



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCION**

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

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

TEMA

**“ESTUDIO Y DISEÑO DEL TRAMO DE ACCESO DE LA VIA
LAUREL DEL RECINTO YURIMA, DEL CANTON DAULE, PARA
DETERMINAR EL COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO.”**

TUTOR

ING. MAX ALMEIDA FRANCO, Mc.

AUTORES

ALEJANDRO XAVIER CANTOS CHACON

GUAYAQUIL

2018

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: "Estudio Y Diseño Del Tramo De Acceso De La Vía Laurel Del Recinto Yurima, Del Canton Daule, Para Determinar El Costo Beneficio Del Proyecto."	
AUTOR/ES: Cantos Chacón Alejandro Xavier	REVISORES O TUTORES: Ing. Max Almeida Franco, Msc.
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Roca fuerte de Guayaquil	Grado obtenido: ING. CIVIL
FACULTAD: INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION	CARRERA: INGENIERIA CIVIL
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2018	N. DE PAGES: 136
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción	
PALABRAS CLAVE: Estudio, Diseño, Necesidades, Infraestructura Vial, Servicios.	
RESUMEN: En este proyecto de titulación se identifica el tramo de acceso de la vía Laurel del recinto Yurima perteneciente al cantón Daule de la Provincia del Guayas, es fácil detectar las necesidades que los habitantes de este recinto tienen para requerir una mejor infraestructura vial en la zona. Debido a que la producción no se moviliza con facilidad a los sectores de consumo; no obstante en el caso de presentarse una emergencia se dificulta la entrada de servicios de emergencia, por lo cual este proyecto realizará los estudios y diseños para brindar a la comunidad una vía de acceso acorde a las necesidades de sus habitantes, ayudando de alguna manera al crecimiento de la economía y de la infraestructura vial.	

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Cantos Chacón Alejandro Xavier	Teléfono: 0984169072 042845469	E-mail: cbarcealex@yahoo.es
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Mae. Alex Bolívar Salvatierra Espinoza, Decano Teléfono: 042596500 E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec	

CERTIFICAION DE SIMILITUDES

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis Final 30-07-2018.docx (D40679587)
Submitted: 7/30/2018 11:54:00 PM
Submitted By: malmeidaf@ulvr.edu.ec
Significance: 8 %

Sources included in the report:

TESIS COMPLETA MARDO GUZMAN LUCIO HUMBERTO CORREGIDA.docx (D21450749)
tesis.docx (D13599909)
TESIS LAs gilces Karlitos Cadena HidalgO.pdf (D14056623)
https://documentop.com/analisis-del-nivel-de-servicio-y-capacidad-vehicular-de-las-_5984b5b81723ddb40462762e.html
<https://vdocuments.site/documents/mop-001-f2002.html>
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/27392/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%83n.pdf>

Instances where selected sources appear:

28

malmeida f

DECLARACION DE AUDITORIA Y CESION DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante egresado ALEJANDRO XAVIER CANTOS CHACON, declaro bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación, corresponde totalmente al suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo mis derechos patrimoniales y de titularidad a la UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL, según lo establece la normativa vigente.

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de estudiar "ESTUDIO Y DISEÑO DEL TRAMO DE ACCESO DE LA VIA LAUREL DEL RECINTO YURIMA, DEL CANTON DAULE, PARA DETERMINAR EL COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO".

Autor

Firma:



ALEJANDRO XAVIER CANTOS CHACON

C.I. 091621572-6

DECLARACION DE ACEPTACION DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor(a) del Proyecto de Investigación "ESTUDIO Y DISEÑO DEL TRAMO DE ACCESO DE LA VIA LAUREL DEL RECINTO YURIMA, DEL CANTON DAULE, PARA DETERMINAR EL COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO", designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION de la Universidad LAICA VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: "ESTUDIO Y DISEÑO DEL TRAMO DE ACCESO DE LA VIA LAUREL DEL RECINTO YURIMA, DEL CANTON DAULE, PARA DETERMINAR EL COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO", presentado por el estudiante **ALEJANDRO XAVIER CANTOS CHACON** como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL, encontrándose apto para su sustentación

Firma: -----

ING. MAX ALMEIDA FRANCO, Msc.

C.I. #090670698-1

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado. A la **UNIVERSIDAD LAICA “VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL”** por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, y en especial a mis profesores Ing. Héctor Rodríguez, Ing. Rodrigo Dávila y Ing. Fausto Cabrera por sus consejos, su enseñanza y más que todo por su amistad.

A mi familia como mis tíos Kelly Parrales, Víctor Chacón, Marcia León, a mi hermana Carmen Cantos, a mis amigos Ulises Montiel, Kleber Aveiga, Mardo Guzmán, Carlos Vega, mis cuñados José Peñafiel, Wladimir Peñafiel, a todo ellos quienes en muchos pasajes de mi vida estuvieron ahí para brindarme su apoyo incondicional y con sus consejos.

A mi jefe de trabajo Dr. Mardoqueo Guzmán García, el cual me supo motivar durante los últimos años de mi formación profesional. Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones. Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

DEDICATORIA

A Dios por darme la fuerza espiritual para alcanzar mis metas

A mis padres, Eduardo Cantos, María Chacón por su amor, apoyo, confianza, consejos y esfuerzos, para la familia.

A mi Esposa María Peñafiel y mi Primogénito Andrick Cantos quienes han sido el cimiento principal y por todos los sacrificios que han hecho por mí y ser la fuente de inspiración cada día y así poder conseguir mis metas.

A mi Suegra quien colaboró diariamente en esta lucha a la obtención de esta meta.

A mis profesores, en especial al Ing. Fausto Cabrera por sus enseñanzas tanto académicas como personales.

A todas aquellas personas que supieron darme la mano, durante mi formación superior y creyeron en mí.

Finalmente una mención especial a mi padre Eduardo Cantos Hernández quien en vida siempre me supo inculcar valores, principios, honestidad, responsabilidad y guiarme por la línea del bien. Para ti padre mío que aunque no estés más conmigo nunca olvidare estas palabras “lucha, estudia, prepárate y se alguien en la vida”.

INDICE GENERAL

PORTADA	i
CERTIFICAION DE SIMILITUDES	iv
DECLARACION DE AUDITORIA Y CESION DE DERECHOS	v
DECLARACION DE ACEPTACION DEL TUROR	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
INDICE GENERAL	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE GRAFICOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I	1
1.1. Planteamiento del problema.	1
1.2. Formulación del problema.....	1
1.3. Sistematización del problema.....	2
1.4. Objetivo general.	2
1.5. Objetivos específicos.....	2
1.6. Justificación de la investigación.....	3
1.7. Delimitación o alcance de la investigación.	3
1.8. Hipótesis de la investigación o ideas a defender.	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEORICO	5

2.1 Marco teórico referencial.	5
2.2 Marco Conceptual.	6
CAPÍTULO III	29
MARCO METODOLOGICO	29
3.1 Tipo de investigación.	29
3.2 Enfoque de la investigación.	29
3.3 Técnicas de la investigación.....	30
3.4 Población y muestra	30
CAPÍTULO IV	31
PROPUESTA	31
4.1 Levantamiento preliminar del tramo de carretera.	31
4.2 Aplicación y manejo del programa AUTOCAD CIVIL 3D para el diseño geométrico y cálculo de volúmenes.	31
4.3 Diseño geométrico.....	32
4.4 Alineamiento Vertical.	38
4.5 Calculo del movimiento de tierra.	39
4.6 Diagrama de masa.	40
4.7 Diseño del pavimento flexible.....	40
4.8 Drenaje longitudinal y transversal.....	49
4.9 Presupuesto y Programación.	53
4.10 Evaluación	53
4.11 CONCLUSIONES.....	76
4.12 RECOMENDACIONES.....	77
BIBLIOGRAFIA	78

ÍNDICE DE TABLAS

No	Descripción	Pág.
Tabla 1	Valores de diseño de las gradientes máximas según lo establece el MTOP	16
Tabla 2	valores de diseño del coeficiente K para la determinación de la longitud de curvas verticales mínimas convexas	18
Tabla 3	valores de diseño del coeficiente K para la determinación de la longitud de curvas verticales mínimas cóncavas	19
Tabla 4	Especificaciones y Proctor ASTM	26
Tabla 5	Cuadro de cálculos	33
Tabla 6	Datos de la vía	36
Tabla 7	Elementos de la curva horizontal	37
Tabla 8	Diseño de pavimentos flexibles para vehículos livianos	40
Tabla 9	Diseño de pavimentos flexibles para vehículos pesados	41
Tabla 10	Resultados obtenidos en el laboratorio	43
Tabla 11	capas que conforman el pavimento flexible	46
Tabla 12	Resumen de resultados	46

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
Figura 1	Ubicación de la vía el Laurel	16
Figura 2	Elementos principales de la curva circular simple	11
Figura 3	Curvas de transición.	12
Figura 4	Descripción del peralte	13
Figura 5	Distancia de visibilidad de parada	13
Figura 6	Distancia para detener un vehículo	14
Figura 7	Curvas verticales convexas	17
Figura 8	Curvas verticales cóncavas	18
Figura 9	Superficie de rodadura	28
Figura 10	Valores recomendados para diseño de una carretera de dos carriles	34
Figura 11	Curva horizontal- implantación	37
Figura 12	Cálculos de los elementos de una curva horizontal	38
Figura 13	Movimiento de tierra	39
Figura 14	Sección de la vía	39
Figura 15	Estructuras de las capas de la vía	47
Figura 16	Sección transversal de la alcantarilla	51

ÍNDICE DE GRAFICOS

N°	Descripción	Pág.
Grafico 1	Descripción de la distancia de visibilidad de rebasamiento	15
Grafico 2	Descripción de la distancia de visibilidad de rebasamiento	15
Grafico 3	Porcentajes del CBR	43
Grafico 4	Espesores mínimos para el concreto asfaltico	45
Grafico 5	Guía para el diseño de estructuras de pavimento	48

RESUMEN

En este proyecto de titulación se identifica el tramo de acceso de la vía Laurel del recinto Yurima perteneciente al cantón Daule de la Provincia del Guayas, es fácil detectar las necesidades que los habitantes de este recinto tienen para requerir una mejor infraestructura vial en la zona. Debido a que la producción no se moviliza con facilidad a los sectores de consumo; no obstante en el caso de presentarse una emergencia se dificulta la entrada de servicios de emergencia, por lo cual este proyecto realizará los estudios y diseños para brindar a la comunidad una vía de acceso acorde a las necesidades de sus habitantes, ayudando de alguna manera al crecimiento de la economía y de la infraestructura vial.

PALABRAS CLAVES: Estudio, diseño, necesidades, infraestructura vial, servicios.

ABSTRACT

The following thesis identifies the project as “Study and design of the access stretch of the Lauren road of the Yurima precinct, of the canton Daule, belonging to the province of Guayas”, is easy to detect the needs of the inhabitants of said precinct, due to the fact that the production is not easily mobilized to the consumption zones; however, in the case of an emergency the access of emergency services is hindered, therefore this project will offer the community an access route according to the inhabitants needs, contributing in some way to the growth of the economy and the country’s road infrastructure

KEY WORDS: Study, design, needs, road infrastructure, services

CAPÍTULO I

ESTUDIO Y DISEÑO DEL TRAMO DE ACCESO DE LA VIA LAUREL DEL RECINTO YURIMA, DEL CANTON DAULE, PARA DETERMINAR EL COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO.

1.1. Planteamiento del problema.

La vía Laurel – recinto Yurima, perteneciente al Cantón Daule de la Provincia del Guayas, dentro de este recinto los habitantes tienen motivos para requerir un mejoramiento vial en la zona; la información obtenida se basa en encuestas realizadas a la población sobre el proyecto de investigación a desarrollar; la necesidad de tener vías accesible al ser un sector que goza de riqueza agraria; y por este motivo la producción no se transportar con facilidad a los sitios de consumo, además en el caso de una emergencia se dificulta el ingreso de servicios de primeros auxilios. Siendo esta otra evidencia que muestra las dificultades para el tráfico vehicular existente que mantiene el sector del recinto Yurima, motivo por el cual se hace difícil la movilización de sus productos a diferentes puntos de la provincia y del país.

1.2. Formulación del problema.

¿De qué forma beneficiara el diseño y estudio del tramo de acceso de la vía Laurel del recinto Yurima perteneciente al cantón Daule de la provincia del Guayas para poder determinar el costo/beneficio del proyecto a implementarse en el futuro?

1.3. Sistematización del problema.

¿De qué forma se puede determinar el costo/beneficios del estudio y diseño de la vía Laurel del recinto Yurima

¿De qué forma se puede considerar los aspectos sociales con el fin de determinar los beneficios de la construcción de este tramo de vía?

¿Cuál es el diseño óptimo, tomando en cuenta los criterios y especificaciones técnicas del MTOP?

1.4. Objetivo general.

El estudio, diseño del tramo de acceso de la vía Laurel del recinto Yurima del cantón Daule, con una longitud aproximada de 3.2 Km, identificar las alternativas viables, para poder determinar el costo beneficio del proyecto.

1.5. Objetivos específicos.

- Ejecutar el levantamiento topográfico del tramo de la Vía, que permita diseñar geoméricamente y estructuralmente la vía.
- Determinar los Rubros y sus costos por medio del estudio
- Determinar el presupuesto para ser analizado su costo beneficio
- Determinar los beneficios para el Recinto del Yurima

1.6. Justificación de la investigación.

El trabajo de titulación tendrá como objetivo el estudio y diseño del tramo de acceso de la vía Laurel del Recinto Yurima, del cantón Daule, para determinar el costo beneficio del proyecto, por medio de elaboración de planos, identificación de Rubros, cálculo de Análisis de precios unitarios de cada Rubro y su respectivo presupuesto

Considerando el crecimiento poblacional de este recinto del cantón Daule se visualizan cada vez mayores necesidades para el desarrollo del sector agroindustrial, de vivienda, infraestructura escolar y centros de atención médica, por lo cual este proyecto realizará los estudios y diseños para brindar a la comunidad una vía de acceso acorde a las necesidades de sus habitantes, ayudando de alguna manera al crecimiento de la economía y de la infraestructura vial.

1.7. Delimitación o alcance de la investigación.

Realizar el estudio, evaluación y diseño del tramo de acceso de la vía Laurel del recinto Yurima del cantón Daule, con una longitud aproximada de 3.2 Km, para identificar las alternativas viables, para poder determinar el costo beneficio del proyecto, todo esto a fin de que este análisis sirva para que los organismos competentes puedan llevar adelante su ejecución, toda vez que este proyecto sea importancia para el desarrollo social, económico y ambiental.

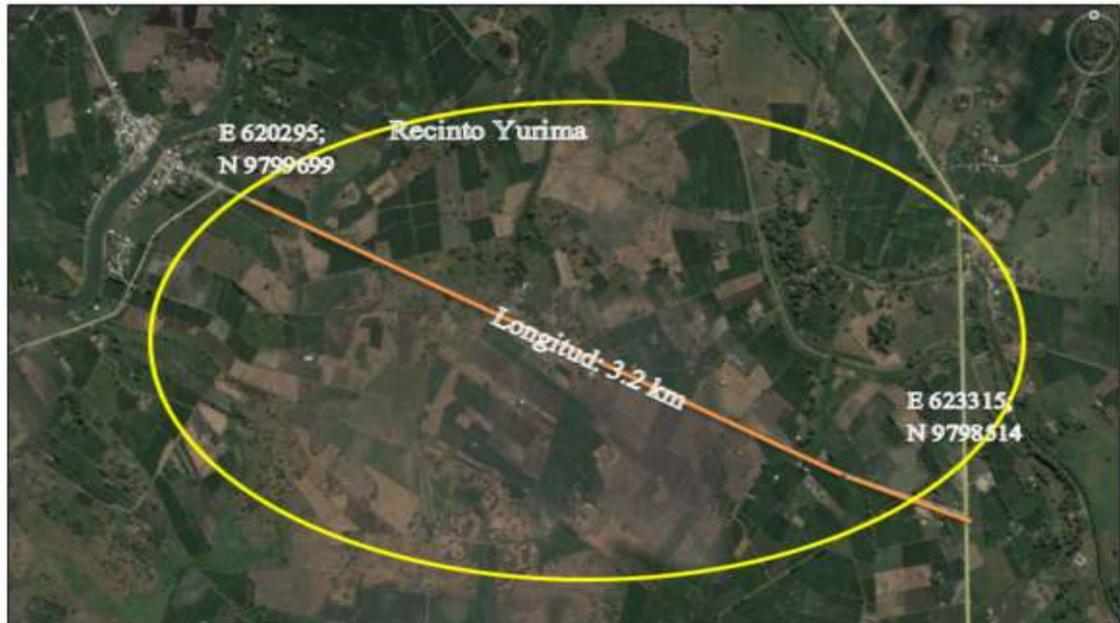


Figura 1 – Ubicación de la vía el Laurel.
Fuente: Google

1.8. Hipótesis de la investigación o ideas a defender.

Por medio de este estudio y diseño a nivel de pre factibilidad de la carretera se mejorará el acceso de la vía laurel del recinto YURIMA, Del Cantón Daule, habrá un mejor nivel de comercio de los diversos productos agrícolas que se elaboran en el sector, porque podrán ser manejados de una manera rápida a los centros de consumos en excelente estado.

Este diseño a nivel de pre factibilidad pretende brindar comodidad y seguridad a sus habitantes y a las personas que visitan este recinto.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 Marco teórico referencial.

En Ecuador el sistema vial tiene gran importancia, las vías de comunicación constituyen un elemento indispensable en el desarrollo social y económico de un pueblo, convirtiéndose en un medio para la integración de varios sectores que conforman una región; la construcción y el funcionamiento de nuevas carreteras brindan a sus usuarios comodidad, seguridad y ahorros en el tiempo de recorrido.

Los habitantes del recinto Yurima del cantón Daule, al no contar con acceso vial adecuado, carecen de transporte, lo cual incide en el progreso del sector. La construcción de vías facilita el traslado de los habitantes de las comunidades cercanas y de ser estas comunidades dedicadas a la agricultura proporcionan el traslado de sus productos a las diversas ciudades; de esta manera se garantiza el desarrollo socioeconómico del sector, además de brindar un mejor servicio a la comunidad. Por lo ya mencionado, se presenta el Estudio y Diseño del tramo de acceso de la vía Laurel del recinto Yurima, del cantón Daule, el cual comprende el desarrollo de trabajos como: levantamiento topográfico, aforo de tráfico, diseño geométrico, estudios de suelo, diseño de pavimento, estudio de drenaje, señalización vial y un análisis de impacto ambiental.

Para el estudio y diseño del tramo de acceso de la vía Laurel del Recinto Yurima, del cantón Daule, se utilizaran las guías de diseño de pavimentos AASHTO-93, tanto para pavimentos flexibles como rígidos y las Normas del Ministerio de Transporte y Obras

Publicas del Ecuador, el cual hace referencia en las Normas para diseño geométrico de carreteras 2003 del MTOP y en las especificaciones técnicas MTOP-001-2003 para determinar el costo beneficio del proyecto, por medio de elaboración de planos, identificación de Rubros, cálculo de Análisis de precios unitarios de cada Rubro y su respectivo presupuesto.

