrama de Curva Masa “Alineamiento C”

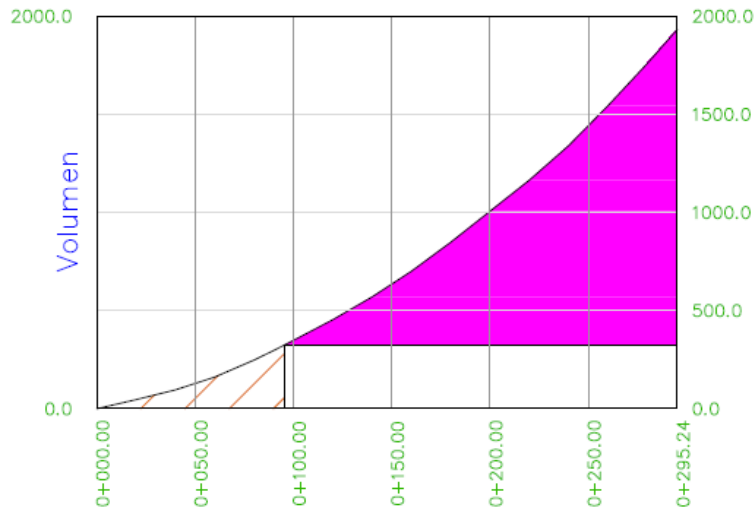
ALINEAMIENTO C DIAGRAMA DE CURVA MASA



**Fuente:** Elaboración propia

**IMAGEN 66.-** Diagrama de Curva Masa “Alineamiento D”

ALINEAMIENTO D DIAGRAMA DE CURVA MASA

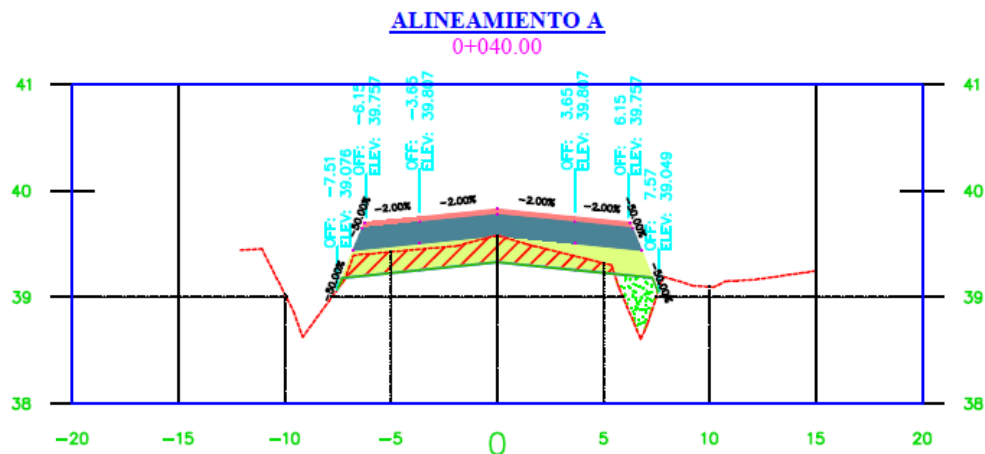


**Fuente:** Elaboración propia

### 3.4.2. VOLUMEN DE MATERIALES

Indica los volúmenes necesarios para la construcción de la estructura vial para sub-base, base y pavimento.

**IMAGEN 67.-** Sección donde se puede observar corte y relleno, además de los materiales de la vía





Fuente: Elaboración propia

**TABLA 44.-** Tabla de Volúmenes de materiales del Alineamiento A.

SECCIÓN ABSCISA	Tipo de área	Área	Vol. incremental	Vol. acumul.
	DESCRIPCIÓN	Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
P.K.: 0+000.000				
	Pavimento	0.64	0	0
	Base	2.63	0	0
	SubBase	4.25	0	0
P.K.: 0+020.000				
	Pavimento	0.64	12.83	12.83
	Base	2.63	52.56	52.56
	SubBase	4.25	85.09	85.09
P.K.: 0+040.000				
	Pavimento	0.64	12.83	25.66
	Base	2.63	52.56	105.12
	SubBase	4.25	85.09	170.19
P.K.: 0+060.000				
	Pavimento	0.64	12.83	38.49
	Base	2.63	52.56	157.69
	SubBase	4.25	85.09	255.28
P.K.: 0+080.000				
	Pavimento	0.64	12.83	51.32
	Base	2.63	52.56	210.25
	SubBase	4.25	85.09	340.37
P.K.: 0+100.000				
	Pavimento	0.64	12.83	64.15
	Base	2.63	52.56	262.81
	SubBase	4.25	85.09	425.46
P.K.: 0+120.000				
	Pavimento	0.64	12.83	76.98
	Base	2.63	52.56	315.37
	SubBase	4.25	85.09	510.56
P.K.: 0+140.000				
	Pavimento	0.64	12.83	89.81
	Base	2.63	52.56	367.93
	SubBase	4.25	85.09	595.65
P.K.: 0+160.000				
	Pavimento	0.64	12.83	102.64



	Base	2.63	52.56	420.49
	SubBase	4.25	85.09	680.74
P.K.: 0+180.000				
	Pavimento	0.64	12.83	115.47
	Base	2.63	52.56	473.06
	SubBase	4.25	85.09	765.83
P.K.: 0+200.000				
	Pavimento	0.64	12.83	128.3
	Base	2.63	52.56	525.62
	SubBase	4.25	85.09	850.93
P.K.: 0+220.000				
	Pavimento	0.64	12.83	141.13
	Base	2.63	52.56	578.18
	SubBase	4.25	85.09	936.02
P.K.: 0+240.000				
	Pavimento	0.64	12.83	153.96
	Base	2.63	52.56	630.74
	SubBase	4.25	85.09	1021.11
P.K.: 0+260.000				
	Pavimento	0.64	12.83	166.79
	Base	2.63	52.56	683.3
	SubBase	4.25	85.09	1106.2
P.K.: 0+280.000				
	Pavimento	0.64	12.83	179.62
	Base	2.63	52.56	735.86
	SubBase	4.25	85.09	1191.3
P.K.: 0+300.000				
	Pavimento	0.64	12.83	192.45
	Base	2.63	52.56	788.43
	SubBase	4.25	85.09	1276.39
P.K.: 0+320.000				
	Pavimento	0.64	12.83	205.28
	Base	2.63	52.56	840.99
	SubBase	4.25	85.09	1361.48
P.K.: 0+340.000				
	Pavimento	0.64	12.83	218.11
	Base	2.63	52.56	893.55
	SubBase	4.25	85.09	1446.57
P.K.: 0+360.000				
	Pavimento	0.64	12.83	230.94



	Base	2.63	52.56	946.11
	SubBase	4.25	85.09	1531.67
P.K.: 0+380.000				
	Pavimento	0.64	12.83	243.77
	Base	2.63	52.56	998.67
	SubBase	4.25	85.09	1616.76
P.K.: 0+400.000				
	Pavimento	0.64	12.83	256.6
	Base	2.63	52.56	1051.23
	SubBase	4.25	85.09	1701.85
P.K.: 0+420.000				
	Pavimento	0.64	12.83	269.43
	Base	2.63	52.56	1103.8
	SubBase	4.25	85.09	1786.94
P.K.: 0+440.000				
	Pavimento	0.64	12.83	282.27
	Base	2.63	52.56	1156.36
	SubBase	4.25	85.09	1872.04
P.K.: 0+460.000				
	Pavimento	0.64	12.83	295.1
	Base	2.63	52.56	1208.92
	SubBase	4.25	85.09	1957.13
P.K.: 0+480.000				
	Pavimento	0.64	12.83	307.93
	Base	2.63	52.56	1261.48
	SubBase	4.25	85.09	2042.22
P.K.: 0+500.000				
	Pavimento	0.64	12.83	320.76
	Base	2.63	52.56	1314.04
	SubBase	4.25	85.09	2127.31
P.K.: 0+520.000				
	Pavimento	0.64	12.83	333.59
	Base	2.63	52.56	1366.6
	SubBase	4.25	85.09	2212.41
P.K.: 0+540.000				
	Pavimento	0.64	12.83	346.42
	Base	2.63	52.56	1419.17
	SubBase	4.25	85.09	2297.5
P.K.: 0+560.000				
	Pavimento	0.64	12.83	359.25





	Base	2.63	52.56	1471.73
	SubBase	4.25	85.09	2382.59
P.K.: 0+580.000				
	Pavimento	0.64	12.83	372.08
	Base	2.63	52.56	1524.29
	SubBase	4.25	85.09	2467.68
P.K.: 0+600.000				
	Pavimento	0.64	12.83	384.91
	Base	2.63	52.56	1576.85
	SubBase	4.25	85.09	2552.78
P.K.: 0+620.000				
	Pavimento	0.64	12.83	397.74
	Base	2.63	52.56	1629.41
	SubBase	4.25	85.09	2637.87
P.K.: 0+640.000				
	Pavimento	0.64	12.83	410.57
	Base	2.63	52.56	1681.97
	SubBase	4.25	85.09	2722.96
P.K.: 0+660.000				
	Pavimento	0.64	12.83	423.4
	Base	2.63	52.56	1734.54
	SubBase	4.25	85.09	2808.05
P.K.: 0+680.000				
	Pavimento	0.64	12.83	436.23
	Base	2.63	52.56	1787.1
	SubBase	4.25	85.09	2893.15
P.K.: 0+700.000				
	Pavimento	0.64	12.83	449.06
	Base	2.63	52.56	1839.66
	SubBase	4.25	85.09	2978.24
P.K.: 0+720.000				
	Pavimento	0.65	12.92	461.98
	Base	2.66	52.91	1892.57
	SubBase	4.31	85.62	3063.86
P.K.: 0+750.000				
	Pavimento	0.65	19.55	481.52
	Base	2.67	80.03	1972.6
	SubBase	4.32	129.42	3193.28
P.K.: 0+760.000				
	Pavimento	0.64	6.47	488



	Base	2.63	26.5	1999.1
	SubBase	4.25	42.88	3236.16
P.K.: 0+780.000				
	Pavimento	0.64	12.83	500.83
	Base	2.63	52.56	2051.67
	SubBase	4.25	85.09	3321.25
P.K.: 0+800.000				
	Pavimento	0.64	12.83	513.66
	Base	2.63	52.56	2104.23
	SubBase	4.25	85.09	3406.34
P.K.: 0+820.000				
	Pavimento	0.64	12.83	526.49
	Base	2.63	52.56	2156.79
	SubBase	4.25	85.09	3491.43
P.K.: 0+840.000				
	Pavimento	0.64	12.83	539.32
	Base	2.63	52.56	2209.35
	SubBase	4.25	85.09	3576.53
P.K.: 0+860.000				
	Pavimento	0.64	12.83	552.15
	Base	2.63	52.56	2261.91
	SubBase	4.25	85.09	3661.62
P.K.: 0+880.000				
	Pavimento	0.64	12.83	564.98
	Base	2.63	52.56	2314.47
	SubBase	4.25	85.09	3746.71
P.K.: 0+900.000				
	Pavimento	0.64	12.83	577.81
	Base	2.63	52.56	2367.04
	SubBase	4.25	85.09	3831.8
P.K.: 0+920.000				
	Pavimento	0.64	12.83	590.64
	Base	2.63	52.56	2419.6
	SubBase	4.25	85.09	3916.9
P.K.: 0+940.000				
	Pavimento	0.64	12.83	603.47
	Base	2.63	52.56	2472.16
	SubBase	4.25	85.09	4001.99
P.K.: 0+960.000				
	Pavimento	0.64	12.83	616.3



	Base	2.63	52.56	2524.72
	SubBase	4.25	85.09	4087.08
P.K.: 0+980.000				
	Pavimento	0.64	12.83	629.13
	Base	2.63	52.56	2577.28
	SubBase	4.25	85.09	4172.17
P.K.: 1+000.000				
	Pavimento	0.64	12.83	641.96
	Base	2.63	52.56	2629.84
	SubBase	4.25	85.09	4257.27
P.K.: 1+020.000				
	Pavimento	0.64	12.83	654.79
	Base	2.63	52.56	2682.41
	SubBase	4.25	85.09	4342.36
P.K.: 1+040.000				
	Pavimento	0.64	12.83	667.62
	Base	2.63	52.56	2734.97
	SubBase	4.25	85.09	4427.45
P.K.: 1+060.000				
	Pavimento	0.64	12.83	680.45
	Base	2.63	52.56	2787.53
	SubBase	4.25	85.09	4512.54
P.K.: 1+080.000				
	Pavimento	0.64	12.83	693.28
	Base	2.63	52.56	2840.09
	SubBase	4.25	85.09	4597.64
P.K.: 1+100.000				
	Pavimento	0.64	12.83	706.11
	Base	2.63	52.56	2892.65
	SubBase	4.25	85.09	4682.73
P.K.: 1+120.000				
	Pavimento	0.64	12.83	718.94
	Base	2.63	52.56	2945.21
	SubBase	4.25	85.09	4767.82
P.K.: 1+140.000				
	Pavimento	0.64	12.83	731.77
	Base	2.63	52.56	2997.78
	SubBase	4.25	85.09	4852.91
P.K.: 1+160.000				
	Pavimento	0.64	12.83	744.6



	Base	2.63	52.56	3050.34
	SubBase	4.25	85.09	4938.01
P.K.: 1+180.000				
	Pavimento	0.64	12.83	757.43
	Base	2.63	52.56	3102.9
	SubBase	4.25	85.09	5023.1
P.K.: 1+200.000				
	Pavimento	0.64	12.83	770.26
	Base	2.63	52.56	3155.46
	SubBase	4.25	85.09	5108.19
P.K.: 1+220.000				
	Pavimento	0.64	12.83	783.09
	Base	2.63	52.56	3208.02
	SubBase	4.25	85.09	5193.28
P.K.: 1+240.000				
	Pavimento	0.64	12.83	795.92
	Base	2.63	52.56	3260.58
	SubBase	4.25	85.09	5278.38
P.K.: 1+260.000				
	Pavimento	0.64	12.83	808.75
	Base	2.63	52.56	3313.15
	SubBase	4.25	85.09	5363.47
P.K.: 1+280.000				
	Pavimento	0.64	12.83	821.58
	Base	2.63	52.56	3365.71
	SubBase	4.25	85.09	5448.56
P.K.: 1+300.000				
	Pavimento	0.64	12.83	834.41
	Base	2.63	52.56	3418.27
	SubBase	4.25	85.09	5533.65
P.K.: 1+320.000				
	Pavimento	0.64	12.83	847.24
	Base	2.63	52.56	3470.83
	SubBase	4.25	85.09	5618.75
P.K.: 1+340.000				
	Pavimento	0.64	12.83	860.07
	Base	2.63	52.56	3523.39
	SubBase	4.25	85.09	5703.84
P.K.: 1+360.000				
	Pavimento	0.64	12.83	872.9



	Base	2.63	52.56	3575.95
	SubBase	4.25	85.09	5788.93
P.K.: 1+380.000				
	Pavimento	0.64	12.83	885.73
	Base	2.63	52.56	3628.52
	SubBase	4.25	85.09	5874.02
P.K.: 1+400.000				
	Pavimento	0.64	12.83	898.56
	Base	2.63	52.56	3681.08
	SubBase	4.25	85.09	5959.12
P.K.: 1+420.000				
	Pavimento	0.64	12.83	911.39
	Base	2.63	52.56	3733.64
	SubBase	4.25	85.09	6044.21
P.K.: 1+440.000				
	Pavimento	0.64	12.83	924.22
	Base	2.63	52.56	3786.2
	SubBase	4.25	85.09	6129.3
P.K.: 1+460.000				
	Pavimento	0.64	12.83	937.05
	Base	2.63	52.56	3838.76
	SubBase	4.25	85.09	6214.39
P.K.: 1+480.000				
	Pavimento	0.64	12.83	949.88
	Base	2.63	52.56	3891.32
	SubBase	4.25	85.09	6299.49
P.K.: 1+500.000				
	Pavimento	0.64	12.83	962.71
	Base	2.63	52.56	3943.89
	SubBase	4.25	85.09	6384.58
P.K.: 1+520.000				
	Pavimento	0.64	12.83	975.54
	Base	2.63	52.56	3996.45
	SubBase	4.25	85.09	6469.67
P.K.: 1+540.000				
	Pavimento	0.65	12.94	988.49
	Base	2.67	53.01	4049.46
	SubBase	4.32	85.76	6555.44
P.K.: 1+560.000				
	Pavimento	0.66	13.14	1001.63