En este estudio se tendrá en cuenta también el experimento realizado por la AASHTO en el año 1956 para la determinación de la capa de rodadura óptima según las cargas que soportara la vía.

Se tendrá en cuenta las leyes ambientales y se coordinará el uso de ficha ambiental que utiliza el Muy Ilustre Municipio del Cantón Daule en los trabajos de construcción y mantenimientos de calles y vías de la ciudad.

2.2 Marco Conceptual.

. **2.2.1 Estudios de transito –Tráfico.** El tránsito de vehículos por las vías que son utilizadas por una colectividad indeterminada de usuarios, sin más limitaciones que las impuestas por la ley o las disposiciones de carácter general que las desarrollen.

2.2.2 Conteo de tráfico. El conteo de tráfico es aquel que se realiza a través de un procedimiento manual para el cual se selecciona una estación de conteo ubicada en un sector determinado, con el fin de determinar el volumen de tráfico que puede generarse; Este tipo de conteo se recomienda efectuarlo durante siete días con el fin de obtener el volumen de transito que circula en una zona.

2.2.3 Topografía. La topografía es la que determinará los principales parámetros que intervienen en un diseño; el levantamiento topográfico se puede efectuar utilizando Cartas Topográficas, GPS, Estación Total.

2.2.4 Drenaje. El drenaje es el sistema de tuberías interconectadas que permite el desalojo de los líquidos pluviales o de otro tipo. **Fuente: Guía de diseño de pavimentos AASHTO 93**

2.2.5 Viabilidad. Viabilidad es la cualidad de viable (que tiene probabilidades de llevarse a cabo o de concretarse gracias a sus circunstancias o características). El concepto también hace referencia a la condición del camino donde se puede transitar.

2.2.6. Tráfico promedio diario anual (T.P.D.A.). Tránsito promedio diario anual o **TPDA**, que se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un periodo de tiempo determinado, que es mayor a de un día y menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho período de medición.

2.2.7. Tráfico proyectado o futuro (T.P.). El estudio de tráfico proyectado empleando el pronóstico del volumen y composición se basa en el tráfico actual. Los diseños se estiman para una predicción del tráfico a 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo; además las proyecciones de tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño.

2.2.8 Trafico actual - T.A. Se define como la cantidad de vehículos que circulan en la actualidad por la vía, que se obtiene mediante el conteo vehicular en un punto estratégico o en los días críticos de la vía.

Para el estudio de una nueva vía, se debe sumar el tráfico existente y el tráfico desviado para obtener el tráfico actual.

2.2.8.1 Tráfico Existente. Se define como la cantidad de vehículos que transita por la vía, y se lo determina mediante el conteo.

2.2.8.2 Tráfico Desviado. Se define como el volumen de vehículos que es atraído por la nueva vía desde otras vías de circulación con el fin de ahorrar tiempo y costo.

2.2.8.3 Tráfico generado - T.G. Al momento de hacer mejoras o construir una vía se realiza una encuesta a los conductores para saber si realizarían viajes por esta vía en caso de que se cumpla con las mejoras ofrecidas.

Generalmente el tráfico generado se desarrolla luego del primer año de funcionamiento de la construcción o mejoramiento de la vía.

$$TG = 0.2 * (TA + 0.2) * TA * (1 + i)^n$$

Se estima que el tráfico generado en nuestro país será del 20% de incremento del tráfico normal para el primer año de funcionamiento de la vía.

2.2.8.4 Trafico por desarrollo - T.D. Una vez construida o mejorada la vía, la zona dentro del área de influencia de la misma se produce incremento de nuevas áreas a la explotación o por la producción agrícola, ganadera, etc.

Y en conjunto con esto se incrementa el tráfico vehicular, una vez proporcionados los datos del conteo vehicular y haciendo las debidas inspecciones a la producción agrícola, el asentamiento de industrias, la actividad turística se determinará el factor de expansión del tráfico por desarrollo.

2.2.9. Velocidad de diseño. Se define como la velocidad que se pretende mantener a lo largo de la sección, que permite a los vehículos circular con seguridad en la vía, y la movilidad del tránsito sean favorables, se la establece en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia de la carretera, los volúmenes del tránsito y uso de la tierra tratando de que su valor sea al máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos.

2.2.10. Velocidad de circulación. Es la velocidad real de un vehículo a lo largo de un tramo de la carretera, es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos se debe dividir para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes.

2.2.11. Alineamiento horizontal. Se define como la proyección del eje de la vía sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas.

2.2.12. Tangentes. Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas, como se observa en la figura N°1.

Pi= Punto de intersección de la tangente

Δ = Angulo de deflexión

Curvas circulares. Son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas.

▪ **Grado de curvatura.** Es el ángulo formado por un arco. Su valor máximo es de 20 metros el que faculta mover la curva con el peralte con seguridad a la velocidad de diseño.

▪ **Radio mínimo de curva horizontal.** El radio mínimo de la curva horizontal se encuentra dada en función del coeficiente de fricción y el máximo peralte adoptado, estipula la velocidad de diseño. Es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito. El empleo de curvas con Radios menores al mínimo establecido obligara la ejecución de peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. Por lo tanto, constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento.

$$R \text{ min} = Vd^2 / 127 * (e \pm f)$$

$$R \text{ min} = \text{Radio mínimo}$$

$$Vd = \text{Velocidad de diseño – (km/hora)}$$

$$e = \text{Peralte máximo (0.1)}$$

$$f = \text{Coeficiente de fricción lateral}$$

$$f = 0.19 - 0.000626 * Vd$$

Elementos de las curvas circulares simples

En general una curva es simple si el radio de curvatura es mayor que 1500 m, peralte $e < 3\%$, $t < 30$ cm

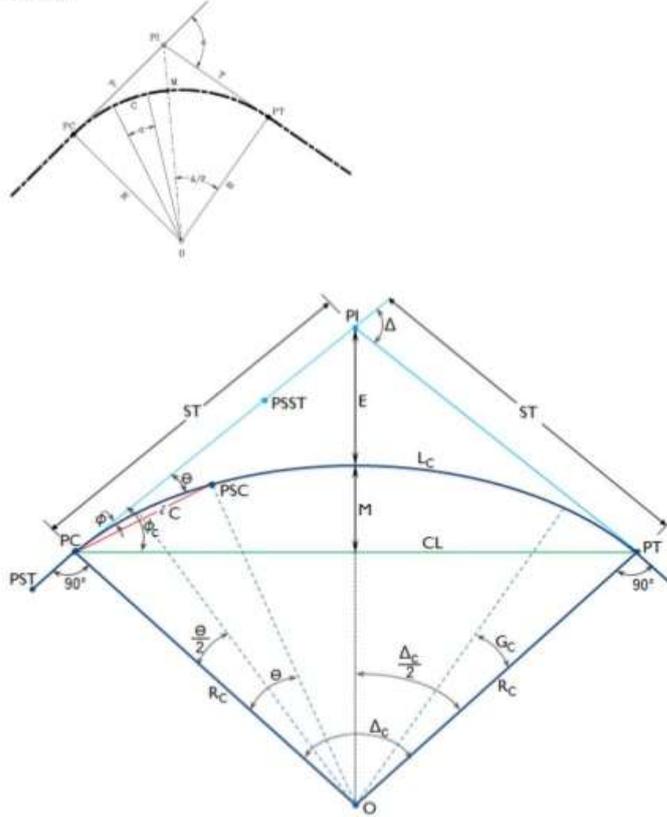


Figura 2- Elementos principales de la curva circular simple.
Fuente: Google

Simbología:

PC = Punto en donde empieza la curva simple

ET = Punto en donde termina la curva simple

PI = Punto de intersección de las tangentes

Te = Tangente de la curva circular

Δ = Angulo de deflexión de las tangentes

L_c = longitud de la cuerda

Ee = Externa

f = flecha de la curva

R_c = radio de la curva

Θ_e = grado de curvatura

O= Centro de la curva

- **Curva de transición.** Se define a la curva de transición como la curva que une tramos rectos, tienen como finalidad que en su longitud se produce un cambio en el valor del radio de curvatura para el desarrollo tanto del sobre ancho como el peralte.

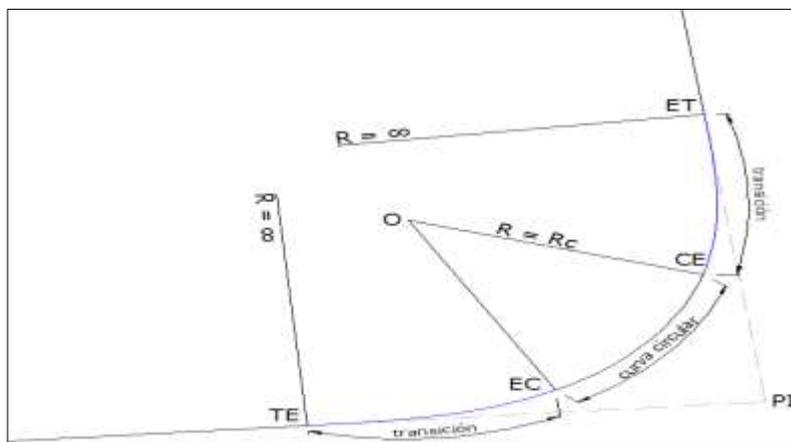


Figura 3- Curvas de transición.

Fuente: Google

- **Peralte.** Se define como la fuerza centrífuga que es ejercida cuando el vehículo recorre una trayectoria, dicha fuerza es contrarrestada por el peso del vehículo gracias a la acción del peralte y de la fricción de las llantas con la calzada.

$$e = \left[\frac{(V_d)^2}{127 * R} \right] - f$$

Rc= Radio de la curva

Vd= Velocidad de diseño – (km/hora)

e= Peralte máximo (0.1)

f= Coeficiente de fricción lateral

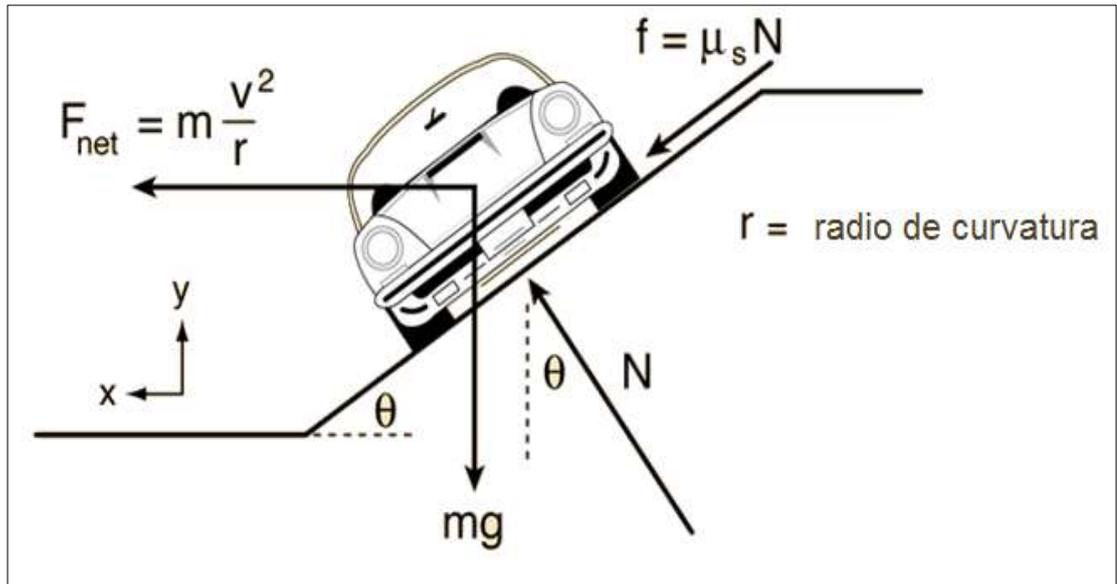


Figura 4- Descripción del peralte.
Fuente: Google

2.2.13 Distancia de visibilidad de parada. La distancia de visibilidad de parada es la distancia requerida por el conductor para frenar su vehículo cuando se presente una situación no esperada, de peligro o pueda divisar algún objeto sorpresivo delante de su trayectoria.

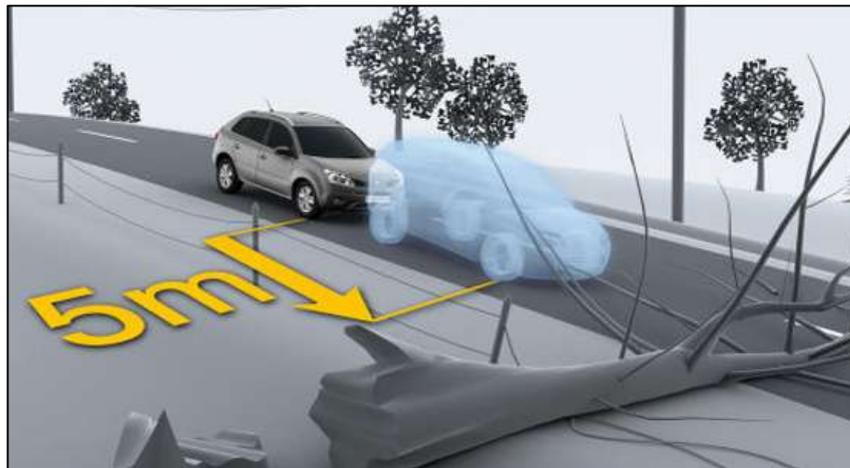


Figura 5- Distancia de visibilidad de parada.
Fuente: Google

2.2.14 Medida de la distancia de visibilidad para parada. Línea de Visibilidad Vertical se considera que por razones de economía y seguridad se recomienda poner el objeto a una altura de 15 centímetros para evitar obstáculos o imposibilite la visión al conductor, la superficie de calzada deberá ser visible al conductor.

$$dp = 0.7 Vc + (Vc^2 / (254 * f))$$

dp= Distancia de visibilidad de parada

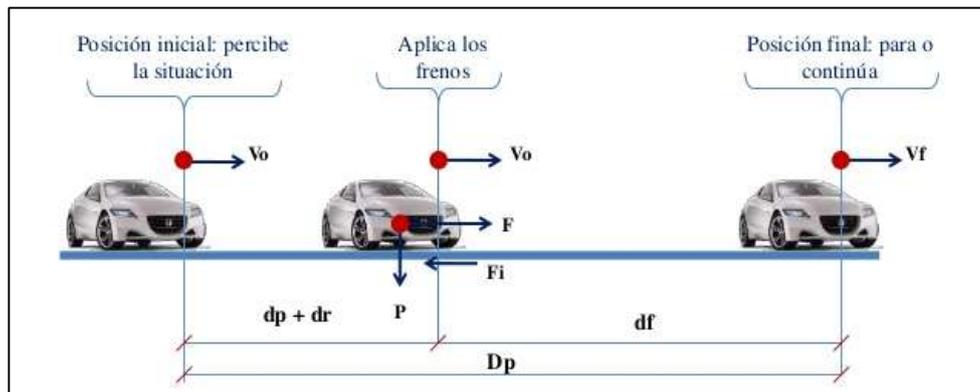


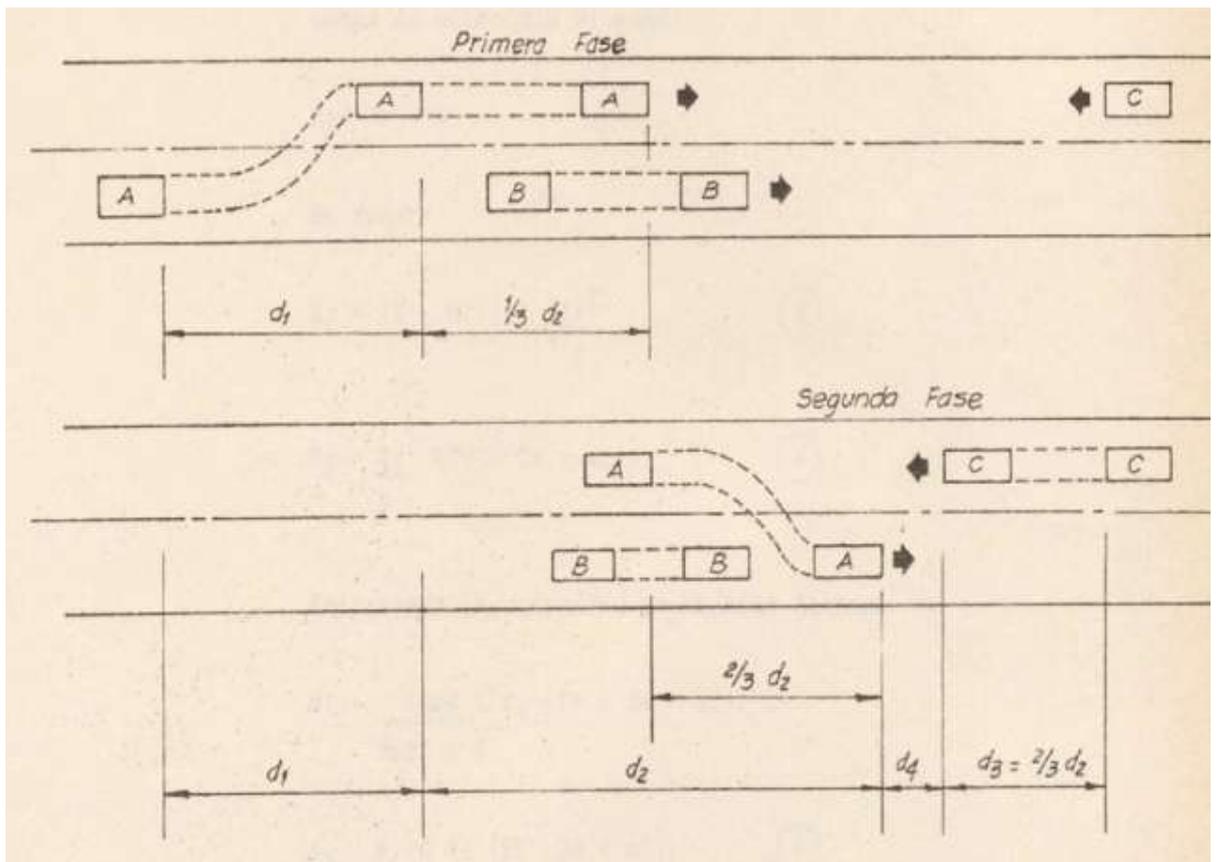
Figura 6- Distancia para detener un vehículo.

Fuente: Google

2.2.15 Distancia de visibilidad de rebasamiento. Se determina en base a la longitud de la carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones seguras. La distancia de visibilidad de rebasamiento está constituida por cuatro distancias.



Grafica 1- Descripción de la distancia de visibilidad de rebasamiento.
Fuente: Google



Grafica 2- Descripción de la distancia de visibilidad de rebasamiento
Fuente: Google

2.2.16 Gradientes longitudinales.

Por lo general las gradientes dependen de la topografía existente en el terreno ya que de ahí se define las razonables velocidades para facilitar la operación de los vehículos.

Tabla 1

Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas según lo establece el MTOP

Clase de carretera	Valor			Valor Absoluto		
	Recomendable					
	LL	O	M	LL	O	M
I de 3000 a 8000 TPDA	3	4	6	3	5	7
II de 1000 a 3000 TPDA	3	4	6	4	6	8
III de 300 a 1000 TPDA	3	5	7	4	7	9
IV de 100 a 300 TPDA	4	6	8	6	8	10
V menos de 100 TPDA	4	6	8	6	8	12

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras-2003

Elaborado por: Alejandro Xavier Cantos Chacón

2.2.17 Curvas verticales.

Para la elaboración de curvas verticales es necesario conocer la diferencia de las pendientes de las tangentes concurrentes (PIV) y dado el caso debe ser mayor o igual a 0.5%.

- **Curvas verticales convexas.**

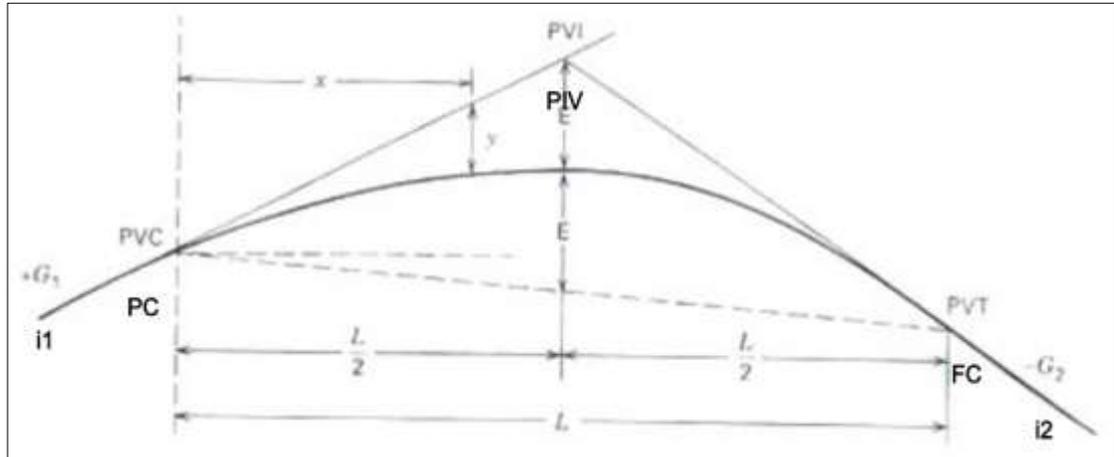


Figura 7- Curvas verticales convexas.

Fuente: Google

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en función de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo. Considerando una altura del ojo del conductor de 1.15 m y una altura del objeto que se divide sobre la vía igual a 0.15 m.

$$L_{\min} = \frac{A * S^2}{426} \text{ cuando } S < L$$

L min= Longitud de la curva vertical - (m).

A = Diferencia algebraica de las gradientes - (%).

S = Distancia de visibilidad de parada del vehículo - (m).

La longitud de una curva vertical convexa puede calcularse con la siguiente expresión:

$$L = K * A \text{ donde } (K = L/A)$$

L/A= Longitud de la curva vertical en (m) por cada tanto por ciento de la diferencia de gradientes.

K = Es una medida de la curvatura de la parábola.

Tabla 2

Valores de diseño del coeficiente K para la determinación de la longitud de curvas verticales mínimas convexas.

Clase de carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II más de 8000 TPDA	105	85	46	85	46	28
I de 3000 a 8000 TPDA	85	60	28	60	28	19
II de 1000 a 3000 TPDA	85	60	28	60	28	13
III de 300 a 1000 TPDA	60	28	13	46	19	8
IV de 100 a 300 TPDA	46	19	13	28	13	5
V menos de 100 TPDA	19	13	8	8	5	5

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras-2003

Elaborado por: Elaborado por: Alejandro Xavier Cantos Chacón

- **Curvas verticales cóncavas**

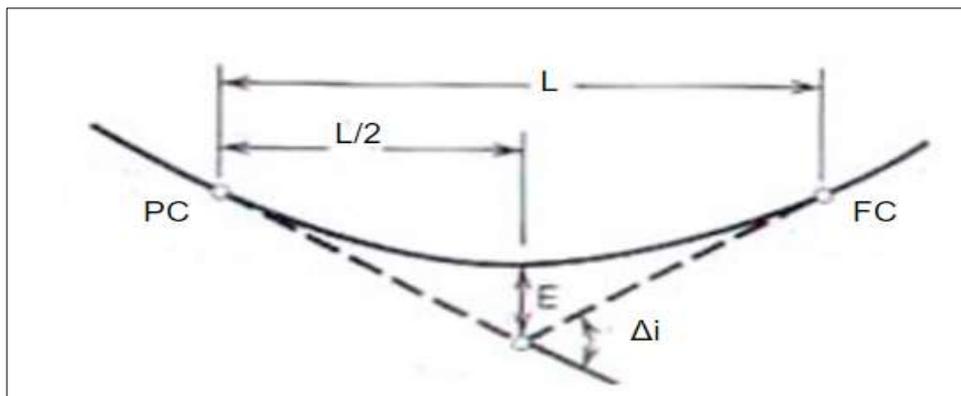


Figura 8- Curvas verticales cóncavas.

Fuente: Google

La siguiente fórmula indica la relación entre la longitud de curva, la diferencia algebraica de gradientes y la distancia de visibilidad de parada.

L min= $(A * S^2) / ((122 + 3.5) * S)$ cuando $S < L$
L min= Longitud de la curva vertical - (m).
A = Diferencia algebraica de las gradientes - (%).
S = Distancia de visibilidad de parada del vehículo - (m).

La altura de los faros de un vehículo está a 60 cm y 1° de divergencia hacia arriba de los rayos de luz con respecto al eje longitudinal del vehículo. La longitud de una curva vertical cóncava también se la puede obtener de la siguiente manera:

$$L = K * A$$

Tabla 3

Valores de diseño del coeficiente K para la determinación de la longitud de curvas verticales mínimas cóncavas.

Clase de carretera	Valor			Valor Absoluto		
	Recomendable			LL	O	M
	LL	O	M			
R-I o R-II más de 8000 TPDA	52	46	32	46	32	24
I de 3000 a 8000 TPDA	46	38	24	38	24	18
II de 1000 a 3000 TPDA	46	38	24	38	24	15
III de 300 a 1000 TPDA	38	24	15	32	18	11
IV de 100 a 300 TPDA	32	18	15	24	15	7
V menos de 100 TPDA	15	11	11	11	7	7

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras-2003

Elaborado por: Alejandro Xavier Cantos Chacón

Recomendaciones Generales para el diseño de un perfil longitudinal.

- a) Para la sección transversal de una vía depende mucho de los siguientes aspectos:
- Terreno.
 - Mantenimiento.
 - Velocidad de diseño.
 - Volumen de tráfico.
 - Usuarios y beneficios.
- b) Para determinar el ancho del pavimento se lo hace en función del volumen de tráfico y características del terreno.
- Taludes interiores
 - Cunetas
 - Espaldones
 - Pavimento

Suelo. - Es la capa superficial más externa de la superficie terrestre, constituida por sustancias minerales y orgánicas, que soporta las plantas y cuyas propiedades se deben a los efectos combinados del clima y de la materia viva sobre la roca madre. La ciencia que estudia el suelo se conoce como edafología.

Base: En una vía o carretera se coloca una Capa (o capas), de espesor definido, de materiales sujetos a determinadas especificaciones, colocada sobre la sub-base o la sub-rasante para soportar las capas de Superficie o Rodadura

Capa vegetal. Se comprende como toda la vegetación que cubre una determinada área a ser excavada o rellenada; incluye la vegetación cobertora menor (hasta

aproximadamente 1m de alto) y la capa de suelo con mayor concentración de raíces, nutrientes y microorganismos.

Capacidad portante (o soportante): Aptitud de un suelo o roca, en desmonte; relleno o capa de firme para soportar las cargas del tránsito.

Consolidación: Proceso de duración variable, según sus propias características, que sigue una capa de suelo o firme, sometida a cargas, hasta alcanzar un volumen estable.

Contenido de humedad: En mecánica de suelos, es el peso del agua contenida en la muestra del suelo (libre, adsorbida, capital o higroscópica), expresada como porcentaje del peso de la misma muestra secada al horno a 110° C., hasta que ella no registre variaciones en su peso.

Densidad: Se usa en el sentido de "Peso Unitario" de un determinado suelo o capa de firme. Puede determinarse para diferentes condiciones de contenido de agua y distintas energías de compactación.

Densidad máxima de Laboratorio: "Peso Unitario Máximo" que se logra compactando en el laboratorio una muestra de suelos, o agregados, de acuerdo con un método de ensayo establecido (Proctor, Estándar o Modificado) y que sirve como referencia para el control de la compactación en el campo del mismo material.

Ensayos de CBR: Pruebas efectuadas en el laboratorio con muestras alteradas, inalteradas o compactadas, saturadas o no; o realizadas en el terreno "In Situ", con el contenido de humedad existente, para obtener el valor del Soporte de California.

Escarificación. Técnica de preparación del terreno que consiste en romper la parte superior del suelo (30 cm como máximo) y la cubierta vegetal muerta, sin volteo de horizontes.

Terraplén (o relleno): Construcción elevada sobre el terreno natural, compuesta de suelo, roca o una combinación de los dos, la cual constituye la obra básica del camino en zonas de relleno.

Material de préstamo: El excavado por el Contratista en un sitio aprobado por el Fiscalizador, para ser utilizado en la construcción de terraplenes o rellenos cuando el material adecuado, proveniente de la excavación autorizada para la Obra básica, canales o estructuras, no es suficiente.

Humedad natural: Contenido total de agua de una capa de suelo en condiciones naturales.

Sub-base: Capas, de espesor definido, de materiales que cumplen determinadas especificaciones, las cuales se colocan sobre una sub-rasante aprobada, para soportar la Capa de Base.

Pruebas de laboratorio.

En el laboratorio vamos a realizar las pruebas necesarias del suelo donde se ira a realizar el análisis y diseño para nuestro proyecto, su finalidad es descubrir la una forma adecuada de manejarlos para obtener los más factibles resultados y tener una completa información que tan buenos pueden llegar a ser el suelo del lugar.

Además las pruebas de laboratorio la realizaremos de acuerdo a lo aprendido en nuestra formación para ser Ingenieros Civiles, estos nos sirven para determinar las proporciones granulométricas de los estratos y así conocer la compactación que poseen.

Las pruebas que se realizan en laboratorio se clasifican de la siguiente forma:

- Análisis granulométrico.
- Límite líquido.
- Límite plástico.
- CBR

- Abrasión y Adherencia
- Proctor.
- Ensayo de compactación (ASTM D 1557/AASHTO T 180-01).

Análisis granulométrico.- Al realizar el análisis granulométrico es una parte muy fundamental, ya que mediante este tipo de ensayo podremos conocer los diferentes porcentajes (%) y tamaños de granos del suelo que se desea estudiar, de esto depende para conocer el porcentaje de vacíos que el suelo pueda tener en los diferentes puntos.

La clasificación de los suelos se la realiza de acuerdo a la “The American Society For Testing and Materials” (ASTM) esto proporciona un detalle por su nombre y llevan clasificación de acuerdo a su tamaño:

- Si el tamaño del grano es menor a 0.005 milímetros se lo clasifica como “Arcilla”.
- Si el tamaño del grano oscila entre a 0.005 a 0.05 milímetros se lo clasifica como “Limo”.
- Si el tamaño del grano oscila entre a 0.05 a 2 milímetros se lo clasifica como “Arena”.
- Si el tamaño del grano es mayor a 2 milímetros y menor a 60 milímetros se lo clasifica como “Grava”.
- Si el tamaño del grano es mayor a 60 milímetros se lo clasifica como “Pedregoso”.

Con este tipo de clasificación, nos queda claro que la granulometría nos da las propiedades del suelo que en el diseño de la carretera y todo trabajo de ingeniería civil son de gran importancia y así conocer que los suelos finos se caracterizan por su límite líquido y su límite plástico, y todo suelo grueso por su soltura además la combinación de los suelos gruesos con los suelos finos nos entregan un material ideal para obtener una buena compactación y de esa forma resistir mayor carga de acuerdo a su compactación.

Ensayos de Limite líquido y plástico.

Estos tipos de ensayos son fundamentales para obtener la forma de la muestra que trajo del terreno o sitio de estudio y determinar su comportamiento cuando se encuentre sujeto a un cierto porcentaje de humedad, algunos suelos pueden ser sólidos hasta recibir un cierto porcentaje de humedad, y si está en ciertos caso su aumentos sea notable su resultado será la deformación con poca presión sobre el suelo y a ese estado se lo denomina un estado plástico, y si la humedad aumenta que tal forma que el suelo segrega cuando se golpea se denomina un estado líquido, para conocer más estos ensayos se lo detalla a continuación:

Límite plástico.- En suelos se denomina límite plástico al contenido de agua que tiene el suelo objeto a estudio teniendo un límite inferior de su estado líquido, para poder aceptar que un suelo este en el estado plástico podemos realizar las pruebas manuales y estas necesitan que el contenido de humedad permita cilindrarlo realizando rollitos de 3 milímetros de diámetro sin que este se rompa.

Límite líquido.- Para determinar si un material se encuentra en estado líquido, dicha muestra de suelo deberá encuentra entre el estado líquido y estado plástico, para obtener el contenido de humedad de una muestra de suelo se saca la diferencia entre peso de la muestra con su humedad natural y el peso del material seco, también usamos la cuchara

de Casagrande para describir si el suelo empieza a fluir en cada golpe que se le da a la cuchara hasta un total de 25 golpes en lo que describe Casagrande.

Proctor. - La prueba para determinar el Proctor fue creado para describir y precisar cuál sería la relación más adecuada que debería tener un suelo con la humedad óptima, para que este pueda alcanzar su máxima capacidad de compactación o densidad, porque el suelo a humedad elevada o a su vez con poca cantidad de humedad hacen que el suelo no logre ser compactado como se necesita y ni alcanzar una densidad requerida para el diseño.

El terreno donde se vaya a construir una carretera debe contar con una compactación en óptimas condiciones, ya que la misma será la encargada de soportar las cargas a las que se verá sometida, este procedimiento hace que el suelo frene la absorción de agua que es su peor enemigo en estos casos, es gran importancia que antes de realizar los trabajos en el campo, el suelo deba ser analizado en laboratorio para determinar una relación en el contenido de agua que debe tener y su máxima densidad que pueda alcanzar con la compactación.

Tabla 4
Especificaciones y Proctor ASTM

Tabla de Especificaciones y Proctor.		
Especificaciones	Proctor Estándar	Proctor Modificado
Peso del Martillo	2.5 KG	4.536 KG
Distancia de Golpe	30.48 cm	45.72 cm
Numero de Capa de Suelo	3	5
Numero de Golpes por Capa	25	25
Volumen del Cilindro de Prueba	0.00094	0.00094
Energía Transmitida al Suelo	60.579 Kg/M3	274.786.0 Kg/M3

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras-2003

Elaborado por: Alejandro Xavier Cantos Chacón

Componentes de una Carretera.

Acera (Vereda): Forman parte esencial de una vía de ingreso o Puente construida exclusivamente para seguridad y uso de peatones.

Alcantarilla: Se describe como cualquier clase de estructura no clasificada como puente, pero está destinada a proporcionar un cauce libre del agua, localizada debajo de una carretera.

Bordillo: Cinta, borde o cordón sobresaliente de hormigón (asfáltico o hidráulico), piedra o ladrillo, que se usa para definir el límite de la calzada, del espaldón o de la acera, para guiar al conductor, advertir zonas de peligro y/o facilitar el drenaje.

Bermas: Fajas longitudinales comprendidas entre el borde del Espaldón y la Arista interior de las cunetas o los terraplenes. Se utilizan para señalamiento, iluminación, barreras de seguridad, etc.

También se denominan así los escalones en un talud (de corte o de relleno; sean permanentes o temporales durante el proceso de construcción) y las fajas que eventualmente se dejan entre el pie del talud, en un corte, y la Arista exterior de las cunetas.

Calzada: La parte del camino donde circulan los vehículos, incluyendo los carriles auxiliares, pero excluyendo los espaldones.

Capa de rodadura o superficie: Capa superior de la calzada, de material especificado, designada para dar comodidad al tránsito. Debe tener características antideslizantes, ser impermeable y resistir la abrasión que produce el tráfico y los efectos des-integrantes del clima. A veces se la llama "Capa de Desgaste".

Capa ligante: Cuando una capa de Hormigón asfáltico tiene un espesor superior a siete centímetros (7 cm.) es conveniente construirla en dos capas: la inferior recibe el nombre de ligante o de nivelación y la superior, de rodadura o superficie.

Capa sellante: Tratamiento superficial simple cuyo propósito principal es obtener una superficie impermeable.

Carril: Parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos.

Cunetas: Zanjas, revestidas o no, que recogen y canalizan las aguas superficiales y se desarrollan paralelamente al Camino.

Generalmente, se utiliza este nombre para las cunetas laterales del borde exterior de los Espaldones o de las Bermas y se usan para recoger las aguas de la calzada, los Espaldones y las Bermas, si éstas existen.

Espaldón: La parte contigua a la calzada necesaria para el estacionamiento temporal de vehículos, las maniobras de emergencia y el soporte lateral del pavimento.

Pavimento: Nombre genérico para toda la "estructura" de un pavimento (Firme). No obstante se lo utiliza también para designar solo la capa de rodadura, especialmente cuando ella está constituida por una carpeta.

Pavimentos Flexibles o Asfálticos.- En general, están constituidos por una capa delgada de mezcla asfáltica construida sobre una capa de base y una capa de sub-base las que usualmente son de material granular. Estas capas descansan en una capa de suelo compactado, llamada subrasante.

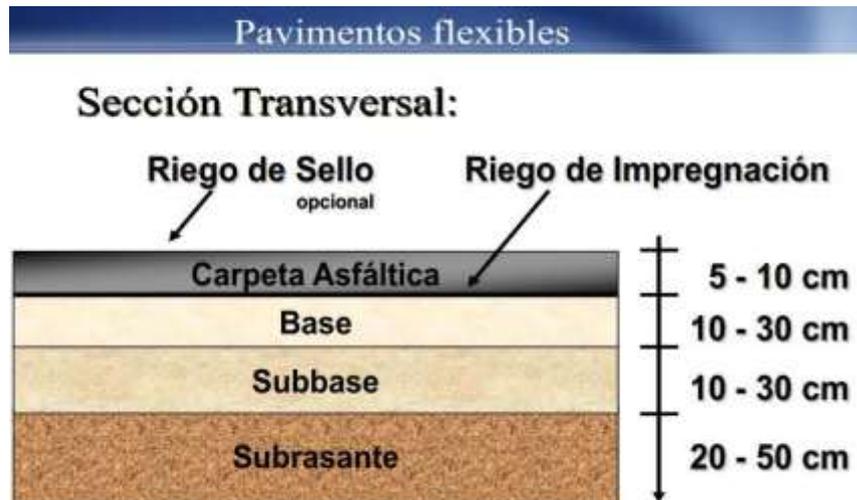


Figura 9- Superficie de rodadura
Fuente: Google

Marco Legal

- ✚ Normas Para Diseño Geométrico De Carreteras 2003 Del Mtop.
- ✚ Normas Inen
- ✚ Especificaciones Técnicas Mop-001-F-2003
- ✚ Guía De Diseño Aashto-93 (Método AASTHO en Diseño de Pavimentos Flexibles Y Rígidos)
- ✚ Plan Estratégico De Movilidad (Pem) Del Mtop.
- ✚ Ley Ambiental.
- ✚ Norma Ecuatoriana Vial Nevi-12-Mtop.
- ✚ Ordenanza Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLOGICO

El método aplicado en la presente investigación es el inductivo, por el medio del cual se recabará la información necesaria que permita llegar a conclusiones que den respuesta a los objetivos planteados en la presente investigación.