	Base	2.7	53.78	4103.24
	SubBase	4.37	86.92	6642.35
P.K.: 1+580.000				
	Pavimento	0.64	13.03	1014.65
	Base	2.63	53.33	4156.57
	SubBase	4.25	86.25	6728.6
P.K.: 1+600.000				
	Pavimento	0.64	12.83	1027.48
	Base	2.63	52.56	4209.13
	SubBase	4.25	85.09	6813.69
P.K.: 1+620.000				
	Pavimento	0.64	12.83	1040.31
	Base	2.63	52.56	4261.69
	SubBase	4.25	85.09	6898.78
P.K.: 1+640.000				
	Pavimento	0.64	12.83	1053.14
	Base	2.63	52.56	4314.25
	SubBase	4.25	85.09	6983.88
P.K.: 1+660.000				
	Pavimento	0.64	12.83	1065.97
	Base	2.63	52.56	4366.81
	SubBase	4.25	85.09	7068.97
P.K.: 1+680.000				
	Pavimento	0.64	12.83	1078.8
	Base	2.63	52.56	4419.37
	SubBase	4.25	85.09	7154.06
P.K.: 1+700.000				
	Pavimento	0.64	12.83	1091.63
	Base	2.63	52.56	4471.94
	SubBase	4.25	85.09	7239.15
P.K.: 1+720.000				
	Pavimento	0.64	12.83	1104.46
	Base	2.63	52.56	4524.5
	SubBase	4.25	85.09	7324.25
P.K.: 1+740.000				
	Pavimento	0.64	12.83	1117.29
	Base	2.63	52.56	4577.06
	SubBase	4.25	85.09	7409.34
P.K.: 1+760.000				
	Pavimento	0.64	12.83	1130.13



	Base	2.63	52.56	4629.62
	SubBase	4.25	85.09	7494.43
P.K.: 1+780.000				
	Pavimento	0.64	12.83	1142.96
	Base	2.63	52.56	4682.18
	SubBase	4.25	85.09	7579.52
P.K.: 1+800.000				
	Pavimento	0.64	12.83	1155.79
	Base	2.63	52.56	4734.74
	SubBase	4.25	85.09	7664.62
P.K.: 1+820.000				
	Pavimento	0.64	12.83	1168.62
	Base	2.63	52.56	4787.31
	SubBase	4.25	85.09	7749.71
P.K.: 1+840.000				
	Pavimento	0.64	12.83	1181.45
	Base	2.63	52.56	4839.87
	SubBase	4.25	85.09	7834.8
P.K.: 1+860.000				
	Pavimento	0.64	12.83	1194.28
	Base	2.63	52.56	4892.43
	SubBase	4.25	85.09	7919.89
P.K.: 1+880.000				
	Pavimento	0.64	12.83	1207.11
	Base	2.63	52.56	4944.99
	SubBase	4.25	85.09	8004.99
P.K.: 1+900.000				
	Pavimento	0.64	12.83	1219.94
	Base	2.63	52.56	4997.55
	SubBase	4.25	85.09	8090.08
P.K.: 1+920.000				
	Pavimento	0.64	12.83	1232.77
	Base	2.63	52.56	5050.11
	SubBase	4.25	85.09	8175.17
P.K.: 1+940.000				
	Pavimento	0.68	13.22	1245.98
	Base	2.78	54.11	5104.22
	SubBase	4.49	87.41	8262.58
P.K.: 1+960.000				
	Pavimento	0.83	15.08	1261.07



	Base	3.37	61.48	5165.69
	SubBase	5.36	98.48	8361.06
P.K.: 1+980.000				
	Pavimento	1.51	23.37	1284.44
	Base	6.01	93.78	5259.47
	SubBase	9.25	146.12	8507.18
P.K.: 1+988.121				
	Pavimento	1.07	10.48	1294.92
	Base	4.22	41.56	5301.03
	SubBase	6.33	63.27	8570.46

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 45.-** Tabla de Volúmenes de materiales del Alineamiento B.

SECCIÓN ABSCISA	Tipo de área	Área	Vol. incremental	Vol. acumul.
	DESCRIPCIÓN	Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
P.K.: 0+000.000				
	Pavimento	1.21	0	0
	Base	4.8	0	0
	SubBase	7.36	0	0
P.K.: 0+020.000				
	Pavimento	0.92	21.32	21.32
	Base	3.75	85.5	85.5
	SubBase	5.94	132.97	132.97
P.K.: 0+040.000				
	Pavimento	0.73	16.52	37.83
	Base	2.97	67.13	152.63
	SubBase	4.76	106.99	239.97
P.K.: 0+060.000				
	Pavimento	0.64	13.71	51.55
	Base	2.64	56.08	208.71
	SubBase	4.28	90.38	330.35
P.K.: 0+080.000				
	Pavimento	0.64	12.86	64.41
	Base	2.63	52.7	261.42
	SubBase	4.25	85.3	415.65
P.K.: 0+100.000				





	Pavimento	0.64	12.83	77.24
	Base	2.63	52.56	313.98
	SubBase	4.25	85.09	500.74
P.K.: 0+120.000				
	Pavimento	0.64	12.83	90.07
	Base	2.63	52.56	366.54
	SubBase	4.25	85.09	585.84
P.K.: 0+140.000				
	Pavimento	0.64	12.83	102.9
	Base	2.63	52.56	419.1
	SubBase	4.25	85.09	670.93
P.K.: 0+160.000				
	Pavimento	0.64	12.83	115.73
	Base	2.63	52.56	471.66
	SubBase	4.25	85.09	756.02
P.K.: 0+180.000				
	Pavimento	0.64	12.83	128.56
	Base	2.63	52.56	524.22
	SubBase	4.25	85.09	841.11
P.K.: 0+200.000				
	Pavimento	0.64	12.83	141.39
	Base	2.63	52.56	576.79
	SubBase	4.25	85.09	926.21
P.K.: 0+220.000				
	Pavimento	0.64	12.83	154.22
	Base	2.63	52.56	629.35
	SubBase	4.25	85.09	1011.3
P.K.: 0+240.000				
	Pavimento	0.64	12.83	167.05
	Base	2.63	52.56	681.91
	SubBase	4.25	85.09	1096.39
P.K.: 0+260.000				
	Pavimento	0.64	12.83	179.88
	Base	2.63	52.56	734.47
	SubBase	4.25	85.09	1181.48
P.K.: 0+280.000				
	Pavimento	0.64	12.83	192.71
	Base	2.63	52.56	787.03
	SubBase	4.25	85.09	1266.58
P.K.: 0+300.000				



	Pavimento	0.64	12.83	205.54
	Base	2.63	52.56	839.59
	SubBase	4.25	85.09	1351.67
P.K.: 0+320.000				
	Pavimento	0.64	12.83	218.37
	Base	2.63	52.56	892.16
	SubBase	4.25	85.09	1436.76
P.K.: 0+340.000				
	Pavimento	0.64	12.83	231.2
	Base	2.63	52.56	944.72
	SubBase	4.25	85.09	1521.85
P.K.: 0+360.000				
	Pavimento	0.64	12.83	244.03
	Base	2.63	52.56	997.28
	SubBase	4.25	85.09	1606.95
P.K.: 0+380.000				
	Pavimento	0.64	12.83	256.86
	Base	2.63	52.56	1049.84
	SubBase	4.25	85.09	1692.04
P.K.: 0+400.000				
	Pavimento	0.64	12.83	269.69
	Base	2.63	52.56	1102.4
	SubBase	4.25	85.09	1777.13
P.K.: 0+420.000				
	Pavimento	0.64	12.83	282.52
	Base	2.63	52.56	1154.96
	SubBase	4.25	85.09	1862.22
P.K.: 0+440.000				
	Pavimento	0.64	12.83	295.35
	Base	2.63	52.56	1207.53
	SubBase	4.25	85.09	1947.32
P.K.: 0+460.000				
	Pavimento	0.64	12.83	308.18
	Base	2.63	52.56	1260.09
	SubBase	4.25	85.09	2032.41
P.K.: 0+480.000				
	Pavimento	0.64	12.83	321.01
	Base	2.63	52.56	1312.65
	SubBase	4.25	85.09	2117.5
P.K.: 0+500.000				



	Pavimento	0.64	12.83	333.84
	Base	2.63	52.56	1365.21
	SubBase	4.25	85.09	2202.59
P.K.: 0+520.000				
	Pavimento	0.64	12.83	346.67
	Base	2.63	52.56	1417.77
	SubBase	4.25	85.09	2287.69
P.K.: 0+540.000				
	Pavimento	0.64	12.83	359.5
	Base	2.63	52.56	1470.33
	SubBase	4.25	85.09	2372.78
P.K.: 0+560.000				
	Pavimento	0.64	12.83	372.33
	Base	2.63	52.56	1522.9
	SubBase	4.25	85.09	2457.87
P.K.: 0+580.000				
	Pavimento	0.64	12.83	385.16
	Base	2.63	52.56	1575.46
	SubBase	4.25	85.09	2542.96
P.K.: 0+600.000				
	Pavimento	0.64	12.83	397.99
	Base	2.63	52.56	1628.02
	SubBase	4.25	85.09	2628.06
P.K.: 0+620.000				
	Pavimento	0.64	12.83	410.82
	Base	2.63	52.56	1680.58
	SubBase	4.25	85.09	2713.15
P.K.: 0+640.000				
	Pavimento	0.64	12.83	423.65
	Base	2.63	52.56	1733.14
	SubBase	4.25	85.09	2798.24
P.K.: 0+660.000				
	Pavimento	0.64	12.83	436.48
	Base	2.63	52.56	1785.7
	SubBase	4.25	85.09	2883.33
P.K.: 0+680.000				
	Pavimento	0.64	12.83	449.31
	Base	2.63	52.56	1838.27
	SubBase	4.25	85.09	2968.43
P.K.: 0+700.000				



	Pavimento	0.64	12.83	462.14
	Base	2.63	52.56	1890.83
	SubBase	4.25	85.09	3053.52
P.K.: 0+720.000				
	Pavimento	0.64	12.83	474.97
	Base	2.63	52.56	1943.39
	SubBase	4.25	85.09	3138.61
P.K.: 0+740.000				
	Pavimento	0.64	12.83	487.8
	Base	2.63	52.56	1995.95
	SubBase	4.25	85.09	3223.7
P.K.: 0+760.000				
	Pavimento	0.64	12.83	500.63
	Base	2.63	52.56	2048.51
	SubBase	4.25	85.09	3308.8
P.K.: 0+780.000				
	Pavimento	0.64	12.83	513.46
	Base	2.63	52.56	2101.07
	SubBase	4.25	85.09	3393.89
P.K.: 0+800.000				
	Pavimento	0.64	12.83	526.29
	Base	2.63	52.56	2153.64
	SubBase	4.25	85.09	3478.98
P.K.: 0+820.000				
	Pavimento	0.64	12.83	539.12
	Base	2.63	52.56	2206.2
	SubBase	4.25	85.09	3564.07
P.K.: 0+840.000				
	Pavimento	0.64	12.83	551.96
	Base	2.63	52.56	2258.76
	SubBase	4.25	85.09	3649.17
P.K.: 0+860.000				
	Pavimento	0.64	12.83	564.79
	Base	2.63	52.56	2311.32
	SubBase	4.25	85.09	3734.26
P.K.: 0+880.000				
	Pavimento	0.64	12.83	577.62
	Base	2.63	52.56	2363.88
	SubBase	4.25	85.09	3819.35
P.K.: 0+900.000				



	Pavimento	0.66	13.02	590.63
	Base	2.7	53.31	2417.2
	SubBase	4.37	86.22	3905.57
P.K.: 0+920.000				
	Pavimento	0.83	14.92	605.56
	Base	3.38	60.85	2478.05
	SubBase	5.39	97.56	4003.13
P.K.: 0+940.000				
	Pavimento	1.47	23.02	628.58
	Base	5.84	92.26	2570.31
	SubBase	8.9	142.87	4146
P.K.: 0+948.796				
	Pavimento	1	10.85	639.42
	Base	3.92	42.96	2613.27
	SubBase	5.88	65.02	4211.02

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 46.-** Tabla de Volúmenes de materiales del Alineamiento C.

SECCIÓN ABSCISA	Tipo de área	Área	Vol. incremental	Vol. acumul.
	DESCRIPCIÓN	Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
P.K.: 0+000.000				
	Pavimento	1.01	0	0
	Base	3.99	0	0
	SubBase	5.99	0	0
P.K.: 0+020.000				
	Pavimento	1.03	20.43	20.43
	Base	4.17	81.61	81.61
	SubBase	6.62	126.06	126.06
P.K.: 0+040.000				
	Pavimento	0.71	17.43	37.86
	Base	2.91	70.81	152.42
	SubBase	4.68	113.01	239.07
P.K.: 0+060.000				
	Pavimento	0.64	13.55	51.41
	Base	2.63	55.42	207.84
	SubBase	4.25	89.39	328.46



P.K.: 0+080.000				
	Pavimento	0.64	12.83	64.24
	Base	2.63	52.56	260.4
	SubBase	4.25	85.09	413.55
P.K.: 0+100.000				
	Pavimento	0.64	12.83	77.07
	Base	2.63	52.56	312.96
	SubBase	4.25	85.09	498.65
P.K.: 0+120.000				
	Pavimento	0.64	12.83	89.9
	Base	2.63	52.56	365.52
	SubBase	4.25	85.09	583.74
P.K.: 0+140.000				
	Pavimento	0.64	12.83	102.73
	Base	2.63	52.56	418.08
	SubBase	4.25	85.09	668.83
P.K.: 0+160.000				
	Pavimento	0.64	12.83	115.56
	Base	2.63	52.56	470.64
	SubBase	4.25	85.09	753.92
P.K.: 0+180.000				
	Pavimento	0.64	12.83	128.39
	Base	2.63	52.56	523.21
	SubBase	4.25	85.09	839.02
P.K.: 0+200.000				
	Pavimento	0.64	12.83	141.22
	Base	2.63	52.56	575.77
	SubBase	4.25	85.09	924.11
P.K.: 0+220.000				
	Pavimento	0.64	12.83	154.05
	Base	2.63	52.56	628.33
	SubBase	4.25	85.09	1009.2
P.K.: 0+240.000				
	Pavimento	0.64	12.83	166.88
	Base	2.63	52.56	680.89
	SubBase	4.25	85.09	1094.29
P.K.: 0+260.000				
	Pavimento	0.64	12.83	179.71
	Base	2.63	52.56	733.45
	SubBase	4.25	85.09	1179.39