3.1 Tipo de investigación.

Este proyecto se fundamenta en un método lógico o deductivo, que inicia de un caso particular y que llega a resultados de conocimientos globales. Es decir, conociendo de las necesidades de los habitantes del sector de la vía Laurel del recinto Yurima, perteneciente al Cantón Daule de la Provincia del Guayas, como parte del desarrollo de la vía se llega a la conclusión global por la que estarán pasando todos los habitantes de este recinto. La técnica empleada para nuestra investigación fue inicialmente la encuesta; ésta es una técnica que recolecta información de carácter sociológico, por medio de la elaboración de un cuestionario, con el fin de conocer la opinión de los moradores del sector sobre diferentes aspectos del proyecto en estudio.

3.2 Enfoque de la investigación.

El enfoque de esta investigación es de realizar el estudio y diseño del tramo de acceso de la vía laurel del recinto Yurima, del cantón Daule, para determinar el costo beneficio del proyecto.

3.3 Técnicas de la investigación

La técnica empleada para nuestra investigación fue la de un método lógico inductivo, inicialmente la encuesta; ésta es una técnica que recolecta información de carácter sociológico, por medio de la elaboración de un cuestionario, con el fin de conocer la opinión de los moradores del sector sobre diferentes aspectos del proyecto en estudio.

3.4 Población y muestra

Los habitantes del sector de la vía Laurel del recinto Yurima, serán los que se beneficiaran directamente con el estudio y diseño del tramo de acceso de la vía laurel del recinto yurima ya que este es un sector agroindustrial; por este motivo la producción se beneficiaría con la transportación a los sitios de consumo, y facilitaría el ingreso al recinto de servicios de primeros auxilios en algún caso de emergencia.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1 Levantamiento preliminar del tramo de carretera.

De acuerdo con el problema planteado para este proyecto y su comprobación mediante encuestas, en el tramo de acceso de la vía Laurel del recinto Yurima, del cantón Daule, se hace necesario el mejoramiento vial del tramo en estudio, considerando el creciente desarrollo agroindustrial, y de la zona en general, que han creado un déficit en la movilización actual de los productos debido al tipo de vehículos utilizados en la zona se han considerado las alternativas siguientes:

Alternativa. El diseño de la carretera ha sido trazado considerando normas y especificaciones del MTOP, procurando así encontrar el trazado más eficiente respetando los linderos existentes y/o acordados a los terrenos de los pobladores, se propone una vía de pavimento flexible en base a las necesidades de la población aledaña.

4.2 Aplicación y manejo del programa AUTOCAD CIVIL 3D para el diseño geométrico y cálculo de volúmenes.

En el presente estudio se utilizó AUTOCAD CIVIL 3D, un software profesional ampliamente conocido en la ingeniería civil y topografía, por su eficiencia en el procesamiento y vinculación de la información topográfica obtenida en campo, lo que lo convierte en una herramienta ideal en el diseño de vías terrestres, fraccionamientos y terracerías.

Con AUTOCAD CIVIL 3D, podemos obtener:

- Anotación automática de datos
- Importación y exportación de puntos
- Trazado de perfiles y secciones
- Informes
- Diseño de bermas en taludes
- Calculo de volúmenes en plataformas
- Determinación de volúmenes entre secciones
- Obtención del diagrama de curva de masas

Planteamiento del proceso de modelación en AUTOCAD CIVIL 3D

4.3 Diseño geométrico.

4.3.1 Calculo del volumen de tráfico.

Trafico promedio diario anual. Para el cálculo del TPDA de vehículos livianos y pesados, aplicaremos la fórmula:

$$\mathbf{TPDA = TP + TG + TD}$$

TP= Trafico proyectado o futuro

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

TG= Tráfico generado

$$TG= 0,20*TA (1+i)^n$$

TD= Trafico de desarrollo

$$TD= 0,25*TA (1+i)^n$$

Datos:

TA liv= 60 Vehículos (Tráfico Anual).

TA pes= 50 Vehículos (Tráfico Anual).

n = 20 Años (tiempo de la vida útil de la carretera).

i = 5% Vehículos Pesados (tasa de crecimiento).

i = 4% Vehículos Livianos (tasa de crecimiento).

Tabla 5

Cuadro de Cálculos

Liviano	Pesado	
vehículos	vehículos	
132	133	Tráfico proyectado (TP)
26	27	Tráfico generado (TG)
33	33	Tráfico desarrollado (TD)
191	193	TPDA
384 vehículos		TPDA TOTAL

Elaborado por: Alejandro Xavier Cantos Chacón

Utilizando las Normas de diseño geométrico MTOP-2003 en la figura N°13 “Valores de diseño recomendado para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción” Establece las clases de carreteras en función a su TPDA.

La carretera será CLASE III, considerando así que la velocidad de diseño será la recomendada en el cuadro es de 80 Km/h en terreno llano.

NORMAS		CLASE I 3 000 - 8 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE III 300 - 1 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE IV 100 - 300 TPDA ⁽¹⁾						CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾						
		RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			
		LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL
Velocidad de diseño (K.P.H.)		110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 ⁽²⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽²⁾	
Radio mínimo de curvas horizontales (m)		430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 ⁽²⁾	
Distancia de visibilidad para parada (m)		180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25	
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)		830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110	
Peralte		MÁXIMO = 10%												10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)																		
Coefficiente "K" para: ⁽²⁾																																
Curvas verticales convexas (m)		80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2	
Curvas verticales cóncavas (m)		43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3	
Gradiente longitudinal ⁽³⁾ máxima (%)		3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14	
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)		0,5%																														
Ancho de pavimento (m)		7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 ⁽⁵⁾						
Clase de pavimento		Carpetas Asfálticas y Hornigón						Carpetas Asfálticas						Carpetas Asfálticas o D.T.S.B.						D.T.S.B., Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado						
Ancho de espaldones ⁽⁷⁾ estables (m)		3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---						
Gradiente transversal para pavimento (%)		2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4,0 (C.V. Tipo 3 y 5E)						4,0						
Gradiente transversal para espaldones (%)		2,0 ⁽⁶⁾ - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 3 y 5E)						---						
Curva de transición		USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																														
Puentes	Carga de diseño	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																														
	Ancho de la calzada (m)	SERÁ LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																														
	Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾	0,50 m mínimo a cada lado																														
Minimo derecho de via (m)		Según el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento aplicativo de dicha Ley																														
		LL = TERRENO PLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																														

- 1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 - 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. más para clase de terreno - Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.
- 2) Longitud de las curvas verticales: $L = KA$, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: $L_{min} = 0,60 V$, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.
- 3) En longitudes cortas menores a 500 m. se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.
- 4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. a 6 m. de altura, previo análisis y justificación.
- 5) Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver Secciones Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.
- 6) Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
- 7) En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, úsese dos aceras completas de 1,20 m de ancho.
- 8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
- 9) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar $V_s = 20$ Km/h y $R = 15$ m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

Figura 10. Valores recomendados para diseño de una carretera de dos carriles.
Fuente: Ministerio de transporte y Obras publicas

4.3.2 Velocidad de circulación (Vc).

$$V_c = 0,80 \cdot V_d + 6,5 \quad \text{Volúmenes de tráfico bajo}$$

$$V_c = 1,32 \cdot V_d^{0,89} \quad \text{Volúmenes de tráfico alto}$$

En relación con el tráfico escogemos la primera fórmula por ser de bajo volumen.

$$V_c = 0,80 \cdot V_d + 6,5$$

$$V_c = 0,80 \cdot (80 \text{ km/h}) + 6,5$$

$$V_c = 70,5 \text{ km/h}$$

4.3.3 Radio de diseño (Rd min).

- Calculamos el radio mínimo de diseño

$$R_d \text{ min} = \frac{V_d^2}{127(e \pm f)}$$

- Coeficiente de fricción lateral (f).

$$f = 0,19 - 0,000626 \cdot V_d$$

$$f = 0,19 - 0,000626 (80 \text{ km/h})$$

$$f = 0,1399$$

En las normas ecuatorianas de vialidad establece que los radios mínimos en curvas horizontales serán considerados con un peralte máximo del 10%.

$$Rd \text{ min} = \frac{Vd^2}{127(e \pm f)}$$

$$Rd \text{ min} = \frac{80^2}{127(0,1 \pm 0,1399)}$$

$$Rd \text{ min} = 210,26 \text{ m}$$

Asumimos según la topografía del terreno que el radio mínimo de diseño para esta curva será 250 m.

4.3.4 Curva horizontal.

Tabla 6
Datos de la Vía

TERRENO NATURAL	LLANO
CARRETERA CLASE	III ORDEN
VELOCIDAD DE DISEÑO	80 KM/H
RADIO DE DISEÑO	250
ANGULO Δ	8°
ANCHO DE PAVIMENTO	7.30 metros
GRADIENTE TRANSVERSAL	2%

Elaborado por: Alejandro Xavier Cantos Chacón

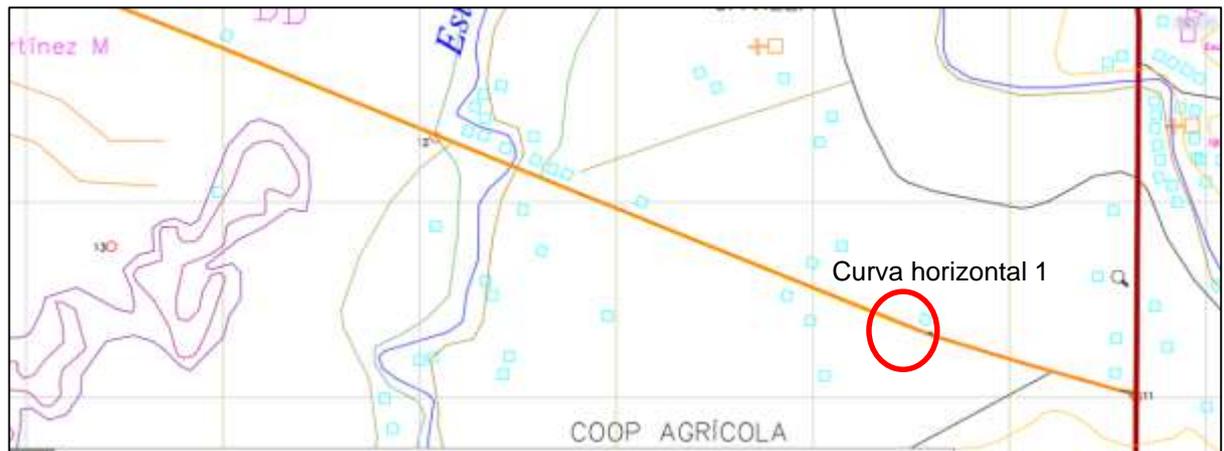


Figura 11: curva horizontal- implantación
Fuente: Google

Tabla 7

Elementos de la curva horizontal.

Elemento	Formula	Resultado
Tangente	$T = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$	17.48 m
Cuerda Larga (LC)	$LC = 2R * \text{sen}\left(\frac{\Delta}{2}\right)$	34.88 m
Externa	$E = T * \tan\left(\frac{\Delta}{4}\right)$	0.61 m
Longitud de cuerda	$Lc = \frac{\Delta \cdot \pi \cdot R}{180}$	34.90 m
Flecha	$M = R \left(1 - \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)\right)$	0.61m

Elaborado por: Alejandro Xavier Cantos Chacón

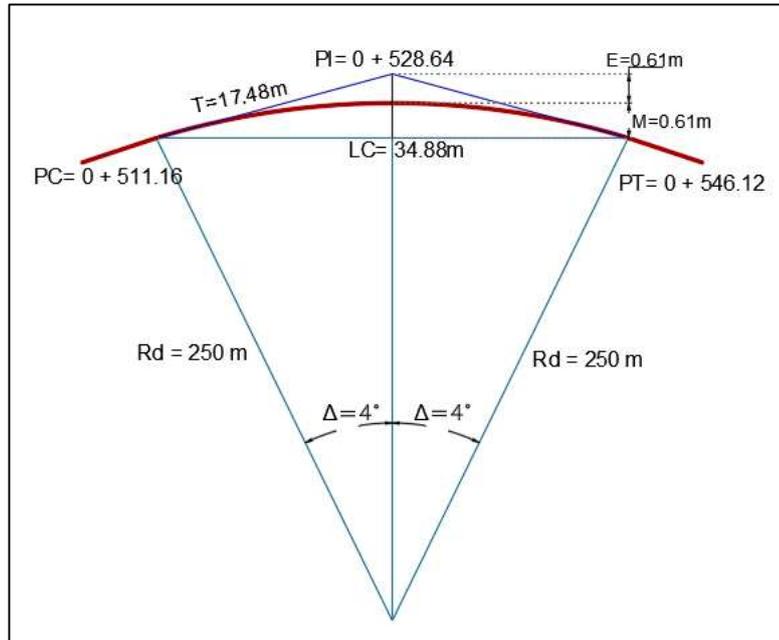


Figura 12- Cálculo de los elementos de una curva horizontal.
Fuente: Google

4.4 Alineamiento Vertical.

Al trazar nuestra línea de proyecto pudimos determinar que en la abscisa 0+000 hasta la abscisa 0+401,13 partimos con una cota de 10,85 m con pendiente longitudinal de 0,20%, posteriormente se genera una pendiente de 0,07% hasta la abscisa 0+ 925, donde se genera una pendiente de -0,28% hasta la abscisa 1+128.19 m con una cota de 11,38m. Con las normas que rige el MTOP determinamos que no se puede realizar la curva vertical porque la diferencia algebraica de pendientes de las tangentes concurrentes PIV debe ser mayor al $\pm 0,5\%$.

En este proyecto se consideró subir la altura de la vía como factor de seguridad, para proteger la plataforma vial.

4.5 Cálculo del movimiento de tierra.

Se considera que el nivel de la subrasante estará en la cota 10,45m, y es la que determinará los espesores de corte y relleno que se necesitarán para alcanzar la cota establecida, siguiendo para esto los pasos suscritos con anterioridad en el punto 4.2, donde se han considerado especificaciones para factores del esponjamiento, talud de corte 2:1 y talud de relleno 1:2.

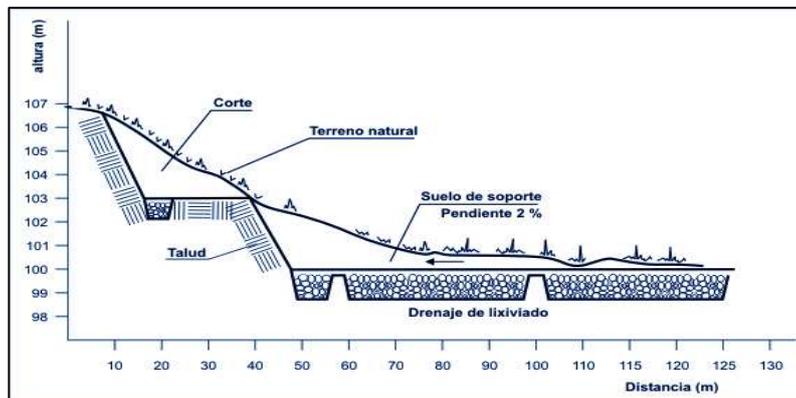


Figura 13- Movimiento de tierra
Fuente: Google

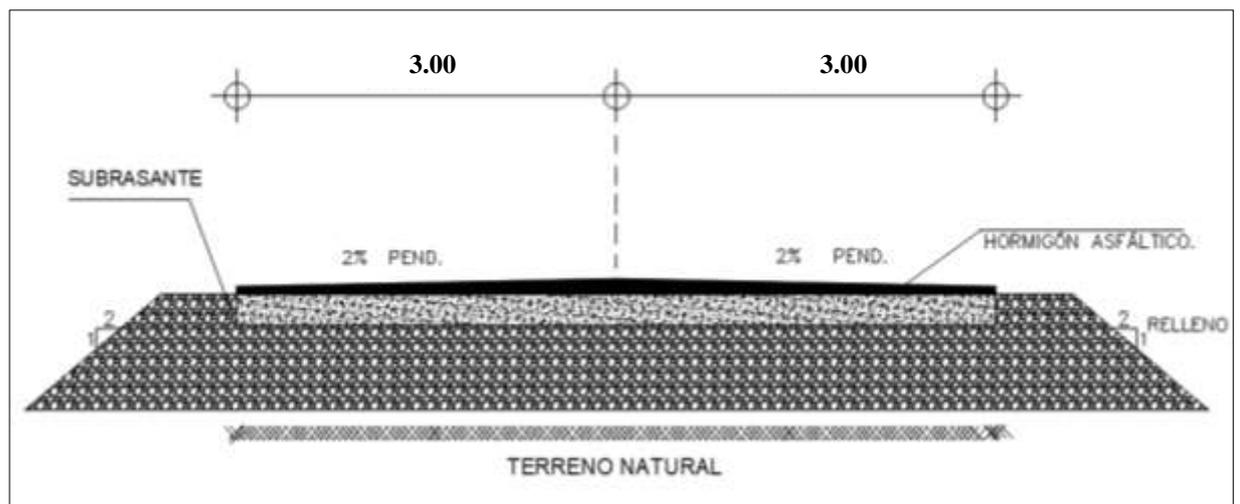


Figura 14- Sección de la vía.
Fuente: Google

4.6 Diagrama de masa.

La curva de masas permite estudiar las operaciones de construcción relacionadas al movimiento de tierras, así como la cantidad de material a desplazar, las distancias medias de transporte, eficiencia de la maquinaria, etc. Siendo esto un punto clave para la comparación del presupuesto de distintas alternativas.

El abscisado en el diagrama de masas se lo tomara en intervalos de 20 metros, tomando la misma escala que para el perfil longitudinal. Los volúmenes de corte y relleno se los considerara como positivo y negativo respectivamente, sumando de forma sucesiva los volúmenes de corte y rellenos de cada tramo hasta obtener la suma acumulada de los volúmenes.

4.7 Diseño del pavimento flexible.

TABLA 8

Diseño de pavimento flexible para vehículos livianos

Autos y camionetas	52	RELACION	q*TPDA	TOTAL	
Tipo 2DA	8	q=Veh./TA			
Trafico Anual(TA)	60	0,8666	165,5333	165 ➡ B	191 Veh.
TPDA	191	0,1333	25,4666	26 ➡ B	

Elaborado por: Alejandro Xavier Cantos Chacón

Factor Equivalente de Carga

$$Fe = \frac{A \left(\frac{P}{6.2}\right)^4 + B \left(\frac{P}{8.2}\right)^4}{TPDA}$$

$$Fe=0.67$$

TABLA 9

Diseño de pavimento flexible para vehículos pesados

Tipo 3-A	45	RELACION	q*TPDA	TOTAL	
Tipo 2DA	5	q=Veh./TA			
Trafico Anual(TA)	50	0,9000	173,7000	174 ➡ B	193 Veh.
TPDA	193	0,1000	19,3330	19 ➡ B	

Elaborado por: Alejandro Xavier Cantos Chacón

Factor Equivalente de Carga

$$Fe = \frac{A \left(\frac{P}{8.16} \right)^{4.3} + B \left(\frac{P}{15.2} \right)^{4.3}}{TPDA}$$

$$Fe=5.05$$

$$ESAL'S = 365 \times Fe \times TPDA \text{ anual} \times \frac{(1+i)^n - 1}{\ln(1+i)}$$

n = son los años de vida útil que tiene nuestro pavimento para este caso n= 20 años.

Se determina el valor de ESAL'S total con la suma de los valores de livianos y pesados.

➤ ESAL'S total= ESAL'S livianos + ESAL'S pesados

➤ ESAL'S livianos = $365 \times 0.67 \times 191 \times \frac{(1+4\%)^{20} - 1}{\ln(1+4\%)}$

$$ESAL'S \text{ livianos} = 1418542,04$$

➤ ESAL'S pesados = $365 \times 5.05 \times 193 \times \frac{(1+5\%)^{20} - 1}{\ln(1+5\%)}$

$$ESAL'S \text{ pesados} = 12054809,04$$

ESAL'S total= 13473351,08

ESAL'S total= 1.34×10^7 EE

• **W18 = DD X DL X ESAL'S**

En donde:

DD =60% Factor de distribución direccional del 50% al 70%

DL =100% Factor de distribución por carril cuando se tenga 2 o más carriles por sentido.

W18 = 8084010,648 EE

W18 = 8.08×10^6 EE

Mediante ensayos de laboratorio realizado a 4 muestras de perforaciones en las abscisas: 0+762, 1+612, 2+100, 2+845. Teniendo los estudios de CBR de los 25 golpes podemos obtener la capacidad portante de diseño para la sub-rasante.

Se muestra el siguiente cuadro resumen de los resultados obtenidos en laboratorio.

TABLA 10

Resultados obtenidos en laboratorio

Muestra	CBR 25(gol)	N	%
1	7,86	4	100
2	8,30	3	75
3	9,14	2	50
4	10,03	1	25
CBR 100%=		7,86	
CBR 75%=		8,30	
CBR 80%=		8,21	

Elaborado por: Alejandro Xavier Cantos Chacón

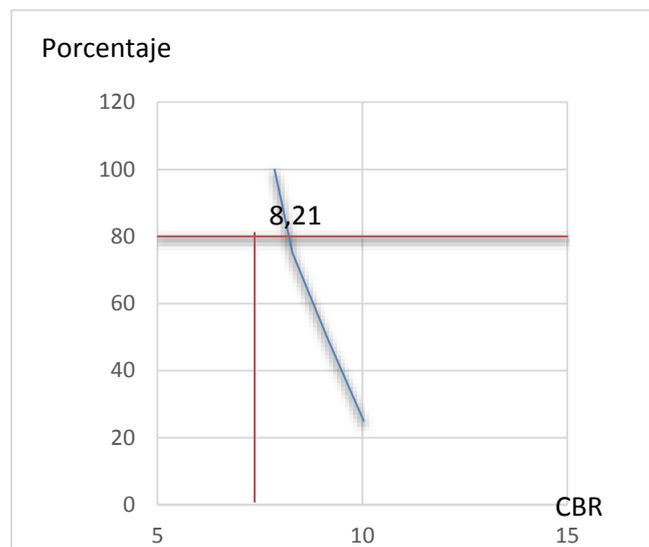


Gráfico 3- Porcentajes del CBR

Elaborado por: Alejandro Xavier Cantos Chacón

Para un $CBR < 10\%$

$$Mr = 1500 * CBR \text{ (psi)}$$

Para un $10\% < CBR < 20\%$

$$Mr = 3000 * CBR^{0.65} \text{ (psi)}$$

Para un $CBR < 20\%$

$$Mr = 4326 * \ln CBR + 241 \text{ (psi)}$$

Entonces de acuerdo a los parámetros calculamos:

$$Mr = 1500 * CBR \text{ (PSI)}$$

$$Mr = 1500 * 8.21$$

$$Mr = 12\ 318 \text{ PSI}$$

Los valores de Factor de Confiabilidad (R), Desviación estándar (S0) y pérdida del índice de servicio inicial y final (Δ PSI) se recomienda el manual de la AASHTO para el tipo de vías las tablas se las adjunta.

Niveles de confiabilidad aconsejados por la AASHTO, en el que nivel de confiabilidad optimo entonces determinamos R= 80%

Se lo considera el valor de (S0)= 0,49 como rango la variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.

En donde:

P_i es el índice de servicio inicial con valor de 4,2 para pavimentos flexibles y P_f que es el índice final de servicio que de acuerdo a la AASHTO en 1993 valores de 3,00; 2.5 y 2 lo cual nos recomiendan 2.5 o 3 para caminos principales y secundarios 2; para nuestro trabajo escogimos los valores de P₀=4,2 y P_f=2.

$$(\Delta\text{PSI}) = P_0 - P_f$$

$$(\Delta\text{PSI}) = 4,2 - 2 = 2,2$$

Con los valores obtenidos del número total de ejes equivalentes (W18) y el módulo resiliente (Mr) y con la ayuda del ábaco de la AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures de 1993 calculamos el numero estructural para el tipo de material de la subrasante.

SN= 3.02

Número de ESALs	Concreto asfáltico	Base granular
< 50000	2.5	10.0
50000-150000	5.0	
150000-500000	6.5	
500000-2000000	7.5	15.0
2000000-7000000	9.0	
> 7000000	10.0	

Grafico 4- Espesores mínimos para el concreto asfáltico.
Fuente: AASHTO 93

Determinamos las capas de nuestra estructura con la siguiente ecuación y teniendo en conocimiento cuando el valor del CBR es menor o igual al 5% el pavimento está constituido por 4 capas, y si es mayor del 5% está compuesto de 3 capas y a su vez si el valor del CBR es mayor o igual al 30% se usan 2 capas, por lo consiguiente nuestro pavimento será diseñado con 3 capas las cuales con la ecuación determinamos los espesores y los parámetros siguientes:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 + \dots a_n D_n m_n$$

SN = Numero estructural

D_n = Son los espesores de las capas de rodamiento, base, sub base y mejoramiento respectivamente.

a_n = Coeficiente estructural constante de las capas de la estructura del pavimento flexible.

Tabla 11
Capas que conforman el pavimento flexible

Capas del pavimento	a	Mr	CBR	SN
Carpeta Asfáltica	0,41	38000		2,01
Base	0,13	28000	80	2,44
Sub-base	0,11	15000	30	3,05
mejoramiento	0,09	13000	20	3,2
Sub-rasante	0,06	12318	8,21	3,02

Elaborado por: Alejandro Xavier Cantos Chacón

Tabla 12
Resumen de resultados.

ALTERNATIVA 1	
Carpeta Asfáltica	4 Pulg
Base Granular	4 Pulg
Sub-Base Granular	4 Pulg
Mejoramiento	60 Pulg

ALTERNATIVA 2	
Carpeta Asfáltica	3 Pulg
Base Granular	6 Pulg
Sub-Base Granular	6 Pulg
Mejoramiento	36 Pulg

Elaborado por: Alejandro Xavier Cantos Chacón

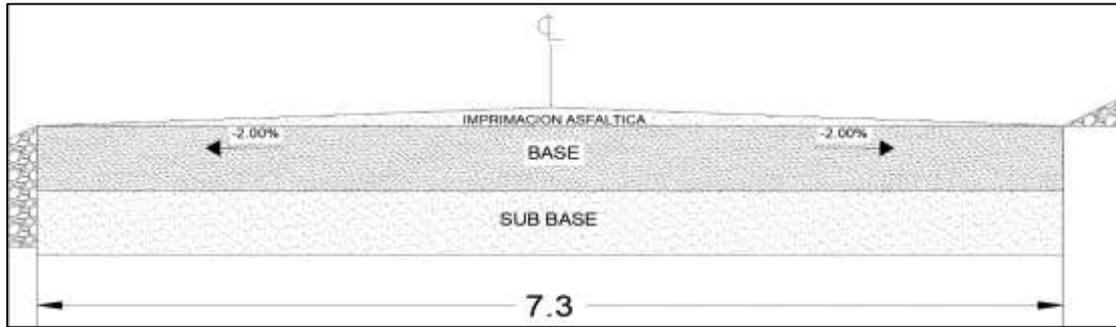


Figura 15 Estructuración de las capas de la vía.
Elaborado por: Alejandro Xavier Cantos Chacón

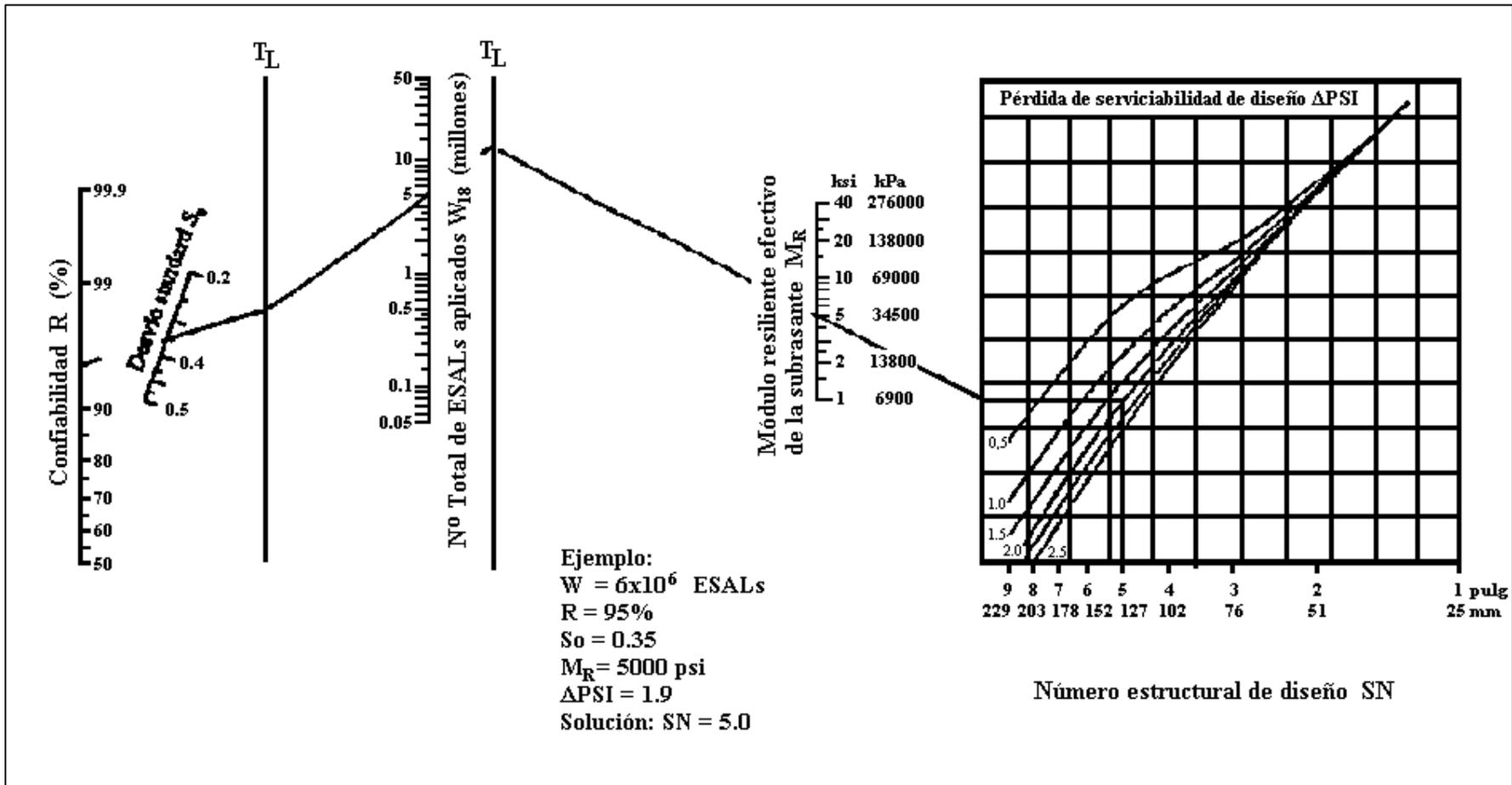


Grafico 5- Guía para el diseño de estructuras de pavimentos.
 Fuente: AASHTO, 1993

4.8 Drenaje longitudinal y transversal.

4.8.1 Drenaje longitudinal. Relativamente la vía se encuentra en un perfil plano en el cual se colocará material de mejoramiento, sub-base, base previo a la carpeta de rodadura. Se ha considerado elevar el nivel de la vía con respecto al terreno natural para así sobre guardar la vía.

Considerando que la vía estará en una cota mayor al terreno natural el agua que se descarga sobre la parte de la calzada no necesita de una cuneta para ser evacuada.

Con base a la fórmula de Manning para resolver el drenaje longitudinal y transversal:

$$V = 1 / n = (R)^{2/3} * (S)^{1/2}$$

➤ **Drenaje transversal.** La vía en su recorrido posee 2 alcantarillas existentes de 40" en la abscisa 1+520 y 2+320 respectivamente sirviendo estas de drenaje transversal para el paso del agua.

➤ **Diseño de la alcantarilla.** El primer paso para realizar el diseño de una alcantarilla es proceder a determinar el caudal que tendrá que abastecer la alcantarilla.

El método racional será útil para determinar el cauce que va cruzar por la alcantarilla, este método se lo conoce cuando existen datos hidrológicos y topográficos confiables del caudal a drenar y se lo calcula de la siguiente forma:

➤ **Tiempo de concentración.**

- $T_c = 0,954 \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385}$
- T_c = tiempo de concentración de la lluvia en minutos
- $L = 930$ m
- $H = 5.3$ m
- $T_c = 0,954 \left(\frac{0.93^3}{5,30}\right)^{0,385}$

$$T_c = 28 \text{ min}$$

- Tiempo de duración de la lluvia

$$t = 0,2T_c.$$

$$t = 0,2(28)$$

$$t = 5.5 \text{ minutos}$$

➤ **Intensidad máxima de precipitación.** Zona # 9 - Ecuación Pluviométrica

establecida por el INAMHI

- De 5 minutos < 116 minutos De 116 minutos < 1440 minutos

$$I_{TR} = 40.035 t^{-0.341} I d_{TR}$$

$$I_{TR} = 355.49 t^{-0.8043} I d_{TR}$$

$$I_{TR} = 40.035 (27.5)^{-0.341} I d_{TR}$$

$$I_{TR} = 96.95 \text{ mm/h}$$

➤ **CAUDAL**

- Estimación de la cuenca a ordenar y el caudal de diseño
- Ancho de la cuenca = 95m.
- Área = 95*930
- Área = 88350m²
- Área = 8.84Ha.
- $Q = \frac{CIA}{360}$
- $Q = \frac{0,5 \times 96.95 \times 8.84}{360}$
- Q = 1,19 m³ / seg.
- C= es el coeficiente de escorrentía que se encuentra en la tabla.

Obtenidos los valores del caudal se realiza el cálculo de la alcantarilla de la misma sección circular, para lo cual se diseña al 80%, recomendaciones de diseño de alcantarillas aplicando la fórmula de Manning.

➤ **Calculo de la Alcantarilla.**

Asumimos una tubería de $D = 48''$

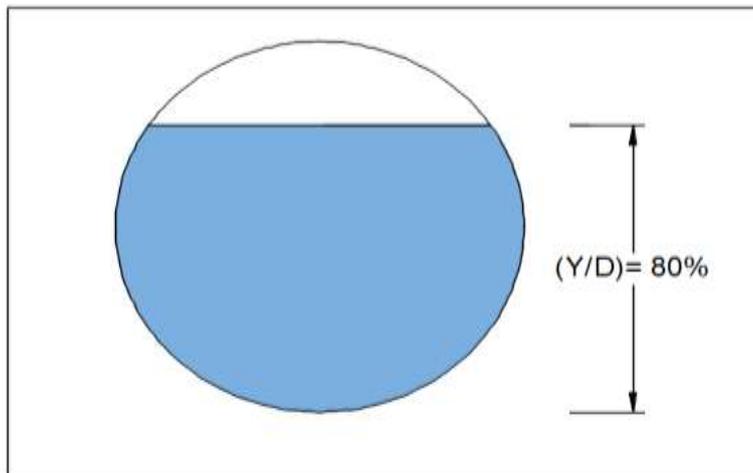


Figura N°16- Sección transversal de la alcantarilla.
Elaborado por: Alejandro Xavier Cantos Chacón

$$D = 48'' \times 2,54\text{cm}$$

$$D = 1,219\text{m}$$

$$A = \pi \left(\frac{D^2}{4} \right); \text{área del tubo lleno}$$

Como la altura va a trabajar parcialmente llena $\frac{y}{D} = 80\%$

Determinamos la relación $\frac{a}{A} = 0,87$ y $\frac{r}{R} = 1,22$

A = área de la sección a tubo lleno

a = área de la sección a 80% del tubo

R = radio hidráulico (área de la sección entre el perímetro mojado) a tubo lleno.

r= radio hidráulico al 80% del tubo.

$$\frac{a}{A} = 0,87$$

$$\frac{r}{R} = 1,22$$

$$a = 0,87 * 0,810$$

$$r = 1,22 \left(\frac{0,810}{4} \right)$$

$$\mathbf{a = 0,7047m^2}$$

$$\mathbf{r = 0,247}$$

Calculo de la velocidad del líquido que pasa por la alcantarilla

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} S^{1/2}$$

n = coeficiente de rugosidad del hormigón de 0,013

S = pendiente de la alcantarilla de 0,0063

$$V = \frac{1}{0,013} * (0,247^{2/3}) (0,0063)^{1/2}$$

$$V = 2,40 \text{ m /seg.}$$

Calculo del caudal que se desaloja en la alcantarilla.

$$Q = V * a$$

$$Q = 2,40(0,70)$$

$$Q = 1.7 \text{ m}^3/\text{seg,}$$

Por lo tanto:

$$1,19 \text{ m}^3/\text{seg} < 1.7 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Entonces como consecuencia que si abastece el caudal de la cuenca la tubería de 48”.

4.9 Presupuesto y Programación.

Se elabora el presupuesto en función de los planos de diseño elaborados, análisis de precios unitarios – APU, costos directos e indirectos de obra.

Con respecto a la vía en estudio podemos determinar que es de terreno plano y de acuerdo al diseño geométrico realizado consta de un ancho de 5 m con un bombeo del - 2% por cada carril, representando una sección típica transversal, también cabe indicar que en presupuesto referencial cuenta con los costos directos y costos indirectos de obra para obtener el valor total que debería saber para realizar este estudio.

4.10 Evaluación

- **Social.** El diseño de la carretera y desde su etapa constructiva brindara grandes beneficios sociales en el sector, ya que en la etapa constructiva se podrá utilizar mano de obra no especializada y en su mayoría será gente del mismo sector la que se contrate para efectuar la construcción de la carretera, así como también tocara abastecer de alimentos y bebidas a los trabajadores del proyecto, lo cual creara otras fuentes de trabajo para los habitantes del sector.