P.K.: 0+280.000				
	Pavimento	0.64	12.83	192.54
	Base	2.63	52.56	786.01
	SubBase	4.25	85.09	1264.48
P.K.: 0+300.000				
	Pavimento	0.66	13	205.54
	Base	2.69	53.22	839.24
	SubBase	4.35	86.08	1350.56
P.K.: 0+310.000				
	Pavimento	0.67	6.63	212.17
	Base	2.73	27.11	866.35
	SubBase	4.4	43.79	1394.35
P.K.: 0+320.000				
	Pavimento	0.67	6.66	218.83
	Base	2.73	27.26	893.61
	SubBase	4.4	44.02	1438.37
P.K.: 0+330.000				
	Pavimento	0.67	6.66	225.5
	Base	2.73	27.26	920.87
	SubBase	4.4	44.02	1482.39
P.K.: 0+340.000				
	Pavimento	0.67	6.66	232.16
	Base	2.73	27.26	948.14
	SubBase	4.4	44.02	1526.41
P.K.: 0+350.000				
	Pavimento	0.67	6.66	238.82
	Base	2.73	27.26	975.4
	SubBase	4.4	44.02	1570.43
P.K.: 0+360.000				
	Pavimento	0.67	6.66	245.49
	Base	2.73	27.26	1002.67
	SubBase	4.4	44.02	1614.45
P.K.: 0+370.000				
	Pavimento	0.67	6.66	252.15
	Base	2.73	27.26	1029.93
	SubBase	4.4	44.02	1658.47
P.K.: 0+380.000				
	Pavimento	0.67	6.66	258.82
	Base	2.73	27.26	1057.19
	SubBase	4.4	44.02	1702.48



P.K.: 0+390.000				
	Pavimento	0.67	6.66	265.48
	Base	2.73	27.26	1084.46
	SubBase	4.4	44.02	1746.5
P.K.: 0+400.000				
	Pavimento	0.67	6.66	272.15
	Base	2.73	27.26	1111.72
	SubBase	4.4	44.02	1790.52
P.K.: 0+410.000				
	Pavimento	0.67	6.66	278.81
	Base	2.73	27.26	1138.98
	SubBase	4.4	44.02	1834.54
P.K.: 0+420.000				
	Pavimento	0.67	6.66	285.48
	Base	2.73	27.26	1166.25
	SubBase	4.4	44.02	1878.56
P.K.: 0+430.000				
	Pavimento	0.67	6.66	292.14
	Base	2.73	27.26	1193.51
	SubBase	4.4	44.02	1922.58
P.K.: 0+440.000				
	Pavimento	0.67	6.66	298.81
	Base	2.73	27.26	1220.78
	SubBase	4.4	44.02	1966.6
P.K.: 0+450.000				
	Pavimento	0.67	6.66	305.47
	Base	2.73	27.26	1248.04
	SubBase	4.4	44.02	2010.61
P.K.: 0+460.000				
	Pavimento	0.67	6.66	312.14
	Base	2.73	27.26	1275.3
	SubBase	4.4	44.02	2054.63
P.K.: 0+470.000				
	Pavimento	0.67	6.66	318.8
	Base	2.73	27.26	1302.57
	SubBase	4.4	44.02	2098.65
P.K.: 0+480.000				
	Pavimento	0.67	6.66	325.47
	Base	2.73	27.26	1329.83
	SubBase	4.4	44.02	2142.67





P.K.: 0+500.000				
	Pavimento	0.65	13.13	338.6
	Base	2.65	53.73	1383.57
	SubBase	4.28	86.85	2229.52
P.K.: 0+520.000				
	Pavimento	0.64	12.87	351.47
	Base	2.63	52.73	1436.3
	SubBase	4.25	85.35	2314.87
P.K.: 0+540.000				
	Pavimento	0.64	12.83	364.3
	Base	2.63	52.56	1488.86
	SubBase	4.25	85.09	2399.97
P.K.: 0+560.000				
	Pavimento	0.64	12.83	377.13
	Base	2.63	52.56	1541.42
	SubBase	4.25	85.09	2485.06
P.K.: 0+580.000				
	Pavimento	0.64	12.83	389.96
	Base	2.63	52.56	1593.99
	SubBase	4.25	85.09	2570.15
P.K.: 0+600.000				
	Pavimento	0.64	12.83	402.79
	Base	2.63	52.56	1646.55
	SubBase	4.25	85.09	2655.24
P.K.: 0+620.000				
	Pavimento	0.64	12.83	415.62
	Base	2.63	52.56	1699.11
	SubBase	4.25	85.09	2740.34
P.K.: 0+640.000				
	Pavimento	0.64	12.83	428.45
	Base	2.63	52.56	1751.67
	SubBase	4.25	85.09	2825.43
P.K.: 0+660.000				
	Pavimento	0.64	12.83	441.28
	Base	2.63	52.56	1804.23
	SubBase	4.25	85.09	2910.52
P.K.: 0+680.000				
	Pavimento	0.64	12.83	454.11
	Base	2.63	52.56	1856.79
	SubBase	4.25	85.09	2995.61



P.K.: 0+700.000				
	Pavimento	0.64	12.83	466.94
	Base	2.63	52.56	1909.36
	SubBase	4.25	85.09	3080.71
P.K.: 0+720.000				
	Pavimento	0.64	12.83	479.77
	Base	2.63	52.56	1961.92
	SubBase	4.25	85.09	3165.8
P.K.: 0+740.000				
	Pavimento	0.64	12.83	492.6
	Base	2.63	52.56	2014.48
	SubBase	4.25	85.09	3250.89
P.K.: 0+760.000				
	Pavimento	0.64	12.83	505.43
	Base	2.63	52.56	2067.04
	SubBase	4.25	85.09	3335.98
P.K.: 0+780.000				
	Pavimento	0.64	12.83	518.26
	Base	2.63	52.56	2119.6
	SubBase	4.25	85.09	3421.08
P.K.: 0+800.000				
	Pavimento	0.64	12.83	531.09
	Base	2.63	52.56	2172.16
	SubBase	4.25	85.09	3506.17
P.K.: 0+820.000				
	Pavimento	0.64	12.83	543.92
	Base	2.63	52.56	2224.73
	SubBase	4.25	85.09	3591.26
P.K.: 0+840.000				
	Pavimento	0.64	12.83	556.75
	Base	2.63	52.56	2277.29
	SubBase	4.25	85.09	3676.35
P.K.: 0+860.000				
	Pavimento	0.64	12.83	569.58
	Base	2.63	52.56	2329.85
	SubBase	4.25	85.09	3761.45
P.K.: 0+880.000				
	Pavimento	0.64	12.83	582.41
	Base	2.63	52.56	2382.41
	SubBase	4.25	85.09	3846.54



P.K.: 0+900.000				
	Pavimento	0.64	12.83	595.24
	Base	2.63	52.56	2434.97
	SubBase	4.25	85.09	3931.63
P.K.: 0+920.000				
	Pavimento	0.64	12.83	608.08
	Base	2.63	52.56	2487.53
	SubBase	4.25	85.09	4016.72
P.K.: 0+940.000				
	Pavimento	0.64	12.83	620.91
	Base	2.63	52.56	2540.1
	SubBase	4.25	85.09	4101.82
P.K.: 0+960.000				
	Pavimento	0.64	12.83	633.74
	Base	2.63	52.56	2592.66
	SubBase	4.25	85.09	4186.91
P.K.: 0+980.000				
	Pavimento	0.64	12.83	646.57
	Base	2.63	52.56	2645.22
	SubBase	4.25	85.09	4272
P.K.: 1+000.000				
	Pavimento	0.64	12.83	659.4
	Base	2.63	52.56	2697.78
	SubBase	4.25	85.09	4357.09
P.K.: 1+020.000				
	Pavimento	0.64	12.83	672.23
	Base	2.63	52.56	2750.34
	SubBase	4.25	85.09	4442.19
P.K.: 1+040.000				
	Pavimento	0.64	12.83	685.06
	Base	2.63	52.56	2802.9
	SubBase	4.25	85.09	4527.28
P.K.: 1+060.000				
	Pavimento	0.64	12.83	697.89
	Base	2.63	52.56	2855.47
	SubBase	4.25	85.09	4612.37
P.K.: 1+080.000				
	Pavimento	0.64	12.83	710.72
	Base	2.63	52.56	2908.03
	SubBase	4.25	85.09	4697.46



P.K.: 1+100.000				
	Pavimento	0.67	13.07	723.78
	Base	2.72	53.51	2961.54
	SubBase	4.4	86.52	4783.99
P.K.: 1+120.000				
	Pavimento	0.81	14.78	738.56
	Base	3.31	60.28	3021.82
	SubBase	5.27	96.69	4880.68
P.K.: 1+140.000				
	Pavimento	1.65	24.67	763.23
	Base	6.69	99.92	3121.74
	SubBase	10.56	158.27	5038.95
P.K.: 1+160.000				
	Pavimento	0.82	24.75	787.97
	Base	3.23	99.18	3220.92
	SubBase	5.29	158.5	5197.46
P.K.: 1+162.994				
	Pavimento	0.86	2.52	790.49
	Base	3.4	9.92	3230.84
	SubBase	5.53	16.21	5213.67

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 47.-** Tabla de Volúmenes de materiales del Alineamiento D.

SECCIÓN ABSCISA	Tipo de área	Área	Vol. incremental	Vol. acumul.
	DESCRIPCIÓN	Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
P.K.: 0+000.000				
	Pavimento	1.21	0	0
	Base	4.87	0	0
	SubBase	7.67	0	0
P.K.: 0+020.000				
	Pavimento	2.01	32.17	32.17
	Base	8.06	129.32	129.32
	SubBase	12.54	202.01	202.01
P.K.: 0+040.000				
	Pavimento	0.71	27.21	59.38
	Base	2.85	109.13	238.45



	SubBase	4.6	171.37	373.37
P.K.: 0+060.000				
	Pavimento	0.54	12.54	71.93
	Base	2.19	50.44	288.89
	SubBase	3.68	82.83	456.21
P.K.: 0+080.000				
	Pavimento	0.54	10.85	82.78
	Base	2.18	43.76	332.65
	SubBase	3.85	75.35	531.55
P.K.: 0+090.000				
	Pavimento	0.54	5.36	88.14
	Base	2.18	21.62	354.27
	SubBase	3.85	38.23	569.78
P.K.: 0+100.000				
	Pavimento	0.53	5.35	93.49
	Base	2.15	21.57	375.84
	SubBase	3.81	38.15	607.92
P.K.: 0+120.000				
	Pavimento	0.51	10.39	103.88
	Base	2.04	41.97	417.81
	SubBase	3.66	74.65	682.57
P.K.: 0+140.000				
	Pavimento	0.51	10.12	114
	Base	2.04	40.88	458.69
	SubBase	3.66	73.13	755.7
P.K.: 0+160.000				
	Pavimento	0.51	10.12	124.12
	Base	2.04	40.88	499.57
	SubBase	3.66	73.15	828.85
P.K.: 0+180.000				
	Pavimento	0.51	10.12	134.24
	Base	2.04	40.88	540.45
	SubBase	3.66	73.15	902.01
P.K.: 0+200.000				
	Pavimento	0.51	10.12	144.35
	Base	2.04	40.88	581.33
	SubBase	3.66	73.15	975.16
P.K.: 0+220.000				
	Pavimento	0.51	10.12	154.47
	Base	2.04	40.88	622.21



	SubBase	3.66	73.15	1048.31
P.K.: 0+240.000				
	Pavimento	0.51	10.12	164.59
	Base	2.04	40.88	663.09
	SubBase	3.66	73.15	1121.46
P.K.: 0+260.000				
	Pavimento	0.51	10.12	174.71
	Base	2.04	40.88	703.97
	SubBase	3.66	73.15	1194.61
P.K.: 0+280.000				
	Pavimento	0.51	10.12	184.83
	Base	2.04	40.88	744.85
	SubBase	3.66	73.15	1267.76
P.K.: 0+295.242				
	Pavimento	0.51	7.71	192.54
	Base	2.04	31.16	776
	SubBase	3.66	55.75	1323.51

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 48.-** Tabla de Resumen de Totales de Volúmenes de Materiales de los Alineamientos.

<b>TOTALES (M3)</b>				
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>PAVIMENTO</b>	<b>BASE</b>	<b>SUB-BASE</b>
		<b>Vol. neto acumul. (m3)</b>	<b>Vol. neto acumul. (m3)</b>	<b>Vol. neto acumul. (m3)</b>
ALINEAMIENTO	A	1,294.92	5,301.03	8,570.46
ALINEAMIENTO	B	639.42	2,613.27	4,211.02
ALINEAMIENTO	C	790.49	3,230.84	5,213.67
ALINEAMIENTO	D	192.54	776.00	1,323.51
<b>VOL. TOTAL (m3)</b>		<b>2,917.37</b>	<b>11,921.14</b>	<b>19,318.66</b>

Fuente: Elaboración propia










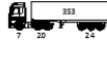
Obteniendo un volumen de Pavimento de 2,917.37 m<sup>3</sup>; Volumen de Base de 11,921.14 m<sup>3</sup>; y volumen de Sub-Base de 19,318.66 m<sup>3</sup>, sin considerar el factor de esponjamiento.



### 3.5. DISEÑO DE PAVIMENTO

#### 3.5.1. TABLA DE CONTEO CLASIFICATORIO DEL TRÁNSITO.

**TABLA 49.-** Tabla de conteo clasificatorio del tránsito.

VEHÍCULOS	CLASE	CANTIDAD	EJES	PESO EJES EN TONELADAS			IMAGEN
				DELANTERO	INTERMEDIO	POSTERIOR	
LIVIANOS	Automóvil	124.00	1S + 1S	1		3	
	Camionetas	93.00	1S + 1S	1		3	
BUSES / Busetas	Buseta	4.00	1S + 1S	3		4	
	Bus	8.00	1S + 1SD	7		11	
PESADOS	2DB	18.00	1S + 1SD	7		11	
	3A	65.00	1S + 1TD	7		20	
	4C	35.00	1S + 1TR	7		24	
	2S2	0.00	1S + 1S + 1TD	7	11	20	
	3S2	46.00	1S + 1TD + 1TD	7	20	20	
	3S3	31.00	1S + 1TD + 1TR	7	20	24	
<b>Σ TOTAL:</b>		<b>424.00</b>					

Fuente: Elaboración propia






TOTAL DE VEHÍCULOS LIVIANOS= 217 vehículos.

TOTAL DE VEHÍCULOS DE BUSES/BUSETAS= 12 vehículos.

TOTAL DE VEHÍCULOS PESADOS= 195 vehículos.

### 3.5.2. CONVERTIR TODOS LOS EJES EN EJES SENCILLOS SIMPLES

**TABLA 50.-** Tabla de conversión de todos los ejes en ejes simples.

» EJES SENCILLOS	CONVERTIR TODOS LOS EJES EN EJES SENCILLOS SIMPLES		
671.00		x 1	671.00
» EJES TANDEN 188.00		x 2	376.00
» EJES TRIDEN 66.00		x 3	198.00
<b>Σ TOTAL=</b>			<b>1245.00</b> EJES SENCILLOS

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5.3. EJES EQUIVALENTES

Se utilizarán las siguientes fórmulas:

- EJE SIMPLE DE RUEDA SIMPLE ESAL Ss1.

$$FC = \left[ \frac{P}{5.5} \right]^{4.3}$$

- EJE SIMPLE DE RUEDA DOBLE ESAL Ss2.

$$FC = \left[ \frac{P}{8.16} \right]^{4.3}$$

- EJE TANDEM DE RUEDAS DOBLES ESAL STD.

$$FC = \left[ \frac{P}{15.2} \right]^{4.3}$$





- EJE TRIDEM DE RUEDAS DOBLES ESAL STR.

$$FC = \left[ \frac{P}{22.0} \right]^{4.3}$$

SIENDO  $P$  EL PESO EN TONELADAS

**TABLA 51.-** Tabla de cálculo de ejes equivalentes.

VEHICULOS	PES O POR EJE S (Tn)	TIPO DE EJE	EJES	FC	Nº DE EJES	FC x Nº DE EJES	PROMEDIO
LIVIANOS	1	SIMPLE 2 LLANTAS	1 LLANTA A CADA LADO	0.0006553	217	0.142200187	0.039523288
	3	SIMPLE 2 LLANTAS	1 LLANTA A CADA LADO	0.073800929	221	16.31000537	
	4	SIMPLE 2 LLANTAS	1 LLANTA A CADA LADO	0.254271917	4	1.017087669	
BUSES / BUSETAS	7	SIMPLE 2 LLANTAS	1 LLANTA A CADA LADO	2.820733181	8	22.56586545	3.216254822
	11	SIMPLE 4 LLANTAS	2 LLANTAS A CADA LADO	3.611776463	8	28.89421171	
PESADOS	7	SIMPLE 2 LLANTAS	1 LLANTA A CADA LADO	2.820733181	195	550.0429702	2.832704555
	11	SIMPLE 4 LLANTAS	2 LLANTAS A CADA LADO	3.611776463	18	65.01197634	
	20	TANDEM	2 EJES CON 2 LLANTAS A CADA LADO	3.254629475	188	611.8703412	
	24	TRIDEM	3 EJES CON 2 LLANTAS A CADA LADO	1.453753629	66	95.9477395	

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.5.4. TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR

La tasa de Crecimiento Vehicular como se detalla en la tabla siguiente dada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP, para el 2016 nos da 3.1% para vehículos livianos, 1.05% para buses y 2.61% para vehículos pesados.