Una vez la carretera se encuentre concluida, los habitantes contarán con una carretera que facilitara la movilización de mejor forma porque les permitirá transportarse para escuelas, centros de salud, también permitirá transportar los productos de la cosecha de arroz, materiales de construcción para la mejora de sus viviendas, así mismo los habitantes podrán contar con el servicio de recolección de basura, agua potable por parte del municipio de Daule.

- **Económica.**

Costo de Operación Vehicular

El objetivo del presente documento es aportar al sector de transporte, información y un procedimiento sencillo para la estimación de costos de operación básicos de vehículos representativos del tránsito interurbano, en función del alineamiento geométrico y del estado superficial de las carreteras.

Este trabajo surgió como una necesidad ante la importancia de contar con herramientas actualizadas para calcular costos de operación vehicular (sus antecedentes se remiten a las Publicaciones Técnicas 20, 30, 202 y 282 del IMT), manifiesta por la permanente recepción de solicitudes al respecto por parte de empresas de consultoría y Gobiernos Estatales, así como de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

Se presentan datos sobre las características de la carretera (tipo de superficie; índice internacional de rugosidad; pendiente; etc.), del vehículo (peso; carga útil; potencia; velocidad; área frontal proyectada; número de kilómetros conducidos por año; vida útil promedio de servicio; costos unitarios; etc.), así como de los neumáticos (número de llantas por vehículo; costo de la llanta nueva; costo del renovado de la llanta; etc.) para siete tipos de vehículos; y se calculan los respectivos costos de operación para condiciones ideales.

Se muestra un conjunto de gráficas acerca del efecto del deterioro de los caminos pavimentados en los costos de operación de los vehículos que, mayoritariamente, representan el tránsito en las carreteras nacionales. Se proporcionan los factores del costo de operación base de los vehículos, que pueden ser evaluados en unidades monetarias, conocidos los precios unitarios de los diferentes insumos. Con ello pueden actualizarse los valores reales.

Se relacionan los siete tipos de vehículos y tres tipos de terreno, la rugosidad y el índice de servicio con el costo de operación, el cual se considera como 1 en un tramo recto de pendiente 0% y pavimento nuevo (Índice Internacional de Rugosidad = 1-2 m/km; Índice de Servicio = 4.5-5), de manera que los costos correspondientes a otras condiciones de rugosidad y de alineamiento horizontal y vertical, se expresan como un factor siempre mayor que 1; de esta forma se ha tratado de eliminar la referencia a un precio variable. Con fines ilustrativos se incluyó la relación entre velocidad típica de operación y rugosidad, o índice de servicio. Se emplearon nuevas expresiones matemáticas para los datos referentes a la potencia máxima en operación y la potencia máxima del freno de los vehículos, derivadas de la revisión del material bibliográfico reciente del modelo HDM (The Highway Design and Maintenance Standards Model) en su versión 4, ya que éstas ofrecieron resultados más acordes con lo observado en la práctica.

INTRODUCCION

La Coordinación de Integración del Transporte decidió actualizar la Publicación Técnica No 30 del IMT "Estado superficial y costos de operación en carreteras" debido a la importancia de contar con información reciente sobre el tema, y a la importante solicitud de información por parte de instituciones externas y Gobiernos Estatales, así como de la Secretaría Comunicación Transporte SCT. El proyecto tomó como referencia los modelos matemáticos desarrollados por el Banco Mundial en 1987, con los cuales se estructuró un programa de cómputo denominado Costos de Operación Vehicular (VOC) por sus siglas en inglés, mismo que se usará como herramienta principal para la actualización. El desarrollo de la investigación se fundamenta en la adaptación de los modelos del Banco Mundial al caso de México. Se adecuaron al modelo VOC (Vehicle

Operating Costs) expresiones nuevas para la potencia máxima en operación y potencia máxima al freno sugeridas en el documento: Bennett, C R and Paterson, William D O, Documentation of HDM-4, Versión 1.0, International Study of Highway Development and Management Tools (ISOHDM), United Kingdom, 2000; y se modificó el valor para el factor de eficiencia energética, aprovechando el rango sugerido en Watanatada, T, Dhareshwar, A M and Rezende Lima, P R, Vehicle Speeds and Operating Costs, Models for Road Planning and Management, The World Bank, 1987. El resto de los datos se actualizaron al año 2008. Es importante recordar que el Estudio de Normas para el Diseño y Mantenimiento de Carreteras se desarrolló bajo el auspicio del Banco Mundial; en él participaron instituciones académicas y dependencias involucradas en la planeación, construcción y operación de carreteras en diversos países. Las relaciones entre costos de operación y características de carreteras, incluida la rugosidad, fueron estudiadas en Kenia (1971-75); Brasil (1975-84); Santa Lucía (1977-82); e India (1977-83). Revisando los estudios de los cuatro países mencionados, se concluyó que los de Brasil presentaron no sólo mayor cobertura y semejanza en cuanto a tipos de vehículos y características de caminos, sino también mayor similitud económica con respecto a las condiciones prevalecientes en México durante el periodo de estudio. Por lo anterior, se decidió utilizar su metodología e información pertinente para aplicarla con datos nacionales, mediante el programa de cómputo basado en los propios estudios de Brasil, como herramienta principal para la adaptación. La adecuación consistió en el uso de datos sobre características técnicas de vehículos nacionales, así como costos unitarios de sus insumos. También se definieron, con base en análisis de sensibilidad en rangos de factibilidad y auscultaciones de campo, datos relativos a la utilización de los vehículos.

Indicadores del estado superficial

Los estados de la superficie de rodamiento están representados, como ya se mencionó, por el Índice de Servicio y el Índice Internacional de Rugosidad (IIR). El primero corresponde a la evaluación de la comodidad del viaje en una escala de 0 a 5, que realizan cuatro personas en un vehículo en buenas condiciones de suspensión y alineación, circulando a velocidad normal de operación (*). El Índice Internacional constituye una medida de la rugosidad, entendida como las deformaciones verticales de la superficie de un camino con respecto a la superficie plana, mismas que afectan la dinámica del vehículo; la calidad de viaje; las cargas dinámicas; y el drenaje superficial del camino. La rugosidad es, por tanto, una característica del perfil longitudinal de la superficie recorrida; y el Índice Internacional de Rugosidad puede definirse como la suma de las irregularidades verticales (en valor absoluto) a lo largo de la zona de rodadura de un tramo homogéneo de carretera, entre la longitud del mismo; su unidad de medida es m/km, se muestra la escala de dicho índice con una breve descripción del estado cualitativo del pavimento correspondiente a ciertos rangos. En virtud de que los equipos disponibles para medir la rugosidad son muy variados y generan resultados con base en escalas propias, se incluyen las equivalencias aproximadas entre las principales escalas de rugosidad utilizadas internacionalmente. Por último, cabe mencionar que además del equipo móvil, generalmente caro, existe un método muy accesible para realizar estimaciones de la rugosidad en campo, a través del mismo procedimiento empleado para controlar las tolerancias a las irregularidades de una superficie (Paterson, 1987). El método consiste en colocar manualmente una regla de 2m o 3m de largo, longitudinalmente, sobre una de las huellas de camino; medir la desviación máxima bajo la regla, en mm; y repetir la operación a distancias convenientemente espaciadas. Con los datos de las mediciones,

calcular las frecuencias acumuladas, y sustituir el valor del 95 percentil resultante (aquél que es mayor al 95% de las observaciones, e inferior al 5%) en la fórmula siguiente, que corresponda, para conocer el valor del IIR, en m/km:

$IIR (m/km) = 0.35 DMR3$; DMR3=95 percentil de las desviaciones máximas, bajo una regla de 3m de largo

$IIR (m/km) = 0.437 DMR2$; DMR2 = 95 percentil de las desviaciones máximas, bajo una regla de 2m de largo

Costos de operación vehicular y transporte.

Estimación de costos de operación vehicular para apoyar la toma de decisiones de los responsables.

. Estimación de costos de operación vehicular para apoyar la toma de decisiones de los responsables de la construcción, operación y conservación de carreteras así como a los especialistas de planeación de las redes de transporte.

Aforos con clasificación vehicular: información del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) por composición vehicular para cada tramo carretero, obtenida a partir del libro Datos Viales de la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST) de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Mediciones de IRI (Índice de Rugosidad Internacional) por kilómetro: información del estado superficial en la Red Carretera Federal Libre de Peaje y de Cuota por Entidad Federativa, obtenida de la Dirección General de Conservación de Carreteras (DGCC) y de la Dirección General de Desarrollo Carretero (DGDC) de la SCT. Características técnicas de los vehículos nacionales y costos unitarios de los insumos.

Una vez que se cuenta con la información básica, la estimación de costos de operación vehicular conlleva las siguientes actividades: Vinculación del TDPA por configuración

vehicular y el valor promedio de IRI del año de estudio a la información georreferenciada de cada tramo carretero, a través de la clave de carretera y el kilómetro inicial y final de cada tramo. Lo anterior se realiza mediante algoritmos de programación en Microsoft Visual Fox-Pro. Estimación de costos de operación vehicular de cada segmento de 500 m mediante el sistema SIGCOV MEX 1. El sistema simula los efectos de las características físicas y geométricas del camino en las velocidades de operación, en consumo de combustible, lubricantes, requerimientos de mantenimiento, etc., aplica costos unitarios a las cantidades consumidas de recursos y determina costos totales de operación por cada segmento de carretera considerado.

Optimización y operación del transporte : Identificación del ciclo operativo de empresas de transporte, levantamiento de datos, cálculo y análisis de tiempos de recorrido, así como la determinación de rutas optimas a través de la Red Carretera Nacional. El estudio del ciclo operativo comprende los siguientes aspectos:

El análisis del comportamiento del ciclo vehicular de las rutas seleccionadas, para evaluar cambios en la logística del transporte y optimizar la utilización de los diferentes tipos de equipos en los traslados de los diferentes productos bajo los esquemas de contratación disponibles y mejoras continuas en la logística del traslado de los productos.

Objetivos y Alcances: Monitoreo de los equipos seleccionados para el estudio del ciclo operativo, mediante un sistema de rastreo vehicular (radio frecuencia, celular, satelital, etc.), desde las terminales así como cuantificar los tiempos de carga, recorrido, descarga y vuelta al origen (que en su conjunto constituyen el ciclo operativo).

Identificación de las principales causas de retardos por cada uno de los equipos o compañías involucrados en este proceso de reingeniería, recomendando alternativas de solución.

Realización de visitas a las instalaciones y terminales involucradas para conocer los tiempos de carga y descarga e identificar las áreas de oportunidad en la mejora de los tiempos de operación, así como la identificación de las problemáticas regionales en los recorridos para el traslado de los diferentes productos.

Organización y gestión de reuniones de trabajo a fin de realizar la evaluación de los movimientos analizados y propuestas de mejora, con cada una de las regiones y rutas involucradas.

Determinación de los costos por rutas contra las tarifas autorizadas para cada ruta analizada.

Presentación del informe en el que plasmen, desde un punto de vista de optimización de la logística, los principales retos y oportunidades que ofrece el nuevo esquema, así como las recomendaciones correspondientes. Estudios de Ingeniería de Tránsito

Obtener datos reales relacionados con el movimiento de vehículos sobre puntos específicos dentro de un sistema de carreteras o calles expresadas en relación al tiempo. Se pueden realizar en redes viales, intersecciones, puentes, casetas de cobro, túneles, etc. Se tienen aplicaciones en: Planeación, Estimación de los cambios anuales de los volúmenes de tránsito, Clasificación sistemática de carreteras, Modelos de asignación y distribución de tránsito, Desarrollo de programas de mantenimiento, mejoras y prioridades, Análisis económicos, Estimativos de la calidad del aire, Estimativos del consumo de combustibles

Diseño, Ampliaciones, Determinación de requerimientos de nuevas carreteras Estudios de velocidad, La velocidad de los vehículos es un indicador de la eficiencia de un sistema vial. Se tienen aplicaciones en, Tendencias de velocidades, Lugares con problemas de velocidad, Planeación de la operación del tránsito, regulación y control:

- (I) establecer límites de velocidad, tanto máxima como mínima,
- (II) determinar las velocidades seguras para curvas horizontales y aproximaciones a intersecciones,
- (III) establecer longitudes de zonas de rebase prohibido,
- (IV) localizar y definir tiempos de semáforos y,
- (V) analizar zonas de protección en escuelas , Evalúa la calidad del movimiento vehicular a lo largo de una ruta y determina la ubicación, tipo y magnitud de las demoras del tránsito

Estudios de capacidad, Determinación del máximo volumen horario de personas o vehículos que razonablemente se pueda esperar pasen por un punto o tramo uniforme de un carril o calzada durante un periodo de tiempo dado en condiciones imperantes de vía, tránsito y control. Otros estudios, Planeación y desarrollo de encuestas origen-destino, aforos, análisis de capacidad vial, estudio de velocidades, encuestas de preferencias declaradas y reveladas. Con el objeto de caracterizar la operación de los vehículos que circulan por la Red Carretera Nacional, así como la determinación e identificación de tiempos de demora y sus principales causas.

Modelos de flujos en redes de transporte , Estudios de modelos de redes de transporte mediante el uso de software especializado como STAN (Strategic Transportation Analyses), TransCAD y Sistemas de Información Geográfica SIG's. para representar, analizar, o simular los flujos de transporte. Los modelos realizados, han servido de base para modelar la oferta, demanda, reparto modal y asignación de tránsito a las redes. Los datos obtenidos de los modelos, permiten pronosticar el flujo de carga y vehículos (terrestres o ferroviarios dependiendo del modelo) que circularan en la red, elaborando para ello distintos escenarios.

Objetivos y alcances:

- Elaboración de modelos terrestres en el ámbito rural.
- Elaboración de modelos específicos para zonas urbanas.
- Determinación de volúmenes de carga y asignación de tránsito al modelo, así como agregar nueva infraestructura al modelo para determinar nuevos volúmenes de carga. Modelación basada en Sistemas de Información Geográfica.
- Elaboración de distintos escenarios de modelación.

Estudios de impacto vial, Identifican el efecto que el tránsito generado y/o atraído por las actividades de un nuevo proyecto como pueden ser: fraccionamientos urbanos, plazas comerciales, desarrollos turísticos, gasolineras, etc., pueda producir sobre la operación actual de la red vial existente.

Estos estudios se realizan cumpliendo con las exigencias establecidas por las diferentes dependencias de vialidad en sus diversos niveles de gobierno.

El estudio de impacto vial comprende los siguientes aspectos:

Descripción documental y gráfica del nuevo proyecto, incluyendo los detalles relativos a la ubicación del futuro inmueble, el uso del suelo propuesto, la vialidad de acceso y las áreas de estacionamiento previstas.

Identificación y descripción de la red vial afectada, incluyendo su clasificación funcional, características geométricas, sección transversal, dispositivos de control de tránsito existentes.

Volúmenes de tránsito actuales en la red vial.

Evaluación del funcionamiento actual de la red vial en términos del nivel de servicio que presta, utilizando los indicadores correspondientes.

Estimación de las demandas generadas por la construcción y operación del inmueble.
Evaluación del funcionamiento futuro de la red vial bajo la situación generada por las demandas futuras referidas en el punto anterior.

Descripción de las medidas para evitar, mitigar y/o corregir los potenciales efectos viales generados, eventualmente identificados en el punto anterior, incluyendo un plan para su instrumentación.

Viabilidad Económica

Supuestos utilizados para el cálculo. - la viabilidad económica del proyecto está en base a los estudios del proyecto, el mismo que considera la valoración de los beneficios por efecto del ahorro en los costos de operación de vehículos.

Supuestos:

Situación sin proyecto es la que se presenta actualmente, es decir los flujos vehiculares circulan haciendo su recorrido por la vía existente, el mismo que se encuentra a nivel de capa de rodadura, en buenas condiciones: pero por falta de mantenimiento el pavimento presenta baches, fisuras y piel de cocodrilo, que los vehículos necesariamente en estas áreas deben reducir la velocidad del viaje o sufrir accidentes por maniobras que deben efectuarse para no caer en los baches, produciendo alto costos de operación de vehículos, inseguridad, incomodidad y pérdida de tiempo de los usuarios

Situación con Proyecto, es el Proyecto propuesto, es decir mantenimiento y administración de la vía, mismo que servirá para mantener la carretera en condiciones de tránsito seguro y eficaz

La cuantificación de los beneficios y los costos de construcción, están en términos económicos, es decir sin imposiciones Fiscales, Aranceles y sumados los subsidios que hubiere

El costo de construcción, en términos económicos se determinó aplicando factores al costo financiero

Los beneficios se obtendrán a partir del año 2020

Se utiliza una tasa de descuento del 12 % para la actualización de costos beneficios

La evaluación del proyecto determina la tasa interna de retorno TIR, el valor actual neto VAN y la relación costo beneficio

El proyecto es económicamente rentable si tenemos como resultado un TIR mayor al 12%

Cuantificación de Beneficios

Los beneficios cuantificados son por efectos del ahorro en los costos de operación de vehículos

Beneficios por ahorros en el costo de operación de vehículos

Para cumplir con la finalidad de cuantificar los beneficios por efecto del ahorro del costo de operación de vehículo y tiempo de viaje del tráfico existente, se calculan los costos de operación en las condiciones SIN y CON

La situación SIN proyecto es la que presenta actualmente y la situación CON Proyecto, que es el proyecto propuesto

Los beneficios cuantificados son los que se obtienen por la diferencia de los costos anuales de operación de vehículos de las situaciones CON y SIN proyecto. Beneficios que son trasladados en forma directa al usuario de la vía

Para el cálculo de los costos de operación de vehículo se utilizó el modelo VOC, el mismo analiza los siguientes aspectos:

Características de la geometría de la carretera

Características del vehículo tipo

Costo de insumo

Los vehículos tipo para los cuales se calculó los costos de operación son los siguientes

Liviano, pesados

El cálculo de los costos de operación se realiza para las dos situaciones SIN y CON proyecto independiente, los mismos se indican en los cuadros siguientes

Análisis de Oferta y Demanda

La oferta y la demanda en el presente proyecto se refieren: la infraestructura vial, así como el mantenimiento y administración de la misma, y la demanda son los vehículos que utilizaran la vía donde se encuentra ubicada la vía

Demanda vehicular actual y futura

El análisis de la demanda para el presente informe se toma en cuenta los datos obtenidos

Demanda actual

El estudio de tráfico vehicular, tiende a cumplir el objetivo de determinar el Tráfico Promedio Diario Anual existente en la vía

Tráfico existente

Esta información del tráfico actual es la base principal para la proyección y asignación de tráfico futuro que va a circular por el proyecto

Tráfico Promedio Diario Anual

Para el presente informe se considera el TPDA determinado en los estudios realizados en la vía

COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR (VOC)

Datos

TA liv = 60 Vehículos (trafico anual)

TA pes = 50 Vehículos (trafico anual)

n = 20 años (tiempo de vida útil de la carretera)

i = 5% Vehículos pesados (tasa de crecimiento)

i = 4 % Vehículos Livianos (tasa de crecimiento)

Presupuesto Referencial de la Vía = \$ 566.772,46

Longitud de vía = 3,2 km

	Liviano	Pesado
Trafico proyectado	132	133
Tráfico generado	26	27
Trafico desarrollado	33	33
TPDA	191	193
TPDA TOTAL	384	Vehículos

De la evaluación funcional se tienen los siguientes resultados promedios:

- IRI = 2,1 Carril Derecho.