**TABLA 52.-** Tabla de Tasa de Crecimiento Vehicular.

AÑO	LIVIANOS %	BUSES %	PESADOS %
2011-2015	3.44	1.17	2.9
2016-2020	3.1	1.05	2.61
2021-2030	2.84	0.96	2.39
2031-2040	2.84	0.96	2.39

**Fuente:** Ministerio de Transportes y Obras Públicas (MTOB)

### 3.5.5. TRÁFICO PROMEDIO DIARIO AL PRIMER AÑO TPDA

Se calcula con las fórmulas que se detallan a continuación, siendo  $i$  la Tasa de crecimiento vehicular y  $n=1$ :

TRÁFICO PROYECTO  $TP = TA (1 + i)^n$

TRÁFICO GENERADO  $TG = 0.2 * TP$

TRÁFICO POR DESARROLLO  $TD = 0.25 * TP$

TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL  $TPDA = TP + TG + TD$

**TABLA 53.-** Tabla de cálculo del TPDA al primer año.

VEHICULOS		TRÁFICO DE PROYECTO AL 1er AÑO		TRAFICO PROMEDIO DIARIO AL 1er AÑO		
TIPO	TRÁFICO ACTUAL (TA)	TP=TA(1+i) <sup>n</sup>	TP (REDONDEADO AL INME. SUPERIOR)	TRÁFICO GENERADO	TRÁFICO POR DESARROLLO	TPDA
LIVIANOS	217.00	227.851	228.00	46.00	57.00	331.00
BUSES	12.00	12.126	13.00	3.00	4.00	20.00
PESADOS	195.00	200.0895	201.00	41.00	51.00	293.00
<b>Σ TOTAL=</b>						<b>644.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia.



Siendo el Tráfico promedio diario al primer año: TPDA= 644

### 3.5.6. DETERMINACIÓN DEL ESAL'S (FACTOR EQUIVALENTE)

Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$ESAL'S = TPDA * 365 \frac{(1 + r)^n}{\ln(1 + r)}$$

Siendo:

*TPDA*= Tráfico promedio diario anual al año inicial

*r*= Tasa de crecimiento vehicular.

*n*= Tiempo de vida útil

*FC*= Factor de equivalencia.

**TABLA 54.-** Tabla de cálculo del ESAL'S.

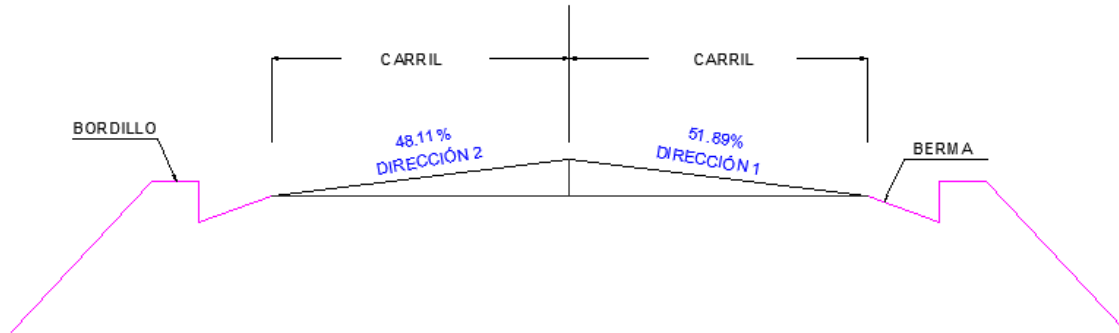
TIPO / VEHICULOS	TPDA	R TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR (MTOPI)	n (TIEMPO DE VIDA ÚTIL)	FC (FACTOR DE EQUIVALENCIA)	ESAL'S	EJES DE 8.2 TN ESAL'S (REDONDEADO)
LIVIANOS	331	0.0344	25	0.039523288	328846.507	328847
BUSES	20	0.0117	25	3.216254822	2699662.799	2699663
PESADOS	293	0.029	25	2.832704555	21655619.53	21655620
<b>Σ TOTAL EJES DE 8.2 TN=</b>						<b>24'684,130.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

ESAL'S: Veinticuatro millones seiscientos ochenta y cuatro mil ciento treinta.



**IMAGEN 68.-** Descripción del direccionamiento vehicular.



**Fuente:** Elaboración propia.

Por lo tanto:

$$W18 = 0.4811 * 1 * 24684130.00$$

$$W18 = 11'876,327.00$$

### 3.5.8. DATOS DE CBR

El ensayo CBR nos sirve para medir la capacidad de soporte del material según el grado de compactación, en los Anexos se encuentran los Estudios de Suelos Realizados en la vía perimetral, para estos se efectuaron cuatro calicatas, obteniendo los siguientes resultados:

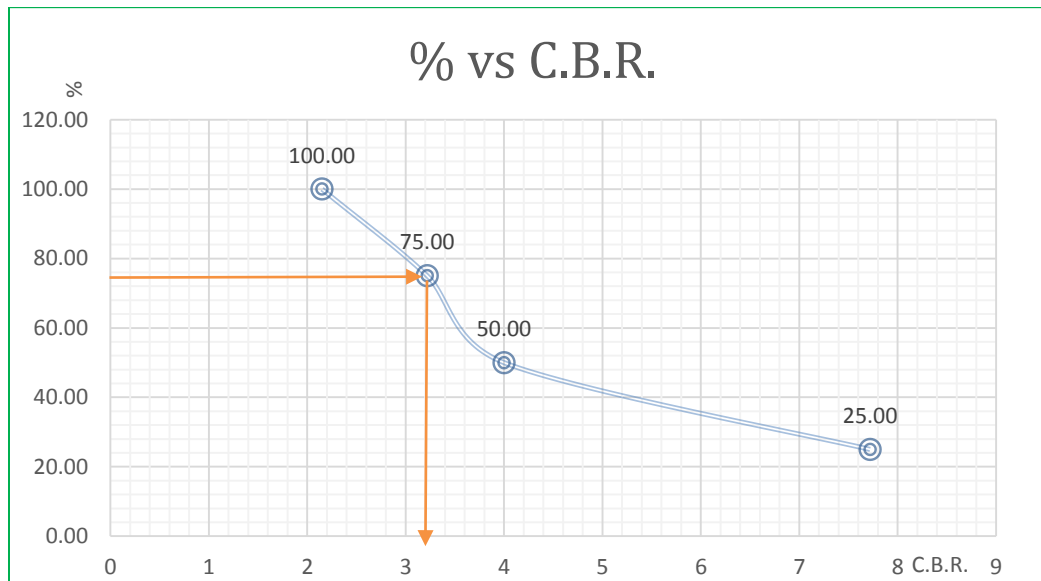
**IMAGEN 69.-** Tabla de datos del CBR.

ABSCISA	C.B.R. %	Nº	ORDENADA LA MUESTRA C.B.R.	%
0+080	7.72	1	2.15	100.00
1+200	4.00	2	3.22	75.00
2+300	3.22	3	4.00	50.00
3+700	2.15	4	7.72	25.00

**Fuente:** Elaboración propia.

Si existen valores repetidos no se consideran al momento de ordenar las muestras y graficamos:

**IMAGEN 70.-** Gráfica de datos del CBR.



**Fuente:** Elaboración propia.

De acuerdo a la curva obtenemos el CBR al 75 % que para nuestro caso obtuvimos 3.22.

### 3.5.9. MÓDULO DE RESILIENCIA

Debido a que nuestro CBR es menor al 10 %, utilizamos la primera fórmula de la tabla a continuación:

**TABLA 56.-** Tabla de fórmulas de cálculo del Módulo de resiliencia, que recae en las características del proyecto

MENOR AL 10%	$MR = 1500 * CBR (PSI)$
ENTRE 10% Y 20%	$MR = 3000 * CBR^{0.65} (PSI)$
MAYOR AL 20%	$MR = 4326 * \ln CBR + 241 (PSI)$

**Fuente:** Elaboración propia, Apuntes de clase de Ingeniería de carreteras.



Por lo tanto:

$$MR = 1500 * 3.22$$

$$MR = 4830 \text{ PSI}$$

### 3.5.10. VALORES DE CONFIABILIDAD “R”

De acuerdo con la Clasificación de las vías según su funcionalidad estipulada en las Normas AASHTO-93, definimos un porcentaje de confiabilidad:

**TABLA 57.-** Tabla de confiabilidad R, que recae sobre las características del proyecto

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	NIVEL RECOMENDADO POR LA AASHTO PARA CARRETERAS (%)	
CARRETERA INTERESTATAL O AUTOPISTA	80	99.99
RED PRINCIPAL O FEDERAL	75	95
RED SECUNDARIA O ESTATAL	75	95
RED RURAL O LOCAL	50	80

Fuente: NORMA AASHTO 93.

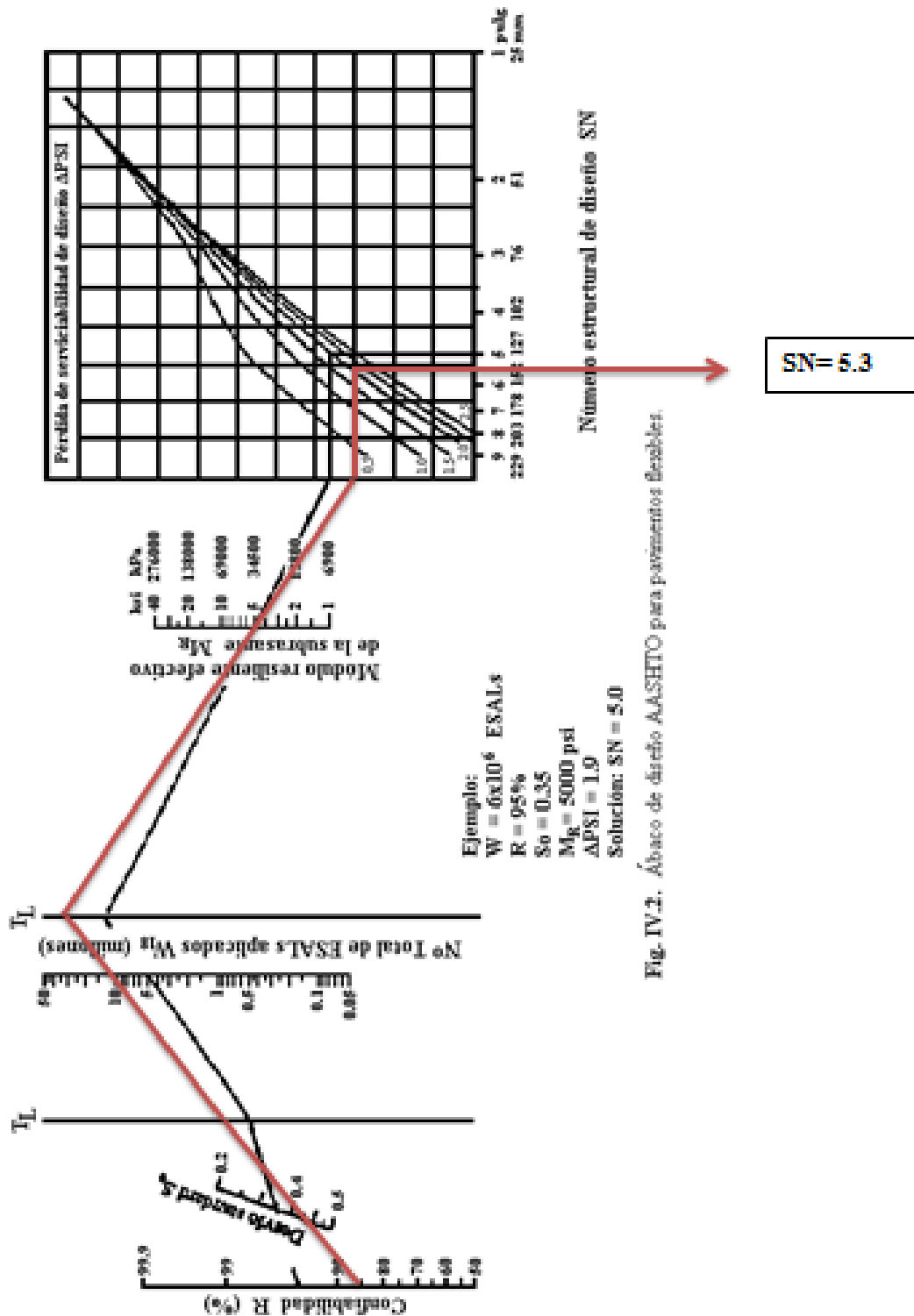
Por lo tanto definimos un porcentaje de confiabilidad R= 85%.

### 3.5.11. NÚMERO ESTRUCTURAL “SN”

El valor SN, lo obtendremos con el ábaco del diseño del número estructural dado por la Norma AASHTO-93, con el uso de los siguientes datos:

<i>CONFIABILIDAD</i>	<i>R= 85.0%</i>
<i>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</i>	<i>So= 4.5%</i>
<i>SERVICIABILIDAD, VA DESDE 4.2 A 2.2</i>	<i>ΔPSI= 2.0</i>
<i>MÓDULO DE RESILIENCIA</i>	<i>MR= 4830.0</i>
<i>TRÁNSITO DE EJES EQUIVALENTES ACUMULADO</i>	<i>W18= 11'876,327.0</i>

IMAGEN 71.- Ábaco para el cálculo del número estructural.



Fuente: NORMA AASHTO 93.





### 3.5.12. DETERMINACIÓN DE ESPESORES POR CAPAS

Una vez obtenido el número estructural SN para la sección estructural del pavimento, utilizando el gráfico o la ecuación general básica de diseño, donde se involucraron los parámetros (tránsito,  $r$ ,  $s_0$ ,  $m_r$ ,  $\Delta\psi$ ), se requiere ahora determinar una sección multicapa, que en conjunto provea de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original. Esta ecuación puede utilizarse para obtener los espesores de cada capa, (carpeta, base, sub-base y mejoramiento). Utilizando la siguiente fórmula:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 + a_4 D_4$$

**Siendo:**

**a1, a2, a3 y a4** = Coeficientes de capa representativos de carpeta, base, sub-base y mejoramiento respectivamente.

**D1, D2, D3 y D4** = Espesor de la carpeta, base, sub-base y mejoramiento respectivamente.

**m2 y m3** = Coeficientes de drenaje para base y sub-base respectivamente.

De acuerdo a la siguiente tabla definimos los coeficientes del pavimento flexible.