- IRI = 2,2 Carril Izquierdo

$$\text{Auto VOC} = -1\text{E-}05 \cdot \text{IRI}^3 + 0,0004 \cdot \text{IRI}^2 + 0,0005 \cdot \text{IRI} + 0,0744$$

$$\text{C. Liviano VOC} = -6\text{E-}05 \cdot \text{IRI}^3 + 0,0015 \cdot \text{IRI}^2 + 0,0117 \cdot \text{IRI} + 0,2177$$

$$\text{C. Pesado VOC} = -9\text{E-}05 \cdot \text{IRI}^3 + 0,0021 \cdot \text{IRI}^2 + 0,0252 \cdot \text{IRI} + 0,4155$$

Con Proyecto IRI = 2

$$\text{Voc liviano} = (-0,00006 \times 8) + (0,0015 \times 4) + (0,0117 \times 2) + 0,2177$$

$$\text{Voc Liviano} = -0,00048 + 0,003 + 0,0234 + 0,2177$$

$$\text{Voc Liviano} = 0,24362$$

$$\text{Voc Pesado} = (-0,00009 \times 8) + (0,0021 \times 4) + (0,0252 \times 2) + 0,4155$$

$$\text{Voc Pesado} = -0,00072 + 0,0084 + 0,0504 + 0,4155$$

$$\text{Voc Pesado} = 0,42894$$

Sin Proyecto IRI = 4

$$\text{Voc liviano} = (-0,00006 \times 64) + (0,0015 \times 16) + (0,0117 \times 4) + 0,2177$$

$$\text{Voc Liviano} = -0,00384 + 0,024 + 0,0468 + 0,2177$$

$$\text{Voc Liviano} = 0,30866$$

$$\text{Voc Pesado} = (-0,00009 \times 64) + (0,0021 \times 16) + (0,0252 \times 4) + 0,4155$$

$$\text{Voc Pesado} = -0,00576 + 0,0336 + 0,1008 + 0,4155$$

$$\text{Voc Pesado} = 0,54414$$

Proyecciones

La metodología se sustenta en la relación directa que existe entre el crecimiento global del país y el tráfico vehicular. Por lo tanto, se asume que las tasas de crecimiento del parque automotor corresponden a la proyección del Tráfico Promedio Diario Anual

La proyección futura del tráfico vehicular, se logra aplicando la siguiente ecuación

$TPDA = (TPDA) * (1 + Ti)^{(n-1)}$ en el cálculo siguiente se presentan las proyecciones del TPDA asignado al proyecto, para los años de vida útil del proyecto.

Trafico promedio diario anual proyectado

Año	Liviano	Pesado	TPDA
2018	60	50	110
2019	63	52	115
2020	65	55	120
2021	68	58	126
2022	70	61	131
2023	73	64	137
2024	76	67	143
2025	79	70	149
2026	82	74	156
2027	85	78	163
2028	89	81	170
2029	92	86	178
2030	96	90	186
2031	100	94	194
2032	104	99	203
2033	109	104	213
2034	112	109	221
2035	116	115	231
2036	121	120	241
2037	126	126	252
2038	132	133	265

Costo de operación de vehículos y tiempo de viaje (dólares /veh-km)

COV sin proyecto IRI = 4

Voc Liviano = 0,30866

Voc Pesado = 0,54414

COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS SIN PROYECTO

MILES DE DÓLARES – AÑO 2018

Sin Proyecto

Livianos

TPDA	cov	Días	km	Total
60	0,30866	365	3,2	21630,89
63	0,30866	365	3,2	22712,44
65	0,30866	365	3,2	23433,47
68	0,30866	365	3,2	24515,01
70	0,30866	365	3,2	25236,04
73	0,30866	365	3,2	26317,59
76	0,30866	365	3,2	27399,13
79	0,30866	365	3,2	28480,68
82	0,30866	365	3,2	29562,22
85	0,30866	365	3,2	30643,76
89	0,30866	365	3,2	32085,82
92	0,30866	365	3,2	33167,37
96	0,30866	365	3,2	34609,43
100	0,30866	365	3,2	36051,49
104	0,30866	365	3,2	37493,55
109	0,30866	365	3,2	39296,12
112	0,30866	365	3,2	40377,67
116	0,30866	365	3,2	41819,73
121	0,30866	365	3,2	43622,30
126	0,30866	365	3,2	45424,87
132	0,30866	365	3,2	47587,96

Pesados

TPDA	Cov	Días	Km	Total
50	0,54414	365	3,2	31777,78
52	0,54414	365	3,2	33048,89
55	0,54414	365	3,2	34955,55
58	0,54414	365	3,2	36862,22
61	0,54414	365	3,2	38768,89
64	0,54414	365	3,2	40675,55
67	0,54414	365	3,2	42582,22
70	0,54414	365	3,2	44488,89
74	0,54414	365	3,2	47031,11
78	0,54414	365	3,2	49573,33
81	0,54414	365	3,2	51480,00
86	0,54414	365	3,2	54657,77
90	0,54414	365	3,2	57200,00
94	0,54414	365	3,2	59742,22
99	0,54414	365	3,2	62920,00
104	0,54414	365	3,2	66097,77
109	0,54414	365	3,2	69275,55
115	0,54414	365	3,2	73088,88
120	0,54414	365	3,2	76266,66
126	0,54414	365	3,2	80080,00
133	0,54414	365	3,2	84528,88

COV con proyecto IRI=2

Voc Liviano = 0,24362

Voc Pesado = 0,42894

COSTOS ANUALES DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS CON PROYECTO
MILES DE DÓLARES – AÑO 2018

Con Proyecto

Livianos

TPDA	cov	Días	km	Total
60	0,24362	365	3,2	17072,89
63	0,24362	365	3,2	17926,53
65	0,24362	365	3,2	18495,63
68	0,24362	365	3,2	19349,27
70	0,24362	365	3,2	19918,37
73	0,24362	365	3,2	20772,02
76	0,24362	365	3,2	21625,66
79	0,24362	365	3,2	22479,30
82	0,24362	365	3,2	23332,95
85	0,24362	365	3,2	24186,59
89	0,24362	365	3,2	25324,79
92	0,24362	365	3,2	26178,43
96	0,24362	365	3,2	27316,62
100	0,24362	365	3,2	28454,82
104	0,24362	365	3,2	29593,01
109	0,24362	365	3,2	31015,75
112	0,24362	365	3,2	31869,39
116	0,24362	365	3,2	33007,59
121	0,24362	365	3,2	34430,33
126	0,24362	365	3,2	35853,07
132	0,24362	365	3,2	37560,36

Pesados	Cov	Días	Km	Total
50	0,42894	365	3,2	25050,10
52	0,42894	365	3,2	26052,10
55	0,42894	365	3,2	27555,11
58	0,42894	365	3,2	29058,11
61	0,42894	365	3,2	30561,12
64	0,42894	365	3,2	32064,12
67	0,42894	365	3,2	33567,13
70	0,42894	365	3,2	35070,13
74	0,42894	365	3,2	37074,14
78	0,42894	365	3,2	39078,15
81	0,42894	365	3,2	40581,16
86	0,42894	365	3,2	43086,17
90	0,42894	365	3,2	45090,17
94	0,42894	365	3,2	47094,18
99	0,42894	365	3,2	49599,19
104	0,42894	365	3,2	52104,20
109	0,42894	365	3,2	54609,21
115	0,42894	365	3,2	57615,22
120	0,42894	365	3,2	60120,23
126	0,42894	365	3,2	63126,24
133	0,42894	365	3,2	66633,26

Sin Proyecto

Año	Liviano	Pesado	Total
2018	21630,89	31777,78	53408,67
2019	22712,44	33048,89	55761,32
2020	23433,47	34955,55	58389,02
2021	24515,01	36862,22	61377,23
2022	25236,04	38768,89	64004,93
2023	26317,59	40675,55	66993,14
2024	27399,13	42582,22	69981,35
2025	28480,68	44488,89	72969,56
2026	29562,22	47031,11	76593,33
2027	30643,76	49573,33	80217,10
2028	32085,82	51480,00	83565,82
2029	33167,37	54657,77	87825,14
2030	34609,43	57200,00	91809,43
2031	36051,49	59742,22	95793,71
2032	37493,55	62920,00	100413,54
2033	39296,12	66097,77	105393,90
2034	40377,67	69275,55	109653,22
2035	41819,73	73088,88	114908,61
2036	43622,30	76266,66	119888,96
2037	45424,87	80080,00	125504,87
2038	47587,96	84528,88	132116,85

Con Proyecto

Año	Liviano	Pesado	Total
2018	17072,89	25050,10	42122,99
2019	17926,53	26052,10	43978,63
2020	18495,63	27555,11	46050,74
2021	19349,27	29058,11	48407,39
2022	19918,37	30561,12	50479,49
2023	20772,02	32064,12	52836,14
2024	21625,66	33567,13	55192,79
2025	22479,30	35070,13	57549,44
2026	23332,95	37074,14	60407,09
2027	24186,59	39078,15	63264,74
2028	25324,79	40581,16	65905,94
2029	26178,43	43086,17	69264,60
2030	27316,62	45090,17	72406,80
2031	28454,82	47094,18	75549,00
2032	29593,01	49599,19	79192,20
2033	31015,75	52104,20	83119,95
2034	31869,39	54609,21	86478,60
2035	33007,59	57615,22	90622,81
2036	34430,33	60120,23	94550,56
2037	35853,07	63126,24	98979,31
2038	37560,36	66633,26	104193,61

**Beneficio por ahorro en Costos de Operación de
Vehículos miles de dólares-2018**

Año	Sin Proyecto	Con	
		Proyecto	Beneficio
2018	53408,67	42122,99	11285,68
2019	55761,32	43978,63	11782,69
2020	58389,02	46050,74	12338,28
2021	61377,23	48407,39	12969,85
2022	64004,93	50479,49	13525,44
2023	66993,14	52836,14	14157,00
2024	69981,35	55192,79	14788,56
2025	72969,56	57549,44	15420,12
2026	76593,33	60407,09	16186,24
2027	80217,10	63264,74	16952,35
2028	83565,82	65905,94	17659,88
2029	87825,14	69264,60	18560,55
2030	91809,43	72406,80	19402,63
2031	95793,71	75549,00	20244,71
2032	100413,54	79192,20	21221,35
2033	105393,90	83119,95	22273,95
2034	109653,22	86478,60	23174,62
2035	114908,61	90622,81	24285,80
2036	119888,96	94550,56	25338,41
2037	125504,87	98979,31	26525,56
2038	132116,85	104193,61	27923,24

4.11 CONCLUSIONES.

- Un sistema vial de transporte que sea seguro, eficiente y que posea menos vulnerabilidad a peligros naturales, genera confianza a los usuarios, mejorando y fortaleciendo la producción de la región y también mejorando la calidad de vida de los moradores que viven en sus alrededores.
- El costo total de la obra es de 566,772.46 \$. y tendrá un tiempo constructivo de duración de 4 meses.
- El comportamiento de la zona está bien definido, en el cual la proporción de vehículos livianos es significativa, la participación de vehículos de carga es notable, ya que al estar la vía en mejores condiciones atraerá tránsito futuro el cual se considera en el diseño del pavimento un 5% adicional al tránsito actual.
- Con respecto al nivel de servicio, la velocidad de diseño se mantiene hasta el año proyectado, manteniendo un nivel de servicio constante de clasificación D. Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de Nivel de Servicio, este es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial. El Manual de Capacidad Vial HCM 2000 del TRB ha establecido seis Niveles de Servicio denominados: A, B, C, D, E, y F, que van del mejor al peor, los cuales se definen según que las condiciones de operación sean de circulación continua o discontinua.

4.12 RECOMENDACIONES.

- Con el fin de reducir la vulnerabilidad a peligros ambientales, estructurales, durante la ejecución del proyecto en fases de construcción, operación y mantenimiento, se recomienda una capacitación y un fortalecimiento continuo en la preparación de medidas de reducción de vulnerabilidad.
- Se recomienda una vía de 7.30 metros siendo el ancho de la calzada de 6 metros de pavimento flexible y con dos espaldones laterales siendo cada espaldón de 0,65 metros,

BIBLIOGRAFIA

- AASHTO, '93, Método Diseño Estructural de Caminos. Tercer Edición. San Juan de Puerto Rico. Editorial Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña.
- CORRAL, Manuel de Villena. 2000. Topografía de Obras. Primera Edición. México. Editorial Alfa omega.
- ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ÁVILA, Ingeniería técnica de topografía; Profesor: Alberto Villarino Otero; Ingeniero de caminos, canales y puertos.
- Normas Ecuatoriana Vial NEVI 12- MTOP Ecuador.
- MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, generales para construcción de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (eg-cbt 2008)

ANEXOS 1

LIBRETA DE CAMPO

LONGITUD DE VIA: 3.2 KM

CONTEO VEHICULAR

Punto	Coordenadas		Alturas	Terreno
	x	y	h	TN
Estacion	623258.00	9798524.06	10.40	TN
1	623306.07	9798510.27	10.55	TN
2	623209.92	9798537.77	10.72	TN
3	623161.83	9798551.48	10.74	TN
4	623113.75	9798565.19	10.85	TN
5	623065.67	9798578.90	11.20	TN
6	623017.51	979859.33	11.12	TN
7	622969.19	9798605.22	11.23	TN
8	622920.88	9798618.13	11.33	TN
9	622872.56	9798631.02	11.17	TN
10	622824.27	9798643.91	11.05	TN
11	622776.56	9798659.18	10.97	TN
12	622730.58	9798678.85	11.21	TN
13	622684.42	9798698.06	11.39	TN
14	622638.27	9798717.31	11.45	TN
15	622592.13	9798736.56	11.49	TN
16	622545.98	9798755.81	11.66	TN
17	622499.83	9798775.06	11.69	TN
18	622453.69	9798794.31	11.78	TN
19	622407.54	9798813.56	11.55	TN
20	622361.39	9798832.81	11.25	TN
21	622315.25	9798852.06	11.32	TN
22	622269.12	9798871.36	11.49	TN
23	622222.98	9798890.61	11.57	TN
24	622176.83	9798909.86	11.65	TN
25	622130.68	9798929.11	11.77	TN
26	622085.55	9798950.33	11.43	TN
27	622038.87	9798967.06	11.33	TN
28	621992.25	9798986.86	11.49	TN
29	621946.10	9799006.11	11.66	TN
30	621899.93	9799025.31	11.78	TN
31	621853.68	9799044.31	11.82	TN
32	621807.42	9799063.30	11.87	TN
33	621761.17	9799082.29	11.93	TN

LONGITUD DE VIA: 3.2 KM

CONTEO VEHICULAR

Punto	Coordenadas		Alturas	Terreno
	x	y	h	TN
34	621714.91	9799101.29	11.82	TN
35	621668.66	9799120.28	11.77	TN
36	621622.41	9799139.27	11.43	TN
37	621576.15	9799158.27	11.33	TN
38	621529.92	9799177.25	11.49	TN
39	621483.67	9799196.24	11.66	TN
40	621437.42	9799215.23	11.49	TN
41	621391.16	9799234.23	11.66	TN
42	621344.91	9799253.22	11.69	TN
43	621298.65	9799272.22	11.78	TN
44	621252.40	9799291.21	11.55	TN
45	621206.14	9799310.20	11.25	TN
46	621159.89	9799329.19	11.11	TN
47	621113.63	9799348.19	11.05	TN
48	621067.40	9799367.17	10.95	TN
49	621021.14	9799386.16	10.83	TN
50	620974.89	9799405.16	10.76	TN
51	620928.63	9799424.15	10.65	TN
52	620882.15	9799442.60	10.59	TN
53	620835.67	9799461.05	10.46	TN
54	620789.18	9799479.50	10.52	TN
55	620742.70	9799497.95	10.47	TN
56	620696.22	9799516.40	10.58	TN
57	620649.73	9799534.85	10.33	TN
58	620603.36	9799553.26	10.25	TN
59	620556.87	9799571.71	10.19	TN
60	620512.23	9799594.52	10.12	TN
61	620469.56	9799620.59	10.25	TN
62	620426.89	979964.66	10.33	TN
63	620384.22	9799672.52	10.12	TN
64	620341.55	9799698.79	10.29	TN
65	620313.47	9799715.95	10.27	TN
67	620556.87	9799571.71	10.19	TN
68	620512.23	9799594.52	10.12	TN

LONGITUD DE VIA: 3.2 KM

CONTEO VEHICULAR

Punto	Coordenadas		Alturas	Terreno
	x	y	h	TN
69	620469.56	9799620.59	10.25	TN
70	620426.89	9799646.66	10.33	TN
71	620384.22	9799672.52	10.12	TN
72	620341.55	9799698.79	10.29	TN
73	620313.47	9799715.95	10.27	TN
74	622574.52	9798751.23	10.10	TN
75	622569.44	9798739.04	10.15	TN
76	622051.11	9798971.53	10.15	TN
77	622044.72	9798956.21	10.19	TN
78	621833.77	9799061.51	11.04	TN
79	621705.14	9799114.33	11.00	TN
80	621479.42	9799206.96	10.78	TN
81	621473.03	9799191.64	10.65	TN
82	621037.87	9799388.27	10.89	TN
83	621031.48	9799372.95	10.70	TN
84	620551.91	9799583.54	10.76	TN
85	620545.53	9799568.21	10.30	TN
86	620316.59	9799723.67	10.15	TN
87	620310.19	9799708.35	10.14	TN
88	623160.17	9798545.60	9.60	TN
89	623163.42	9798557.02	9.90	TN
90	622874.43	9798637.58	10.10	TN
91	622871.19	9798626.15	10.12	TN
92	622919.27	9798612.17	10.15	TN
93	622922.53	9798623.89	10.32	TN
94	620423.76	9799641.62	10.10	TN
95	620647.43	9799529.39	10.13	TN
96	620652.04	9799540.33	10.11	TN
97	620740.36	9799492.41	10.09	TN
98	620744.97	9799492.40	10.04	TN
99	620879.85	9799437.13	10.03	TN
100	620884.46	9799448.07	10.09	TN
101	621342.60	9799247.75	10.11	TN
102	621347.22	9799258.70	10.21	TN

LONGITUD DE VIA: 3.2 KM

CONTEO VEHICULAR

Punto	Coordenadas		Alturas	Terreno
	x	y	h	TN
103	622220.66	9798885.14	10.32	TN
104	622225.29	9798896.08	10.25	TN
105	622682.14	9798692.64	10.16	TN
106	622686.76	9798703.59	10.17	TN
107	621204.21	9799305.62	10.22	TN
108	621208.83	9799316.57	10.33	TN
109	621157.85	9799324.36	10.31	TN
110	621162.46	9799335.30	10.17	TN
111	621605.78	9799154.94	10.21	TN
112	621599.40	9799139.62	10.26	TN
113	622702.10	9798697.90	10.13	TN
114	622697.02	9798685.70	10.14	TN