**TABLA 58.-** Tabla de coeficientes para pavimento flexible, usados en la formulación de este proyecto.

COEFICIENTES PARA PAVIMENTO FLEXIBLE				
COMPONENTES DEL PAVIMENTO	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>
CAPA DE RODADURA (H. Asf)	0,173			
BASE MATERIAL TRITURADO		0,055		
SUB-BASE MATERIAL GRAULAR			0,043	
MEJORAMIENTO				0,035

**Fuente:** Apuntes de clase MSc. Fausto Cabrera, Ingeniería de carreteras, ULVR.

De acuerdo al ESAL's definimos los espesores en la tabla que se presenta a continuación:



**TABLA 59.-** Tabla de espesores mínimos para pavimentos flexibles de acuerdo al ESAL´S, señalada la característica que recae en este proyecto.

<b>RECOMENDACIÓN DE ESPESORES MÍNIMOS PARA CONCRETO ASFÁLTICO Y BASES GRANULARES DE PAVIMENTO FLEXIBLE</b>				
<b>ESAL´S EN EJES EQUIVALENTES</b>	<b>ESPESOR DE CONCRETO ASFÁLTICO (Cm)</b>		<b>ESPESOR DE BASES GRANULARES</b>	
	<b>(Cm)</b>	<b>(Pulgadas)</b>	<b>(Cm)</b>	<b>(Pulgadas)</b>
<b>MENOR DE 50000</b>	2.5 o T.S.	1.0 o T.S.	10,00	4,00
<b>50001 a 150000</b>	5,00	2,00	10,00	4,00
<b>150001 a 500000</b>	6,25	2,50	10,00	4,00
<b>500001 a 2000000</b>	7,50	3,00	15,00	6,00
<b>2000001 a 7000000</b>	8,75	3,50	15,00	6,00
<b>Mayor de 7000000</b>	10,00	4,00	15,00	6,00

TS= TRATAMIENTO SUPERFICIAL CON SELLOS

**Fuente:** Apuntes de clase MSc. Fausto Cabrera, Ingeniería de carreteras, ULVR.

En nuestro proyecto el ESAL´S es igual a veinticuatro millones seiscientos ochenta y cuatro mil ciento treinta. 24´684.130,00 mayor a 7´000.000 como lo indica la tabla anterior por lo que escogemos los espesores mínimos de 10 cm de espesor de carpeta asfáltica y 15 cm de espesor de base.

De acuerdo al tiempo que nuestro terreno drena el agua definimos que tiene una calidad de drenaje definida en la tabla siguiente:

**TABLA 60.-** Tabla de calidad de drenaje, señalada la característica que recae en este proyecto.

<b>CALIDAD DEL DRENAJE</b>	<b>AGUA REMOVIDA EN :</b>
EXCELENTE	2 HORAS
<b>BUENO</b>	<b>1 DÍA</b>
REGULAR	1 SEMANA
POBRE	1 MES
MALO	AGUA NO DRENADA

**Fuente:** Apuntes de clase MSc. Fausto Cabrera, Ingeniería de carreteras, ULVR.



Respecto a la definición del drenaje en la tabla anterior y analizando los niveles de humedad a los cuales estará expuesta la vía objeto de diseño definimos el coeficiente m.

**TABLA 61.-** Tabla de calidad de drenaje, respecto al tiempo expuesto a niveles de humedad de la estructura de la vía, señalada la característica que recae en este proyecto

CALIDAD DEL DRENAJE	PORCENTAJE DE TIEMPO AL CUAL ESTÁ EXPUESTA LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO A NIVELES DE HUMEDAD PRÓXIMOS A LA SATURACIÓN			
	MENOR AL 1%	DEL 1 a 5%	DEL 5 al 25%	MAYOR DEL 25%
EXCELENTE	1.4 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1,20
<b>BUENO</b>	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	<b>1,00</b>
REGULAR	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0,80
POBRE	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0,60
MALO	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.60 - 0.40	0,40

**Fuente:** Apuntes de clase MSc. Fausto Cabrera, Ingeniería de carreteras, ULVR.

Se considera un diseño óptimo cuando al igualar el numero estructural (SN) en la ecuación tenemos un resultado entre un rango de hasta el 5% mayor que el número estructural (SN);

Por lo tanto:

$$SN= 5.3$$

$$a1= 0.173$$

$$a2= 0.055$$

$$a3= 0.043$$

$$a4= 0.035$$

$$D1= 10.00 \text{ cm. (ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA)}$$

$$D2= 20.00 \text{ cm. (ESPESOR BASE)}$$

$$D3= 30.00 \text{ cm. (ESPESOR SUB - BASE)}$$

$$D4= 35.00 \text{ cm. (ESPESOR MEJORAMIENTO)}$$

$$m2= 1.00$$

$$m_3 = 1.00$$

$$SN + 5\% = 5.565$$

**TABLA 62.-** Tabla de cálculo de igualación de fórmula.

SN	SN + 5%	$a_1 * D_1$	$a_2 * D_2 * m_2$	$a_3 * D_3 * m_3$	$a_4 * D_4$	$\Sigma$ TOTAL
5,3	5,565	1,73	1,10	1,29	1,23	5,345

**Fuente:** Elaboración Propia.

Por lo tanto, cumple con las condiciones del diseño la siguiente estructura de vía:

CARPETA ASFÁLTICA= 10 cm.

BASE = 20 cm.

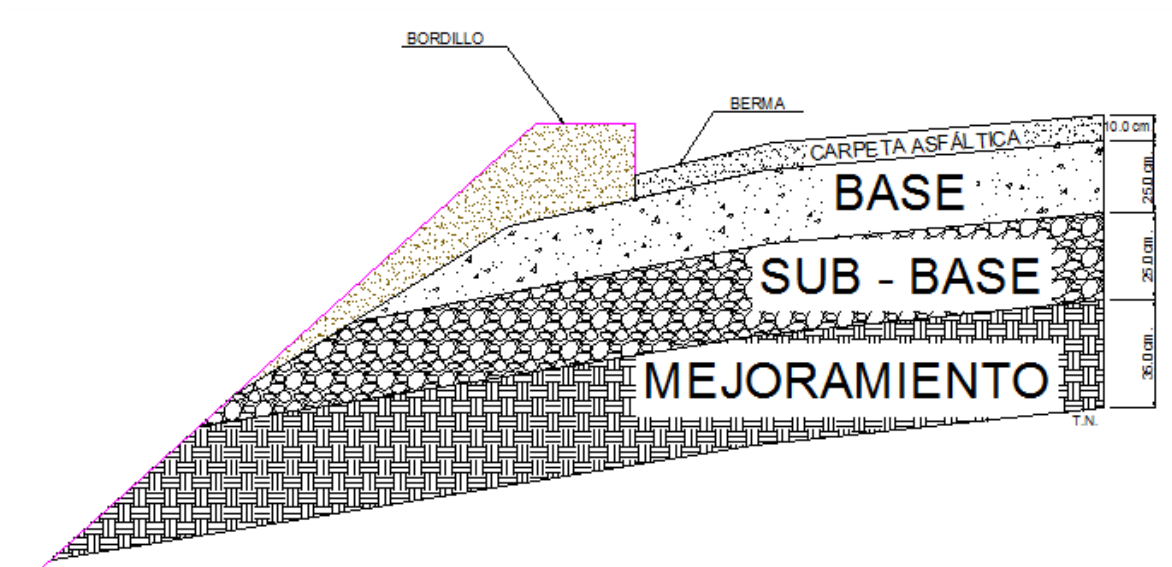
SUB-BASE = 30 cm.

MEJORAMIENTO = 35 cm.

DRENAJE = Bueno

TPDA al 1er año = 644

**IMAGEN 72.-** Diseño estructural de la vía.



**Fuente:** Elaboración Propia.



### 3.6.DISEÑO HIDRÁULICO

#### 3.6.1. CAPACIDAD HIDRÁULICA DE LA VÍA

Se la obtuvo mediante el método racional con el uso de la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{C * I * A}{3.6}$$

Siendo:

**C**= 0.80; Coeficiente de escorrentía, descrito en el numeral 2.6.1 de este proyecto.

**I**= 27.3 mm/h; Intensidad de la lluvia, descrito en el numeral 2.6.2 de este proyecto.

**A**= Área aportante en km<sup>2</sup>; área de la vía.

$$A = \text{Ancho de vía (km)} * \text{Longitud de vía (km)}$$

$$A = 0.0123 * 4.395 = 0.54 \text{ km}^2$$

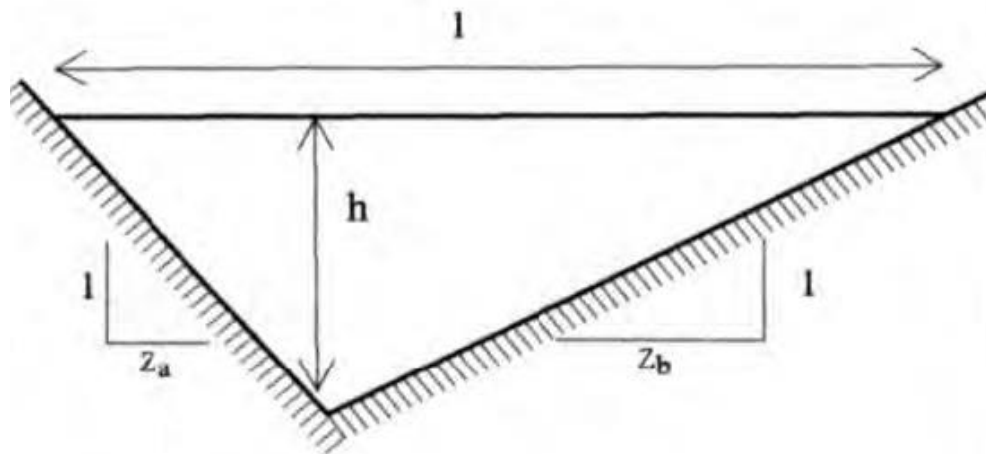
Por lo tanto:

$$Q = \frac{0.8 * 27.3 * 0.54}{3.6} = 0.33 \text{ m}^3/\text{s}$$

#### 3.6.1.1. CAPACIDAD HIDRÁULICA DE LAS CUNETAS

Para objeto de este proyecto se diseñan cunetas longitudinales con las características descritas en la NEVI-12-MTOP- VOLUMEN 2B, y chequeamos con las velocidad máxima admisible para Hormigón asfáltico o de cemento portland que es de 4.50 m/s, descritos en la misma norma.

**IMAGEN 73.-** Diseño de cunetas según NEVI-12-MTOP.



**Fuente:** NEVI-12-MTOP. VOLUMEN 2B.

### 3.6.1.2. ÁREA HIDRÁULICA DE LA CUNETETA

Se la obtiene con la siguiente fórmula:

$$A = \frac{(Z_a + Z_b) * h^2}{2}$$

$$A = \frac{(1 + 2) * 0.3}{2} = 0.135 \text{ m}^2$$

### 3.6.1.3. VELOCIDAD DEL FLUJO

La obtenemos con la siguiente fórmula y comparamos con la velocidad máxima admisible según la Norma NEVI-12-MTOP.

$$V \text{ (m/s)} = \frac{Q \text{ (m}^3/\text{s)}}{A \text{ (m}^2)}$$

$$V = \frac{0.33 \text{ m}^3/\text{s}}{0.135 \text{ m}^2} = 2.44 \text{ m/s} < 4.50 \text{ m/s} \equiv \text{CUMPLE LA CONDICIÓN}$$

### 3.6.2. DESCRIPCIÓN HIDRÁULICA


La vía perimetral cuenta únicamente con una estructura de alcantarilla de 750 milímetros de diámetro de hormigón armado, que permite el paso de un canal artificial que conduce aguas lluvias hasta el río Barranco Alto, el mismo que cuenta con una óptima estructura de diseño ya que el tirante normal es aproximadamente 10 cm, como lo indica la siguiente gráfica; trabajando menos del 70% de la capacidad hidráulica de la tubería, por lo que se mantiene el diseño actual de la estructura.

**IMAGEN 74.-** Cálculo del Tirante Normal, con el software H CANALES.

Lugar:	MARCELINO MARIDUEÑA	Proyecto:	ESTUDIO Y DISEÑO DE LA V
Tramo:	VIA PERIMETRAL	Revestimiento:	HORMIGÓN

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	0.33 m <sup>3</sup> /s
Diámetro (d):	0.75 m
Rugosidad (n):	0.015
Pendiente (S):	2 m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	0.0804 m	Perímetro mojado (p):	0.5005 m
Área hidráulica (A):	0.0255 m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	0.0509 m
Espejo de agua (T):	0.4642 m	Velocidad (v):	12.9510 m/s
Número de Froude (F):	17.6480	Energía específica (E):	8.6292 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico		

Calculador	Limpiar Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora

Fuente: Elaboración Propia.



### **3.7. AMBIENTAL**

#### **3.7.1. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA**

La determinación del área de influencia directa e indirecta se basa en criterios de posicionamiento geográfico, tipo de actividades que se desarrollarán, naturaleza y severidad de impactos e interacción de los grupos sociales que se encuentran dentro del área de influencia.

Es necesario acotar que el área donde se ejecutará el proyecto no es considerada como zona sensible o que pertenezca al sistema nacional de áreas protegidas.

##### **3.7.1.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA**

Es el ámbito geográfico donde se presentará de manera más evidente los impactos ambientales y socioculturales, fue determinada tomando en cuenta el eje de la vía descrito en el diseño geométrico propuesto con una distancia de afectación directa de 20 m a la redonda.

Dentro del área de influencia directa se encuentran:

- Sembríos de caña denominados canteros pertenecientes a Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos.
- Estación de Bombeo de Aguas Residuales de la cabecera cantonal.
- Instalaciones de la Empresa privada de destilación de Alcohol SODERAL S.A.
- Pozo de Captación de Aguas Profundas de Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos.
- Pista de Aviación de Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos.
- Cementerio San Carlos perteneciente a Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos.
- Viviendas y Cancha Deportiva alrededores de la Ciudadela Brasilia.





### 3.7.1.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

El área de influencia indirecta se ha considerado tomando en cuenta el eje de la vía descrito en el diseño geométrico propuesto con una distancia de afectación indirecta de 100 m a la redonda.

Dentro del área de influencia indirecta, además de los descritos anteriormente, se encuentra lo siguiente:

- Sistema de tratamiento de AA.SS. mediante Lagunas de Oxidación de la cabecera cantonal.
- Viviendas alrededor de la Ciudadela Los Parques II, Ciudadela Papelera Nacional, Ciudadela Los Samanes.
- Río Chimbo.
- Instalaciones de la Empresa privada Papelera Nacional S.A.
- Instalaciones de la Empresa privada Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos.

### 3.7.2. ACTIVIDADES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Se describirá los componentes de la Vía Perimetral los que son:

- Trazado y Replanteo.
- Excavación sin clasificación.
- Desalojo de material de excavación.
- Colocación de Sub Base Clase III
- Colocación de Base Clase II.
- Compactación.
- Imprimación.
- Colocación de asfalto.
- Instalación de señalización.



### **3.7.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES**

A continuación se describirán las actividades descritas en el Capítulo anterior para la construcción, operación y mantenimiento de la Vía Perimetral.

#### **TRAZADO Y REPLANTEO**

En esta actividad contaremos con la generación de desechos no peligrosos como lo son retazos de madera, clavos y papel, será de duración momentáneo de un impacto directo al proyecto, siendo así de extensión puntual y de plazo corto.

#### **EXCAVACIÓN SIN CLASIFICACIÓN**

En esta actividad encontraremos componentes de carácter negativo como lo son el ruido, material particulado y generación de desechos sólidos no peligrosos todo se ve como resultado de la utilización de maquinaria para dicha actividad, el tipo de impacto se verá de forma directa al lugar de la obra, teniendo riesgo bajo para los trabajadores, empresas privadas y habitantes del sector.

#### **DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN**

Como resultado de la excavación se genera material pétreo que no servirá en el proyecto el mismo que será desalojado en volquetas, tomando en consideración esto las maquinarias generarán ruido y material particulado debido al tránsito continuo de los vehículos.

La duración de este proceso será temporal, tipo de efecto será de forma directa a la obra con importancia media y riesgo bajo el cual no representara un efecto negativo al ambiente.

#### **COLOCACIÓN DE SUB BASE CLASE III**

Se procederá a la colocación de Sub Base clase III, la actividad generará vibración y material particulado debido al uso de volquetes para el transporte del material, esto se calificará como carácter negativo pero de duración temporal y tipo de efecto directo por estar sujeto al área principal de la obra, la importancia se verá con un efecto menor debido a que este proceso no provocará daños mayores en la obra y en sus trabajadores. El plazo será corto ya que no durara más de un año este proceso dándole la valoración mínima.



## **COLOCACIÓN DE BASE CLASE II**

Al igual que el anterior la colocación de base clase II, generará vibración y material particulado debido al uso de volquetes para el transporte del material, esto se calificará como carácter negativo pero de duración temporal y tipo de efecto directo por estar sujeta al área principal de la obra, la importancia se verá con un efecto menor debido a que este proceso no provocará daños mayores en la obra y en sus trabajadores. El plazo será corto ya que no durará más de un año este proceso dándole la valoración mínima.

## **COMPACTACIÓN**

La compactación será un proceso que se lo encontrarán en las actividades de Colocación de Sub Base Clase III, Colocación de Base Clase II y Colocación de carpeta asfáltica, se lo efectuara con rodillo liso vibratorio, rodillo liso doble tambor y rodillo neumático; la actividad generará, vibración y ruido debido a la maquinaria usada, la importancia se verá con un efecto menor debido a que este proceso no provocará daños mayores en la obra y en sus trabajadores. El plazo será corto ya que no durará más de un año este proceso dándole la valoración mínima, después de la valoración anterior se llega a la conclusión que el dictamen será compatible, casi no se necesitan practicas protectoras, correctoras o mitigantes.

## **IMPRIMACIÓN**

Debido a que esta actividad se usarán implementos como líquido imprimador AP-3 se ha calificado la generación de desechos sólidos peligrosos, el uso de estos materiales generará la contaminación del aire ambiente; el proceso de ejecución será temporal de impacto directo a la obra con importancia menor, riesgo mínimo.

## **COLOCACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA**

En esta actividad se usarán implementos como Asfalto, Diésel y líquido AP-3, calificado la generación de desechos sólidos peligrosos, además de maquinaria pesada generando la contaminación al medio ambiente, ruido y vibraciones; el proceso de ejecución será temporal de impacto directo a la obra con importancia menor, de mínimo riesgo.



## INSTALACIÓN DE SEÑALIZACIÓN

En la instalación de señalización se producirán desechos sólidos no peligrosos, los que pueden ser partes metálicas o adhesivos que no generaran prácticas protectoras, correctoras o mitigantes siendo así una actividad compatible.

La generación de empleo y calidad de vida en el sector serán los puntos positivos de la actividad.

### 3.7.4. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para la Identificación de los Impactos Ambientales, se realizó un análisis de los componentes ambientales que potencialmente podrían resultar afectados, por las diferentes actividades por la construcción de la Vía Perimetral, por lo tanto se establece los siguientes indicadores de calidad ambiental:

**TABLA 63.-** Tabla de Identificación de Impactos.

<b>MEDIO</b>		<b>No.</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>
<b>COMPONENTE FÍSICO</b>	Agua	1	Contaminación por Desechos Líquidos (Vinaza)
		2	Contaminación por Desechos Sólidos
	Aire	3	Calidad del Aire Ambiente
		4	Vibración
		5	Ruido
		6	Material Particulado
		7	Malos Olores
	Suelo	8	Generación de Desechos Peligrosos
		9	Generación de Desechos No Peligrosos
<b>COMPONENTE</b>	Fauna	10	Alteración a la Fauna Local



BIOTICO			
COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	Social	11	Generación de Empleo
		12	Calidad de Vida
		13	Actividades Comerciales
		14	Seguridad Laboral y Riesgos de Accidentes

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.7.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental está estructurado en función de los aspectos identificados en la construcción, operación y mantenimiento de la vía Perimetral del Cantón Marcelino Maridueña, para esto se desarrollarán los siguientes sub planes:

- PLAN DE OPERACIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
- PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS
- PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO
- PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL
- PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL
- PLAN DE CONTINGENCIAS
- PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS
- PLAN DE ABANDONO

En este documento se plantearán las directrices y acciones a tomarse en cada plan, para cada medida contemplada se elaborará un formato o matriz, indicando lo siguiente:

- Medida Propuesta.
- Efecto esperado.
- Responsable de ejecución.
- Momento de ejecución.
- Frecuencia (tiempo).
- Indicador verificable

#### 3.7.5.1. PLAN DE OPERACIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS

En este plan se definirán pautas que deben respetarse para prevenir, mitigar y controlar los causales efectos negativos al ambiente, creados en la operación y mantenimiento del vía Perimetral.



**TABLA 64.-** Plan de operación y mitigación de impactos.

<b>PLAN DE OPERACIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS</b>					
<b>OBJETIVOS:</b> Evitar el riesgo de contaminación ambiental generados por el proceso de operación y mantenimiento					
<b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Vía Perimetral, Cantón Marcelino Maridueña					
<b>RESPONSABLE:</b> Responsable del Mantenimiento de Obras Públicas.					
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO IDENTIFICADO</b>	<b>MEDIDAS PROPUESTAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>	<b>PLAZO</b>
Suelo	Manejo inadecuado de materiales	Inspeccionar al menos una vez al año la infraestructura de la vía.	Número de inspecciones realizadas / Número de inspecciones programadas	Fotos de Inspecciones, Hojas de registro.	Annual
Suelo	Manejo inadecuado de materiales	Realizar la limpieza y mantenimiento de las cunetas y espaldones de la vía	Número de limpiezas realizadas / Número de limpiezas programadas	Fotos de la limpieza, Hojas de registro.	Mensual
Suelo	Manejo inadecuado de materiales	No utilizar sustancias químicas para la limpieza de cunetas	Materiales usados / materiales programados	Fotos de materiales usados, Hojas de registro	Mensual
Suelo	Manejo inadecuado de materiales	Realizar procedimientos de operación, de mantenimiento y limpieza	Procedimientos realizados / Procedimientos programados	Procedimiento, Hojas de registro	Dos meses
Agua	Descargas no permitidas	Identificar descargas no permitidas al sistema de las pluvial de la vía	Número de inspecciones realizadas / Número de inspecciones programadas	Registro de inspecciones	Permanente

**Fuente:** Elaboración propia.



### 3.7.5.2. PLAN DE MANEJO DE DESECHOS

Este plan tendrá como finalidad evitar los riesgos de contaminación ambiental por la mala disposición de los desechos generados a fin de cumplir con la normativa ambiental vigente.

**TABLA 65.-** Plan de manejos de desechos.

<b>PLAN DE MANEJO DE DESECHOS</b>					
<b>OBJETIVOS:</b> Evitar el riesgo de contaminación ambiental por la mala disposición de desechos generados durante la construcción, operación y mantenimiento de la vía.					
<b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Vía Perimetral, Cantón Marcelino Maridueña					
<b>RESPONSABLE:</b> Responsable del Mantenimiento de Obras Públicas.					
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO IDENTIFICADO</b>	<b>MEDIDAS PROPUESTAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>	<b>PLAZO</b>
Suelo	Alteración de la calidad del suelo	Los tanques de recolección de residuos deben estar en buen estado, con bolsas plásticas, tapados y bajo áreas cubiertas, alejados de drenajes y localizados en zonas planas.	Número de tanques de basura, número de tanques de basura programados.	Registro fotográfico, Inventario.	Todo el tiempo.
Suelo	Alteración de la calidad del suelo	Vinaza ya no será regada a lo largo de la vía, el asfalto solucionará la generación de material particulado	Inspecciones.	Registro fotográfico.	Todo el tiempo.
Suelo	Contaminación del suelo	Entregar los desechos comunes a los recicladores.	Número de desechos reciclables, número de desechos generados.	Registro de desechos comunes entregados a recicladores.	Todo el tiempo.
Suelo	Alteración de la calidad del suelo	La velocidad máxima de circulación para los camiones que transporte materiales para la ejecución de la obra será de 40 km/hora. Los baldes deben estar en buen estado y no	Número de volquetas contratadas	Registro fotográfico.	Durante la construcción



		presentar fisuras o daños que dejen salir los escombros o el material transportado			
Suelo	Alteración de la calidad del suelo	La carga dentro de las volquetas de los vehículos debe protegerse con la ayuda de lonas o carpas, debidamente aseguradas con ganchos. Los costos de las lonas se cargarán a los costos indirectos del Contratista.	Número de volquetas con lonas	Registro fotográfico.	Durante la construcción
Suelo	Contaminación del suelo	El material transportado al sitio de disposición final (debidamente autorizada por el GAD Municipal) durante la obra debe ser presentado por el, con el fin de contar con la información periódica de la disposición de material de desalojo.	Número de desechos reciclables, número de desechos generados.	Registro de desechos comunes entregados a recicladores.	mensual
Agua	Descargas no permitidas	Por ningún motivo las aguas residuales de construcción se verterán directamente al sistema de alcantarillas sanitario ni pluvial.	Número de descargas al sistema de alcantarillado.	Registro de descargas. Fotografías.	Durante la construcción
Agua	Descargas no permitidas	El contratista deberá construir como mínimo 2 baños para uso del personal de obra, estos deberán estar debidamente conectados al sistema de alcantarillado sanitario.	Número de descargas al sistema de alcantarillado.	Registro de descargas. Fotografías.	Durante la construcción

**Fuente:** Elaboración propia.





### 3.7.5.3. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Este plan tiene como finalidad la medición adecuada de uno o varios elementos del ambiente bajo condiciones controladas, que permita obtener valores, procesarlos y analizarlos, logrando conocer la situación favorable o desfavorable de uno o más variables en un momento determinado.

**TABLA 66.-** Plan de monitoreo y seguimiento.

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO					
<b>OBJETIVOS:</b> Evitar el riesgo de contaminación ambiental de la calidad de aire generados por el proceso de construcción, operación y mantenimiento.					
<b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Vía Perimetral, Cantón Marcelino Maridueña					
<b>RESPONSABLE:</b> Responsable del Mantenimiento de Obras Públicas.					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO
Aire	Control de emisión del ruido.	Se llevará un Registro de mediciones de niveles de ruido producido por vehículos, maquinarias y equipos en el área de la obra.	Número de registros / Número de número de registros programados.	Hojas de registro.	Anual
Aire	Control de emisión del ruido.	Exigir la utilización de silenciadores en los escapes de los vehículos, maquinaria y equipos. No se permitirá la utilización de bocinas o pitos accionados por sistema de compresor de aire. Se deberá utilizar un dispositivo de sonido de alerta automático de reversa.	Número de limpiezas realizadas / Número de limpiezas programadas	Fotos de la limpieza, Hojas de registro.	Durante la construcción.
Suelo	Alteración de la calidad del suelo	Los aceites y combustibles usados deberán contar con espacios adecuados para su almacenamiento, y deberán ser dispuestos herméticamente en forma final en empresas autorizadas (Gestores Ambientales).	Número de tanques entregados / Número de tanques programados.	Fotos de la entrega, Hojas de registro.	Durante la construcción.

**Fuente:** Elaboración propia.



### 3.7.5.4. PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

Este plan de higiene y seguridad industrial se ha conformado con el propósito de garantizar las condiciones adecuadas para el desarrollo de las actividades laborales de la construcción, operación y mantenimiento de la vía.

**TABLA 67.-** Plan de salud y seguridad ocupacional.

<b>PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL</b>					
<b>OBJETIVOS:</b> Evitar el riesgo de contaminación ambiental generados por el proceso de construcción, operación y mantenimiento					
<b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Vía Perimetral, Cantón Marcelino Maridueña					
<b>RESPONSABLE:</b> Responsable del Mantenimiento de Obras Públicas.					
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO IDENTIFICADO</b>	<b>MEDIDAS PROPUESTAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>	<b>PLAZO</b>
Humano.	Personal sin uniforme y EPP`s	Dotar de cascos, anteojos, botas, mascarillas y guantes al personal.	Número de equipos / número de equipos programados	Registro de uso apropiado del uniforme.	Anual
Humano.	Personal sin uniforme y EPP`s	Las cuadrillas deben ser provistas de un botiquín de primeros auxilios con material básico, adicional recipientes de agua limpia, jabón y desinfectantes.	Número de materiales comprados/ número de materiales programados	Fotos de botiquín primeros auxilios.	Anual
Humano.	Personal sin uniforme y EPP`s	Realizar charlas de capacitación con el personal de obra para de esta manera concientizar los riesgos en la construcción, exigiendo el uso de los EPP`s.	Número de capacitaciones realizadas/ número de capacitaciones programadas.	Registro de capacitaciones, Fotografías.	Durante la construcción.

**Fuente:** Elaboración propia.



### 3.7.5.5. PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Este plan está dirigido a educar y concienciar al personal involucrado y toda la comunidad del área de influencia, con el fin de crear conciencia ambiental, que permita minimizar impactos negativos derivados de las actividades realizadas.

**TABLA 68.-** Plan de educación ambiental.

PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL					
<b>OBJETIVOS:</b> Crear una cultura respecto a la prevención de la contaminación ambiental y contribuir a la vinculación de la comunidad con el uso adecuado de los recursos naturales.					
<b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Vía Perimetral, Cantón Marcelino Maridueña					
<b>RESPONSABLE:</b> Responsable de Medio Ambiente.					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO
Humano.	Desconocimiento de la Normativa Ambiental	Para el personal de construcción, operación y mantenimiento de la vía: Manejo de desechos sólidos no peligrosos. Gestión Ambiental y Desarrollo Sustentable. Legislación Ambiental. Uso correcto de EPP's. Riesgos a la salud. Legislación de seguridad industrial y Salud Ocupacional. Estas charlas tendrán duración de 60 min.	Número de charlas realizadas de educación ambiental / número de charlas de educación ambiental programados	Contrato de Capacitor, Registro de capacitaciones, Evaluación de la capacitación.	Durante construcción.
Humano.	Desconocimiento de la Normativa Ambiental	Para la comunidad del Cantón Crnel. Marcelino Maridueña, impartir capacitación sobre: Clasificación de desechos. Acciones para prevenir la contaminación ambiental. Causas de taponamiento de redes. Reciclado y segregación de desechos sólidos. Estas charlas tendrán duración de 60 min.	Número de charlas realizadas de educación ambiental / número de charlas de educación ambiental programados	Contrato de Capacitor, Registro de capacitaciones, Evaluación de la capacitación.	Anual

**Fuente:** Elaboración propia.



### 3.7.5.6. PLAN DE CONTINGENCIAS

La finalidad de este Plan es proporcionar a los organismos de dirección una respuesta inmediata, ante situaciones imprevistas que pueden causar daños en la salud, bienestar de las áreas de influencia y afectación a los recursos naturales.

**TABLA 69.-** Plan de contingencia.

PLAN DE CONTINGENCIAS					
<b>OBJETIVOS:</b> Contar con un plan de respuesta a condiciones de emergencia, que precautelen la vida de las personas y la integridad de las instalaciones.					
<b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Vía Perimetral, Cantón Marcelino Maridueña					
<b>RESPONSABLE:</b> Responsable del Mantenimiento de Obras Públicas.					
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	PLAZO
Comunidad e Infraestructura	Daños colaterales	Elaborar un procedimiento de control de contingencias y emergencias aplicable a las fases de construcción, operación y mantenimiento	Número de procedimientos elaborados / número de procedimientos programados	Plan de Contingencias	Anual
Comunidad e Infraestructura	Daños colaterales	Conformar una brigada de control de incendios, derrames y primeros auxilios, en el que esté plenamente identificado el responsable de brigada.	Número de brigadas implementadas / número de brigadas propuestas.	Brigadas conformadas	Todo el tiempo.
Comunidad e Infraestructura	Daños colaterales	El responsable del mantenimiento de obras deberá disponer de un listado de los centros de emergencias más cercanos, con sus números de contacto.	Número de centros que dispone / número de centros requeridos.	Listado de centros de atención más cercanos	Todo el tiempo.
Comunidad e Infraestructura	Daños colaterales	Establecer 1 ruta de evacuación para la construcción y en los puntos donde se efectuará operaciones de mantenimiento.	Número de rutas implementadas / Número de rutas planteadas.	Fotografías, Plano de evacuación.	Semestral
Comunidad e Infraestructura	Daños colaterales	Realizar simulacros del Plan de Contingencias.	Número de Simulacros / Número de simulacros propuestos.	Informe, fotografías	Anual

**Fuente:** Elaboración propia.



### 3.7.5.7. PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS

Este plan tiene como objetivo establecer los mecanismos de relación apropiada con la comunidad u organización identificadas dentro del área de influencia del proyecto.

**TABLA 70.-** Plan de relaciones comunitarias.

<b>PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS</b>					
<p><b>OBJETIVOS:</b> Fortalecer los vínculos con la sociedad, sobre la base de la prevención de la contaminación ambiental y mejoramiento de la calidad de vida de la población inmersa en el área de influencia del proyecto.</p> <p><b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Vía Perimetral, Cantón Marcelino Maridueña</p> <p><b>RESPONSABLE:</b> Responsable de Relaciones comunitarias</p>					
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO IDENTIFICADO</b>	<b>MEDIDAS PROPUESTAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>	<b>PLAZO</b>
Humano.	Malestar de la comunidad inmersa en el área de influencia	Realizar visita a las viviendas de influencia de la comunidad para informarles de los beneficios del mejoramiento de la vía	Número de personas visitadas / Número de miembros de la comunidad.	Fotografías, registro de asistencia	Anual
Humano.	Malestar de la comunidad inmersa en el área de influencia	En caso de que se presentaran conflictos con la vecindad aledaña, se realizarán reuniones y acercamientos para establecer las acciones a seguir para subsanar las molestias causadas.	Número de quejas atendidas / Número de reclamos de la comunidad.	Registros de atención a quejas y reclamos.	Anual

**Fuente:** Elaboración propia.



### 3.7.5.8. PLAN DE ABANDONO

El plan de abandono considerará que todas las instalaciones serán retiradas y en caso de que esto suceda, desarrollar acciones de restauración, reconstrucción o remediación del área del proyecto. Es importante indicar que la operación y mantenimiento de la Vía Perimetral del cantón Marcelino Maridueña, está planificado su tiempo de vida útil para 20 años, por lo que no se considera su retiro a corto plazo.

**TABLA 71.-** Plan de abandono y entrega del área.

<b>PLAN DE ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA</b>					
<p><b>OBJETIVOS:</b> Fortalecer los vínculos con la sociedad, sobre la base de la prevención de la contaminación ambiental y mejoramiento de la calidad de vida de la población inmersa en el área de influencia del proyecto.</p> <p><b>LUGAR DE APLICACIÓN:</b> Vía Perimetral, Cantón Marcelino Maridueña</p> <p><b>RESPONSABLE:</b> Responsable de Relaciones comunitarias</p>					
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO IDENTIFICADO</b>	<b>MEDIDAS PROPUESTAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>	<b>PLAZO</b>
Abandono de las instalaciones .	Pasivos ambientales .	Identificación y cuantificación de pasivos ambientales, garantizar su recolección y traslado para su adecuada disposición final.	Número de pasivos ambientales manejados adecuadamente / Número de pasivos ambientales identificados.	Fotografías, registro.	Durante la fase de cierre y abandono.
Abandono de las instalaciones .	Pasivos ambientales .	Socializar a los moradores sobre el cierre y abandono de las instalaciones de la vía, mediante la convocatoria a una reunión informativa y la entrega de boletines que permitan conocer el procedimiento a realizarse, y las medidas de remediación consideradas.	Número de boletines entregados a la comunidad. / Número de ciudadanos en el área de influencia	Fotografías, registro.	Durante la fase de cierre y abandono.

**Fuente:** Elaboración propia.

### 3.8. SEÑALIZACIÓN


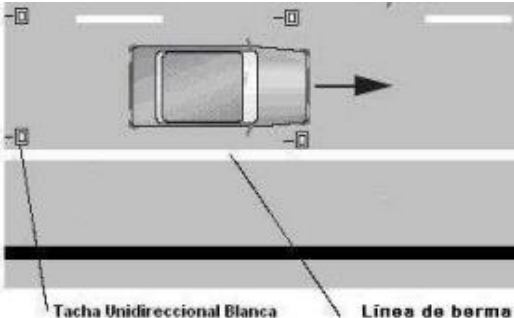
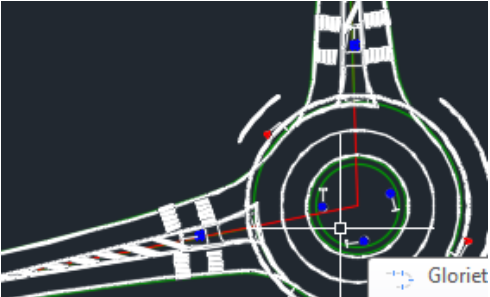
Para la ubicación, dimensiones y demás características de la señalización tanto horizontal como vertical de la vía perimetral del Cantón Crnel. Marcelino Maridueña, se toma en consideración las disposiciones técnicas y legales establecidas en las normas NEVI-12-MTOP VOLUMEN 5, además las normativas del Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN en su Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE-INEN 004-1:2011 y RTE-INEN 004-2:2011 primera versión.

#### 3.8.1. SEÑALIZACIÓN HORIZOTAL

De acuerdo a las normativas y disposiciones legales vigentes, a continuación se establece la ubicación de cada tipo de señalización horizontal necesaria a lo largo de la vía perimetral en sus puntos estratégicos.

**TABLA 72.-** Detalle y cantidades a usarse de señalización horizontal.

DESCRIPCIÓN	TIPO DE SEÑALIZACIÓN	CANTIDAD
Línea continua blanca de pare en la intersección, de 600mm de ancho para vías con velocidades mayores a 50km/h	<p>a) En vía bidireccional</p>	80.58m <sup>2</sup>
Línea segmentada de separación de carriles en circulación opuesta, patrón cada 12m. Con líneas de 0.15 x 3.00m, separadas equidistantemente cada 9.00m		4395ml

<p>Ojos de Gato o Tachas, complemento de la señalética horizontal, deben estar cada 12.00m entre las líneas segmentadas y fuera de las líneas continuas</p>		<p>2000.00 und</p>
<p>Líneas de borde de calzada, líneas continuas a lo largo de la vía a cada lado con un ancho de 0.15m</p>	 <p>Tacha Unidireccional Blanca      Línea de berma</p>	<p>9195.24ml</p>
<p>Líneas de paso cebra perpendiculares a la vía, en cada ramal de las glorietas con un ancho de 0.60m cada una y un espaciamiento de 0.40m por 2.00m de longitud</p>	 <p>Gloriet</p>	<p>75.6m<sup>2</sup></p>




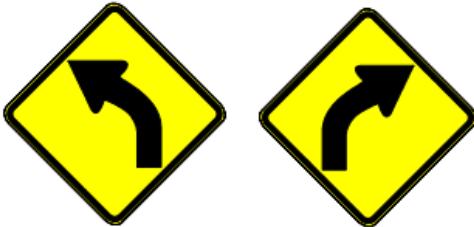
Fuente: Elaboración propia.




### 3.8.2. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

De igual manera que la señalización horizontal, dentro de todos los parámetros técnicos y normativos establecidos a continuación se detallan los puntos estratégicos para su ubicación.



**TABLA 73.-** Detalle y cantidades a usarse de señalización vertical.

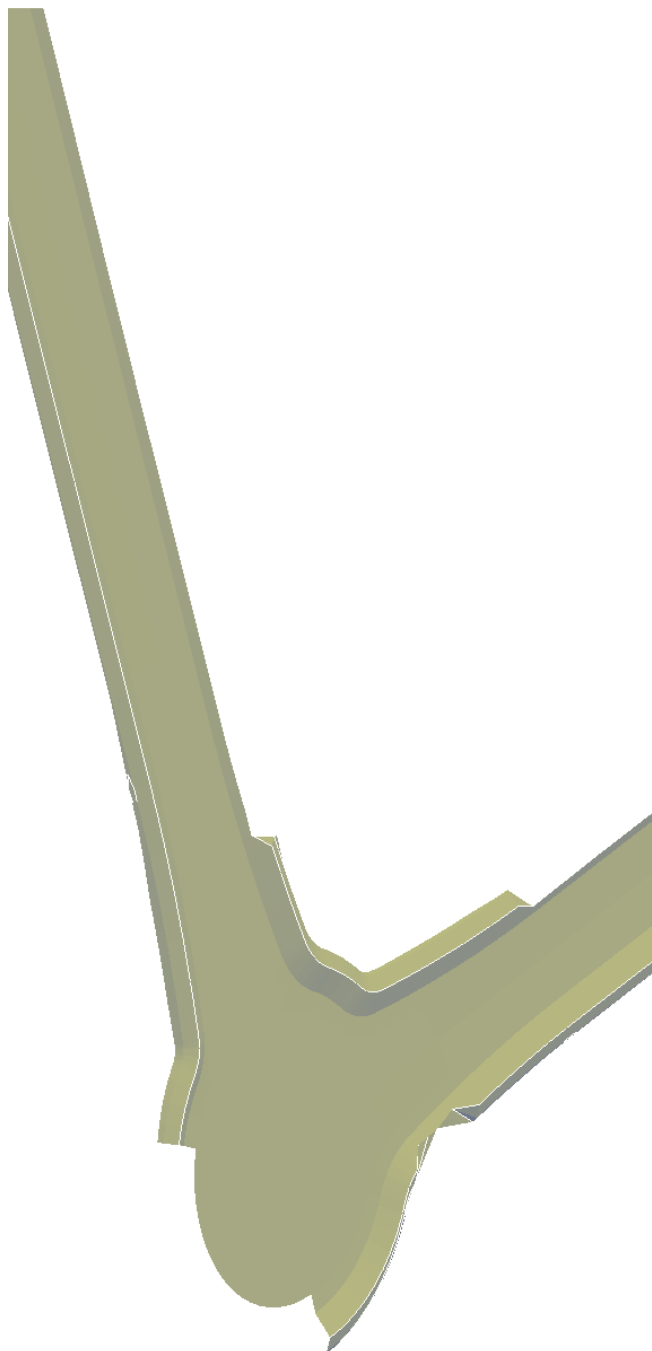
DESCRIPCIÓN	TIPO DE SEÑALIZACIÓN	CANTIDAD																		
Señal de PARE en la intersección de la vía PAYO con l vía PERIMETRAL y en la intersección con la AVENIDA SAN CARLOS, mínimo a 2.00m de altura.	 <table border="1" data-bbox="836 604 1133 705"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> <th>Dimensiones (mm) y serie de letras</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 - 1A</td> <td>600 x 600</td> <td>200 Ca</td> </tr> <tr> <td>R1 - 1B</td> <td>750 x 750</td> <td>240 Ca</td> </tr> <tr> <td>R1 - 1C</td> <td>900 x 900</td> <td>280 Ca</td> </tr> </tbody> </table> <p>R1 - 1</p>	Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras	R1 - 1A	600 x 600	200 Ca	R1 - 1B	750 x 750	240 Ca	R1 - 1C	900 x 900	280 Ca	2.00 und.						
Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras																		
R1 - 1A	600 x 600	200 Ca																		
R1 - 1B	750 x 750	240 Ca																		
R1 - 1C	900 x 900	280 Ca																		
Señal de ceda el paso en cada ramal de ingreso de las glorieta, altura mínima de 2.00m	 <table border="1" data-bbox="841 1014 1138 1108"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Código No.</th> <th rowspan="2">Dimensiones (mm)</th> <th colspan="2">Dimensiones (mm) y serie de letras</th> </tr> <tr> <th>Línea 1</th> <th>Línea 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R1 - 2A</td> <td>750</td> <td>120 En</td> <td>100 Da</td> </tr> <tr> <td>R1 - 2B</td> <td>900</td> <td>140 En</td> <td>120 Da</td> </tr> <tr> <td>R1 - 2C</td> <td>1200</td> <td>160 En</td> <td>140 Da</td> </tr> </tbody> </table> <p>R1-2</p>	Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras		Línea 1	Línea 2	R1 - 2A	750	120 En	100 Da	R1 - 2B	900	140 En	120 Da	R1 - 2C	1200	160 En	140 Da	10.00 und.
Código No.	Dimensiones (mm)			Dimensiones (mm) y serie de letras																
		Línea 1	Línea 2																	
R1 - 2A	750	120 En	100 Da																	
R1 - 2B	900	140 En	120 Da																	
R1 - 2C	1200	160 En	140 Da																	
Prohibido rebasar, señal colocada a una distancia de 175 antes del acceso a cada glorieta y curva horizontal, altura mínima de 2.00m	 <table border="1" data-bbox="829 1325 1149 1436"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R2-13 A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>R2-13 B</td> <td>900 x 900</td> </tr> <tr> <td>R2-13 C</td> <td>1200 x 1200</td> </tr> </tbody> </table> <p>R2-13</p>	Código No.	Dimensiones (mm)	R2-13 A	600 x 600	R2-13 B	900 x 900	R2-13 C	1200 x 1200	5.00 und										
Código No.	Dimensiones (mm)																			
R2-13 A	600 x 600																			
R2-13 B	900 x 900																			
R2-13 C	1200 x 1200																			
Señal de curva a la derecha e izquierda, colocada a 150.00m antes de cada curva horizontal, altura mínima 2.00m	 <p>P1-1 I      P1-1 D</p>	6.00und																		

<p>Líneas de paso cebra perpendiculares a la vía, en cada ramal de las glorietas con un ancho de 0.60m cada una y un espaciamiento de 0.40m por 2.00m de longitud</p>	 <table border="1" data-bbox="846 401 1133 506"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P2-5A (I ó D)</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>P2-5B (I ó D)</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>P2-5C (I ó D)</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table> <p>P2-5I</p>	Código	Dimensiones (mm)	P2-5A (I ó D)	600 x 600	P2-5B (I ó D)	750 x 750	P2-5C (I ó D)	900 x 900	<p>2.00und</p>
Código	Dimensiones (mm)									
P2-5A (I ó D)	600 x 600									
P2-5B (I ó D)	750 x 750									
P2-5C (I ó D)	900 x 900									
<p>Esta señal indica al conductor que existe un redondel más adelante, y debe ser colocada a una distancia prudente de frenado, en este caso a 200.00m</p>	 <table border="1" data-bbox="842 884 1149 982"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P2-17A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>P2-17B</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>P2-17C</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table> <p>P2-17</p>	Código No.	Dimensiones (mm)	P2-17A	600 x 600	P2-17B	750 x 750	P2-17C	900 x 900	<p>10.00und</p>
Código No.	Dimensiones (mm)									
P2-17A	600 x 600									
P2-17B	750 x 750									
P2-17C	900 x 900									
<p>Señal de límite de velocidad permitido, por ser esta una vía rápida de descarga de vehículos pesados esta señal será de 100km/h y estará colocada una en cada tramo de la vía en ambos sentidos</p>	 <table border="1" data-bbox="831 1365 1127 1457"> <thead> <tr> <th>Código No.</th> <th>Dimensiones (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R4-1 A</td> <td>600 x 600</td> </tr> <tr> <td>R4-1 B</td> <td>750 x 750</td> </tr> <tr> <td>R4-1 C</td> <td>900 x 900</td> </tr> </tbody> </table> <p>R4-1</p>	Código No.	Dimensiones (mm)	R4-1 A	600 x 600	R4-1 B	750 x 750	R4-1 C	900 x 900	<p>8.00und</p>
Código No.	Dimensiones (mm)									
R4-1 A	600 x 600									
R4-1 B	750 x 750									
R4-1 C	900 x 900									

Fuente: Elaboración propia.



**IMAGEN 75.-** Vista en 3D del diseño final de la vía en la unión con la glorieta 2



**Fuente:** Elaboración propia.



### 3.9. PRESUPUESTO

#### PRESUPUESTO REFERENCIAL

**OBRA:** ESTUDIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA ACTUAL VÍA PERIMETRAL CON UNA LONGITUD DE 4.4 KM.

**UBICACIÓN:** VÍA PERIMETRAL, CANTÓN CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA, PROVINCIA DEL GUAYAS

RUBRO No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					
1.1	TRAZADO Y REPLANTEO	m2	54,058.50	\$ 0.37	\$ 20,001.65
<b>SUB TOTAL A</b>					<b>\$ 20,001.65</b>
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
2.1	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m3	13,055.94	\$ 2.74	\$ 35,773.28
2.2	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON SUELO SELECCIONADO	m3	23,650.60	\$ 4.99	\$ 118,016.49
2.3	TRANSPORTE DE MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON SUELO SELECCIONADO	m3	23,650.60	\$ 4.33	\$ 102,407.10
2.4	BASE CLASE 1 (e=0.20 m)	m3	14,901.43	\$ 23.02	\$ 343,030.80
2.5	TRANSPORTE DE MATERIAL BASE	m3	14,901.43	\$ 3.44	\$ 51,260.90
2.6	SUB-BASE CLASE I (e=0.30 m)	m3	24,148.33	\$ 9.60	\$ 231,823.92
2.7	TRANSPORTE DE MATERIAL SUB-BASE	m3	24,148.33	\$ 3.44	\$ 83,070.24
<b>SUB TOTAL B</b>					<b>\$ 965,382.73</b>
<b>VIAL</b>					
3.1	BORDILLO-CUNETETA DE HORMIGÓN SIMPLE	ml	295.24	\$ 42.18	\$ 12,453.22
3.2	BORDILLO DE HORMIGÓN SIMPLE	ml	198.53	\$ 39.54	\$ 7,849.88
3.3	ACERA	m2	218.96	\$ 31.63	\$ 6,925.70
3.4	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	54,058.50	\$ 0.76	\$ 41,084.46
3.5	CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN PLANTA e=5,08 cm (2.0")	m2	54,058.50	\$ 9.55	\$ 516,258.68
3.6	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA	m3	2,917.37	\$ 3.43	\$ 10,006.58
<b>SUB TOTAL C</b>					<b>\$ 594,578.52</b>
<b>SEÑALIZACIÓN VIAL</b>					
<i>SEÑALIZACIÓN VERTICAL</i>					
4.1	LETRERO DE IDENTIFICACIÓN DE DIRECCIONES Y DESTINOS	u	8.00	\$ 255.30	\$ 2,042.40
4.2	LETREROS DE SEÑALIZACIÓN VIAL	u	43.00	\$ 176.23	\$ 7,577.89
<i>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</i>					



4.3	LÍNEA CONTINUA BLANCA	ml	9,819.96	\$ 2.21	\$ 21,702.11
4.4	LÍNEA CONTINUA AMARILLA	ml	585.24	\$ 2.21	\$ 1,292.74
4.5	LÍNEA SEGMENTADA AMARILLA	ml	4,305.00	\$ 1.28	\$ 5,510.40
4.6	MARCA REFLECTIVA TIPO TACHA	u	2,000.00	\$ 10.74	\$ 21,480.00
<b>SUB TOTAL D</b>					<b>\$ 59,605.54</b>
<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>					
5.1	SEÑAL HOMBRES TRABAJANDO	u	6.00	\$ 130.45	\$ 782.70
5.2	RÓTULOS AMBIENTALES ( 0,60 x 1,20 ) m	u	4.00	\$ 196.87	\$ 787.48
5.3	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	6,570.84	\$ 2.33	\$ 15,310.06
5.4	SEÑAL PELIGRO DE SALIDA DE VEHÍCULOS	u	2.00	\$ 140.81	\$ 281.62
5.5	LETREROS REFLECTIVOS	u	2.00	\$ 199.86	\$ 399.72
5.6	RECIPIENTE PARA DESECHOS SÓLIDOS (TANQUE 55 GALONES)	u	2.00	\$ 30.00	\$ 60.00
5.7	BATERÍA SANITARIA PORTATIL (1 UNIDAD X MES)	u	3.00	\$ 354.00	\$ 1,062.00
5.8	MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO	u	3.00	\$ 434.64	\$ 1,303.92
<b>SUB TOTAL E</b>					<b>\$ 19,987.50</b>
<b><u>TOTAL</u></b>					<b><u>\$ 1,659,555.93</u></b>

**SON:** Un millón seiscientos cincuenta y nueve mil quinientos cincuenta y cinco 93/100  
Dólares Americanos.

El presente presupuesto referencial no incluye I.V.A.

Los Análisis de Precios Unitarios del presente proyecto, se encuentran adjuntos en los anexos.

Los precios fueron referenciados de la revista Construcción y Desarrollo de la cámara de la construcción de Guayaquil.



**3.10. PROGRAMACIÓN**

**CRONOGRAMA VALORADO**

**OBRA:** ESTUDIO Y DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA ACTUAL VÍA PERIMETRAL CON UNA LONGITUD DE 4.4 KM.

**UBICACIÓN:** VÍA PERIMETRAL, CANTÓN CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA, PROVINCIA DEL GUAYAS

RUBRO No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>											
1.1	TRAZADO Y REPLANTEO	m2	54,058.50	\$ 0.37	\$ 20,001.65	\$ 3,333.61	\$ 3,333.61	\$ 3,333.61	\$ 3,333.61	\$ 3,333.61	\$ 3,333.61
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>											
2.1	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (INCLUYE DESALOJO)	m3	13,055.94	\$ 2.74	\$ 35,773.28	\$ 17,886.64	\$ 17,886.64				
2.2	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON SUELO SELECCIONADO	m3	23,650.60	\$ 4.99	\$ 118,016.49		\$ 39,338.83	\$ 39,338.83	\$ 39,338.83		
2.3	TRANSPORTE DE MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON SUELO SELECCIONADO	m3	23,650.60	\$ 4.33	\$ 102,407.10		\$ 34,135.70	\$ 34,135.70	\$ 34,135.70		
2.4	BASE CLASE I (e=0.20 m)	m3	14,901.43	\$ 23.02	\$ 343,030.80				\$ 171,515.40	\$ 171,515.40	
2.5	TRANSPORTE DE MATERIAL BASE	m3	14,901.43	\$ 3.44	\$ 51,260.90				\$ 25,630.45	\$ 25,630.45	
2.6	SUB-BASE CLASE I (e=0.30 m)	m3	24,148.33	\$ 9.60	\$ 231,823.92			\$ 115,911.96	\$ 115,911.96		
2.7	TRANSPORTE DE MATERIAL SUB-BASE	m3	24,148.33	\$ 3.44	\$ 83,070.24			\$ 41,535.12	\$ 41,535.12		
<b>VIAL</b>											
3.1	BORDILLO-CUNETETA DE HORMIGÓN SIMPLE	ml	295.24	\$ 42.18	\$ 12,453.22				\$ 6,226.61	\$ 6,226.61	
3.2	BORDILLO DE HORMIGÓN SIMPLE	ml	198.53	\$ 39.54	\$ 7,849.88				\$ 3,924.94	\$ 3,924.94	



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



3.3	ACERA	m2	218.96	\$ 31.63	\$ 6,925.70					\$ 3,462.85	\$ 3,462.85	
3.1	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	54,058.50	\$ 0.76	\$ 41,084.46						\$ 20,542.23	\$ 20,542.23
3.2	CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN PLANTA e=5,08 cm (2.0")	m2	54,058.50	\$ 9.55	\$ 516,258.68						\$ 258,129.34	\$ 258,129.34
3.3	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA	m3	2,917.37	\$ 3.43	\$ 10,006.58						\$ 5,003.29	\$ 5,003.29
<b>SEÑALIZACIÓN VIAL</b>												
<b>SEÑALIZACIÓN VERTICAL</b>												
4.1	LETRERO DE IDENTIFICACIÓN DE DIRECCIONES Y DESTINOS	u	8.00	\$ 255.30	\$ 2,042.40						\$ 1,021.20	\$ 1,021.20
4.2	LETREROS DE SEÑALIZACIÓN VIAL	u	43.00	\$ 176.23	\$ 7,577.89					\$ 2,525.96	\$ 2,525.96	\$ 2,525.96
<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL</b>												
4.3	LÍNEA CONTINUA BLANCA	ml	9,819.96	\$ 2.21	\$ 21,702.11							\$ 21,702.11
4.4	LÍNEA CONTINUA AMARILLA	ml	585.24	\$ 2.21	\$ 1,292.74							\$ 1,292.74
4.5	LÍNEA SEGMENTADA AMARILLA	ml	4,305.00	\$ 1.28	\$ 5,510.40							\$ 5,510.40
4.6	MARCA REFLECTIVA TIPO TACHA	u	2,000.00	\$ 10.74	\$ 21,480.00							\$ 21,480.00
<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>												
5.1	SEÑAL HOMBRES TRABAJANDO	u	6.00	\$ 130.45	\$ 782.70	\$ 130.45	\$ 130.45	\$ 130.45	\$ 130.45	\$ 130.45	\$ 130.45	\$ 130.45
5.2	RÓTULOS AMBIENTALES ( 0,60 x 1,20 ) m	u	4.00	\$ 196.87	\$ 787.48	\$ 131.25	\$ 131.25	\$ 131.25	\$ 131.25	\$ 131.25	\$ 131.25	\$ 131.25
5.3	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	6,570.84	\$ 2.33	\$ 15,310.06	\$ 3,062.01	\$ 3,062.01	\$ 3,062.01	\$ 3,062.01	\$ 3,062.01	\$ 3,062.01	\$ 3,062.01
5.4	SEÑAL PELIGRO DE SALIDA DE VEHÍCULOS	u	2.00	\$ 140.81	\$ 281.62	\$ 56.32	\$ 56.32	\$ 56.32	\$ 56.32	\$ 56.32	\$ 56.32	\$ 56.32
5.5	LETREROS REFLECTIVOS	u	2.00	\$ 199.86	\$ 399.72	\$ 79.94	\$ 79.94	\$ 79.94	\$ 79.94	\$ 79.94	\$ 79.94	\$ 79.94
5.6	RECIPIENTE PARA DESECHOS SÓLIDOS (TANQUE 55 GALONES)	u	2.00	\$ 30.00	\$ 60.00	\$ 10.00	\$ 10.00	\$ 10.00	\$ 10.00	\$ 10.00	\$ 10.00	\$ 10.00
5.7	BATERÍA SANITARIA PORTATIL (1 UNIDAD X MES)	u	3.00	\$ 354.00	\$ 1,062.00	\$ 212.40	\$ 212.40	\$ 212.40	\$ 212.40	\$ 212.40	\$ 212.40	\$ 212.40
5.8	MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO	u	3.00	\$ 434.64	\$ 1,303.92	\$ 325.98	\$ 325.98	\$ 325.98	\$ 325.98	\$ 325.98	\$ 325.98	\$ 325.98
<b>VALOR TOTAL</b>										<b>\$ 1,659,555.93</b>		



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



INVERSIÓN MENSUAL	\$ 25,228.60	\$ 98,703.13	\$ 238,263.57	\$ 451,549.79	\$ 504,998.26	\$ 340,812.57
AVANCE PARCIAL EN %	1.52%	5.95%	14.36%	27.21%	30.43%	20.54%
INVERSIÓN ACUMULADA	\$ 25,228.60	\$ 123,931.73	\$ 362,195.31	\$ 813,745.10	\$ 1,318,743.36	\$ 1,659,555.93
AVANCE ACUMULADO EN %	1.52%	7.47%	21.82%	49.03%	79.46%	100.00%

El proceso de construcción del presente proyecto se la ha programado en 6 meses calendario.





## CONCLUSIONES

- Después de realizar un recorrido por la actual vía perimetral del cantón Crnel. Marcelino Maridueña y por el área de influencia del proyecto, se determinó que el principal problema que incomoda a los moradores del sector es la contaminación ambiental por la presencia de material particulado, el cual es mitigado mediante el riego de vinaza únicamente en los tiempos de zafra, de igual manera siendo este residuo industrial altamente contaminante del suelo que también emana malos olores al descomponerse.
- Ejecutados los cálculos pertinentes basados en el conteo del tráfico promedio diario anual programado al tiempo de vida útil del proyecto se concluyó técnicamente que no existe la necesidad de una ampliación a cuatro carriles, siendo esta una de las proyecciones del GAD Municipal Crnel. Marcelino Maridueña, factor para el desarrollo del actual proyecto, dejando abierto la ejecución de dicho estudio para un futuro en el que según las normas se presente una variación en la tasa de crecimiento vehicular, tomando el mismo eje propuesto y únicamente ampliando los carriles necesarios.
- Con la cristalización de la propuesta que reza en esta tesis, se garantiza la mitigación de los impactos ambientales, ya que se evitará la presencia de material particulado y al mismo tiempo se impide el vertido de vinaza en la vía, mejorando la calidad de vida de los residentes, la vialidad del sector, el nivel socio-económico e incluso el entorno visual.



## RECOMENDACIONES

- La precisión es uno de los factores más importantes al momento de realizar el levantamiento de datos topográficos, por lo que se recomienda al GAD Municipal del Cantón Crnel. Marcelino Maridueña solicitar a la entidad pertinente (IGM) la colocación de un hito georeferenciado con su respectiva monografía en un punto público donde no pueda ser removido, ya que el hito más cercano para el arrastre de cotas queda aproximadamente a 24km del centro poblado; esto será útil para cualquier proyecto ingenieril que se desarrolle en el cantón y sus alrededores.
- Se recomienda al momento de la construcción de la vía se coloque una primera carpeta de rodadura de 5.08cm o 2.00”, la segunda capa del mismo espesor se la recomienda colocar después de un tiempo prudente corrigiendo posibles fallas presentes al momento, de esta manera se alargara el tiempo de vida útil de la calzada y optimizaran los recursos.
- La Glorieta 2, está ubicada en un punto estratégico, en el que se une el ramal de la “Avenida Papelera”, con el diseño de la vía perimetral propuesto, además se recomienda a futuro generar un ramal de acceso con la alineación de la “Avenida Quinta” de la Ciudadela Los Parques.



## BIBLIOGRAFÍA.

- Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, Volumen 1. Procedimientos para proyectos viales.
- Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, Volumen 2A-B. Norma para estudio y diseños viales.
- Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, Volumen 3. Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes.
- Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP, Volumen 5. Procedimientos de operación y seguridad vial.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE 004-1:2011 PRIMERA REVISIÓN, SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE 004-2:2011 PRIMERA REVISIÓN, SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 1. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.
- Ingeniero Civil, Msc. Fausto Cabrera Montes – Apuntes de clases Taller de Proyectos de Vías de Comunicación – 2014.
- Empresa Editora MACRO EIRL, MANUAL DE CARRETERAS: “Suelos, Geología, Geotecnia, Pavimentos” Sección: SUELOS Y PAVIMENTOS. - 2012
- <https://www.inhami.gob.ec>
- <https://www.igm.gob.ec>
- <https://www.controlminero.gob.ec>