ANEXOS 2

LIBRETA DE ALTURAS

LONGITUD DE VIA: 3.2 KM

LIBRETA DE CALCULO DE ALTURAS

ABSCISAS	COTA TERRENO NATURAL	COTA SUB- RASANTE	ALTURA (h)
0+000	10.000	10.550	0.55
0+020	10.093	10.628	0.54
0+040	10.193	10.707	0.51
0+060	10.294	10.785	0.49
0+080	10.396	10.863	0.47
0+100	10.497	10.942	0.44
0+120	10.598	11.020	0.42
0+140	10.699	11.098	0.40
0+160	10.543	11.177	0.63
0+180	10.152	11.255	1.10
0+200	10.836	11.333	0.50
0+220	10.976	11.412	0.44
0+240	11.116	11.490	0.37
0+260	11.173	11.568	0.40
0+280	11.146	11.568	0.42
0+300	11.096	11.568	0.47
0+320	11.129	11.568	0.44
0+340	11.173	11.568	0.39
0+360	11.215	11.568	0.35
0+380	11.254	11.568	0.31
0+400	11.293	11.568	0.28
0+420	11.226	11.568	0.34
0+440	11.163	11.568	0.41
0+460	11.107	11.568	0.46
0+480	11.059	11.568	0.51
0+500	11.025	11.568	0.54
0+520	10.262	11.568	1.31
0+540	10.508	11.568	1.06
0+560	10.975	11.568	0.59
0+580	11.086	11.568	0.48
0+600	11.188	11.568	0.38
0+620	10.576	11.568	0.99
0+640	10.611	11.621	1.01
0+660	11.361	11.674	0.31

LONGITUD DE VIA: 3.2 KM

LIBRETA DE CALCULO DE ALTURAS

ABSCISAS	COTA TERRENO	COTA SUB-RASANTE	ALTURA (h)
0+680	11.385	11.726	0.34
0+700	11.409	11.779	0.37
0+720	11.425	11.832	0.41
0+740	11.441	11.884	0.44
0+760	10.876	11.937	1.06
0+780	10.558	11.990	1.43
0+800	11.614	12.042	0.43
0+820	11.626	12.095	0.47
0+840	11.638	12.148	0.51
0+860	11.666	12.200	0.53
0+880	11.702	12.253	0.55
0+900	11.738	12.306	0.57
0+920	11.661	12.289	0.63
0+940	11.568	12.272	0.70
0+960	11.184	12.255	1.07
0+980	10.438	12.238	1.80
1+000	11.225	12.221	1.00
1+020	11.253	12.204	0.95
1+040	11.281	12.187	0.91
1+060	11.308	12.170	0.86
1+080	11.381	12.153	0.77
1+100	11.454	12.136	0.68
1+120	11.489	12.119	0.63
1+140	11.521	12.102	0.58
1+160	11.553	12.085	0.53
1+180	11.585	12.068	0.48
1+200	11.618	12.051	0.43
1+220	11.666	12.034	0.37
1+240	11.714	12.017	0.30
1+260	11.680	12.000	0.32
1+280	11.472	12.030	0.56
1+300	11.265	12.060	0.80
1+320	10.802	12.091	1.29
1+340	10.177	12.121	1.94
1+360	11.311	12.151	0.84

LONGITUD DE VIA: 3.2 KM

LIBRETA DE CALCULO DE ALTURAS

ABSCISAS	COTA TERRENO	COTA SUB-RASANTE	ALTURA (h)
1+380	11.391	12.181	0.79
1+400	11.470	12.211	0.74
1+420	11.538	12.242	0.70
1+440	11.606	12.272	0.67
1+460	11.665	12.302	0.64
1+480	11.711	12.332	0.62
1+500	11.764	12.362	0.60
1+520	11.783	12.393	0.61
1+540	11.799	12.379	0.58
1+560	11.817	12.365	0.55
1+580	11.837	12.351	0.51
1+600	11.857	12.337	0.48
1+620	11.881	12.323	0.44
1+640	11.905	12.310	0.40
1+660	11.896	12.296	0.40
1+680	11.852	12.282	0.43
1+700	11.808	12.268	0.46
1+720	11.787	12.254	0.47
1+740	11.767	12.240	0.47
1+760	11.686	12.218	0.53
1+780	11.550	12.195	0.65
1+800	11.414	12.172	0.76
1+820	10.321	12.149	1.83
1+840	10.940	12.127	1.19
1+860	11.345	12.104	0.76
1+880	11.409	12.081	0.67
1+900	11.474	12.058	0.58
1+920	11.543	12.036	0.49
1+940	11.611	12.013	0.40
1+960	10.749	12.010	1.26
1+980	11.119	12.033	0.91
2+000	11.480	12.056	0.58
2+020	11.548	12.079	0.53
2+040	11.616	12.102	0.49
2+060	11.633	12.124	0.49

LONGITUD DE VIA: 3.2 KM

LIBRETA DE CALCULO DE ALTURAS

ABSCISAS	COTA TERRENO	COTA SUB-RASANTE	ALTURA (h)
2+080	11.645	12.147	0.50
2+100	11.657	12.170	0.51
2+120	11.693	12.193	0.50
2+140	11.730	12.216	0.49
2+160	11.717	12.164	0.45
2+180	11.624	12.113	0.49
2+200	11.532	12.061	0.53
2+220	11.414	12.010	0.60
2+240	11.293	11.958	0.66
2+260	11.203	11.906	0.70
2+280	11.147	11.855	0.71
2+300	11.091	11.803	0.71
2+320	11.067	11.751	0.68
2+340	11.044	11.700	0.66
2+360	11.031	11.648	0.62
2+380	10.991	11.596	0.61
2+400	10.950	11.545	0.59
2+420	10.865	11.523	0.66
2+440	10.807	11.500	0.69
2+460	10.817	11.478	0.66
2+480	10.789	11.456	0.67
2+500	10.760	11.434	0.67
2+520	10.716	11.412	0.70
2+540	10.672	11.390	0.72
2+560	10.630	11.368	0.74
2+580	10.606	11.346	0.74
2+600	10.582	11.323	0.74
2+620	10.530	11.301	0.77
2+640	10.478	11.279	0.80
2+660	10.467	11.257	0.79
2+680	10.491	11.235	0.74
2+700	10.513	11.213	0.70
2+720	10.496	11.191	0.69
2+740	10.476	11.169	0.69
2+760	10.482	11.146	0.66

LONGITUD DE VIA: 3.2 KM

LIBRETA DE CALCULO DE ALTURAS

ABSCISAS	COTA TERRENO	COTA SUB-RASANTE	ALTURA (h)
2+780	10.526	11.146	0.62
2+800	10.570	11.146	0.58
2+820	10.477	11.146	0.67
2+840	10.377	11.146	0.77
2+860	10.311	11.146	0.84
2+880	10.279	11.146	0.87
2+900	10.251	11.146	0.90
2+920	10.233	11.146	0.91
2+940	10.209	11.146	0.94
2+960	10.500	11.133	0.63
2+980	10.298	11.120	0.82
3+000	10.163	11.107	0.94
3+020	10.217	11.093	0.88
3+040	10.271	11.080	0.81
3+060	10.310	11.067	0.76
3+080	10.344	11.053	0.71
3+100	10.341	11.040	0.70
3+120	10.290	11.027	0.74
3+140	10.210	11.013	0.80
3+160	10.131	11.000	0.87
3+180	10.187	10.941	0.75
3+200	10.256	10.882	0.63
3+220	10.263	10.824	0.56

ANEXOS 3

CONTEO DE TRÁFICO

LONGITUD DE VIA: 3.2 KM

CONTEO VEHICULAR

Dias	Livianos		2DB		3A		2S2		TS
	Ingresan	Retorno	Ingresan	Retorno	Ingresan	Retorno	Ingresan	Retorno	
Lunes	16	18	13	15	3	2	1	1	33
Martes	17	15	9	5	4	4	0	2	32
Miercoles	20	15	11	12	5	3	1	2	38
Jueves	19	16	12	15	4	0	0	5	40
Viernes	21	22	12	12	6	9	3	1	40
Sabado	25	14	9	5	8	5	3	2	44
Domingo	18	13	11	2	4	2	2	4	37
Total:	136	113	77	66	34	25	10	17	264
TPDS	19	16	11	9	5	4	1	2	38

TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)

Dias	(TDi-TPDS) ²
Lunes	22
Martes	33
Miercole	0
Jueves	5
Viernes	5
Sabado	40
Domingo	1
Total	105

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (TD_i - TPDS)^2}{n-1}} \quad \boxed{S=4}$$

Veh mix/dia

$$E = \hat{\sigma} = \frac{S}{\sqrt{n}} \left(\sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \right) \quad \boxed{E=2}$$

Veh mix/dia

$$TPDA = TPDS \pm KE \quad \boxed{TPDA=40}$$

Veh mix/dia

TRANSITO PROYECTADO

	Livianos	2DB	3A	3S2
Tasa de crecimiento 20 años	4%	5%	5%	5%
Trafico Actual (TA)	26	15	7	4
Trafico Desarrollado (TG) (5-1)	3	2	1	1
Trafico Generado (TG) (5-25)%	7	4	2	1
CNT= TA (1+i) ^ (n-1)	55	38	18	11
Transito Proyectado	195 Veh			

ANEXOS 4

FACTORES DE CARGA

Y

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

LONGITUD DE VIA: 3.2 KM

FACTORES EQUIVALENTES DE CARGA

SN= 3 Pt= 2

Tipo de vehiculo	Eje	Carga	F.E.C	F.C
Liviano	S	1.5	0.00120	
21 Veh	S	2.5	0.00883	
53%			0.01004	0.0052684
2DB	S	7	0.54210	
12 Veh	S	11	3.63486	
30%				
Dos ejes			4.17696	1.2530883
3A	S	7	0.54210	
5 Veh	T	20	3.22879	
13%				
Tres Ejes			3.77089	0.4713613
2S2	S	7	0.54210	
2 Veh	T	20	3.22879	
5%	T	20	3.22879	
Cinco Ejes			6.999676	0.3499838
Total		40 Veh	FC	2.07970173

TPDA LIV=	21 Veh	DD=	0.5	n liv=	5%
TPDA PES=	28 Veh	DL=	1	n pes=	4%

$$ESAL'S = Fc \times TPDA$$

$$ESAL'S LIV= 44 Veh$$

$$ESAL'S PES= 58 Veh$$

$$W_{18} = ESAL'S \times 365 \times D_D \times D_L \times n$$

$$w18= 263551 \Rightarrow 0.2636 \times 10^6 EE$$

$$w18= 316460 \Rightarrow 0.3165 \times 10^6 EE$$

$$W18= 580011 \quad 0.5800 \times 10^6 EE$$

LONGITUD DE VIA 3.2 KM**DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA 20 AÑOS****Datos de entrada:**

Años de diseño del proyecto	20
Numero de ejes equivalentes total (W18)	0.580011×10^6 EE
Confiabilidad (R%)	70%
Desviacion Estandar (Zr)	-0.524
Error estandar combinado (So)	0.45
Perdida total del PSI	2.2

Datos de la estructura

Modulo resiliente de la subrasante	11496
Modulo resiliente del mejoramiento	13000
Modulo resiliente de la sub base	15000
Modulo resiliente de la base	28000
Modulo resiliente la carpeta asfaltica	41000

Coficiente estructural de la subrasante	0.06
Coficiente estructural de la sub base	0.11
Coficiente estructural de la base	0.12
Coficiente estructural carpeta asfaltica	0.41

Coficiente de drenaje de la subrasante	0.9
Coficiente de drenaje de la sub base	0.9
Coficiente de drenaje de la base	0.9
Coficiente de drenaje de la carpeta asfaltica	1

Numero estructural requerido 2.3

Determinacion de los espesores de la estructura

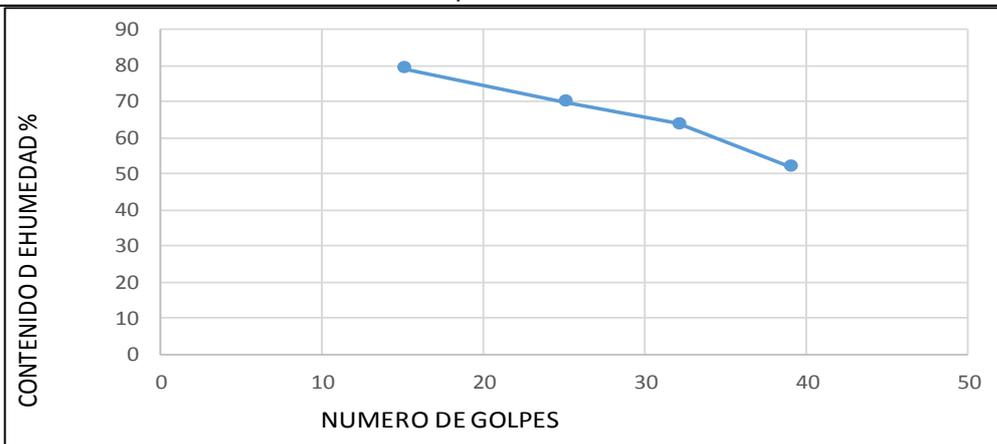
	Obtenido Pulg	Adoptado Pulg	Adoptado cm	SN	SN Corregido
Carpeta asfaltica	4	4	10		1.64
Base Granular	4	4	10	1.62	0.48
Sub Base Granular	2	4	10	2.07	0.44
				SN Total	2.56

ANEXOS 5

ESTUDIOS DE SUELOS

MUESTRA: M-1 PROFUNDIDAD: 1.5m

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO						
Muestra No.		1	2	3	4	5
Recipiente No.		M1	M2	M3	M4	
Peso en gr.	Recipiente + peso humedo	24	23.8	26.2	23.4	
	Recipiente + Peso seco	18.3	18.700	20.500	19.30	
	Agua (Ww)	5.7	5.100	6.000	4.10	
	Peso de Recipiente	11.1	11.400	11.100	11.40	
	Peso seco (Ws)	7.2	7.300	9.400	7.90	
Contenido de agua (W%)		79.167	69.86301	63.83	51.899	
Numero de golpes.		15	25	32	39	
$Ww = ((\text{recipiente} + \text{peso humedo}) - (\text{recipiente} + \text{peso seco}))$ $Ww = 5.70 \text{ gr}$						
$Ws = ((\text{Recipiente} + \text{peso seco}) - (\text{peso de recipiente}))$ $Ws = 7.20 \text{ gr}$						
$W\% = \left(\frac{(\text{Recipiente} + \text{peso humedo}) - (\text{recipiente} + \text{peso seco})}{((\text{recipiente} + \text{peso seco}) - (\text{recipiente}))} \right) * 100$ $W\% = Ww / Ws * 100 = 79.17 \%$						

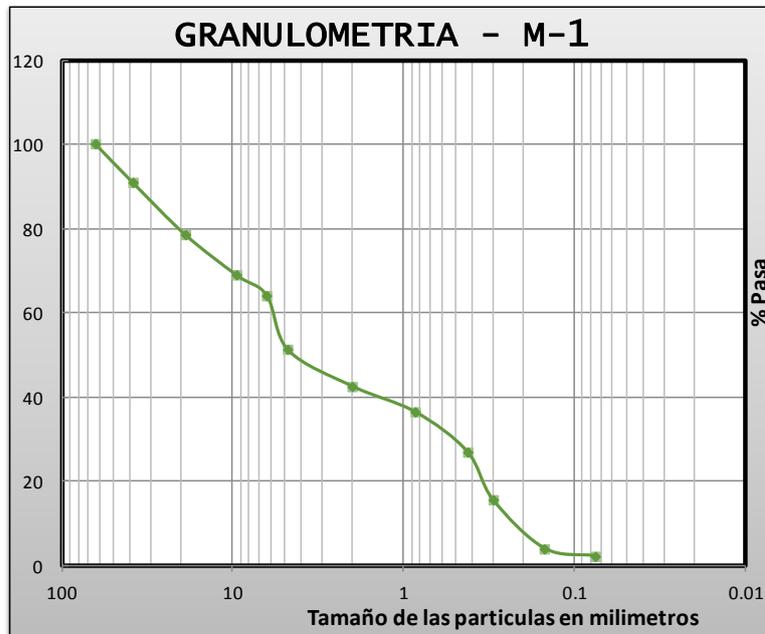


ENSAYO DE LIMITE PLASTICO						
Muestra No.		1	2	3	4	5
Recipiente No.		M5	M6	M7		
Peso en gr.	Recipiente + peso humedo	16.9	16.2	16.7		
	Recipiente + Peso seco	13.4	13.500	15.100		
	Agua (Ww)	1.5	0.700	1.600		
	Peso de Recipiente	10.4	10.400	10.400		
	Peso seco (Ws)	5	5.100	4.700		
Contenido de agua (W%)		30	13.73	34.04		
Limite plastico		25.92			%	

Wl: 60%
 Wp: 25.92%
 Ip: 34.08

MUESTRA: M-1

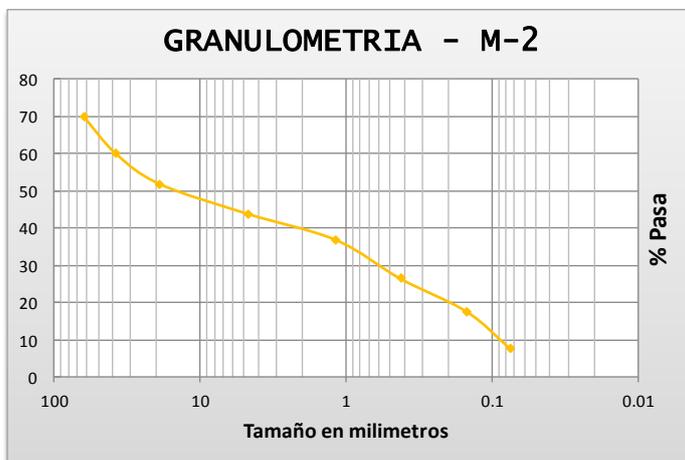
ANALISIS GRANULOMETRICO					
TAMIZ	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO	ESPECIFICACIONES
2 1/2"	0	0.00	0	0	
1 1/2"	520	9.29	9.29	90.71	
3/4"	680	12.14	21.43	78.57	
1/2"	0	0.00	21.43	78.57	
3/8"	540	9.64	31.07	68.93	
1/4"	270	4.82	35.89	64.11	
No. 4	730	13.04	48.93	51.07	
No. 10	480	8.57	57.50	42.50	
No. 16	0	0.00	57.50	42.50	
No. 20	345	6.16	63.66	36.34	
No. 40	525	9.38	73.04	26.96	
No. 50	645	11.52	84.55	15.45	
No. 100	645	11.52	96.07	3.93	
No.200	100	1.79	97.86	2.14	
FONDO	120	2.14	100.00	0.00	
TOTAL	5600	100			



	mm	% Pasa
2 1/2"	63.5	100
1 1/2"	38.1	90.71
3/4"	19.05	78.57
3/8"	9.525	68.93
1/4"	6.35	64.11
N°4	4.75	51.07
N°10	2	42.5
N°20	0.85	36.34
N°40	0.425	26.96
N°50	0.3	15.45
N°100	0.15	3.93
N°200	0.075	2.14

MUESTRA: M-2

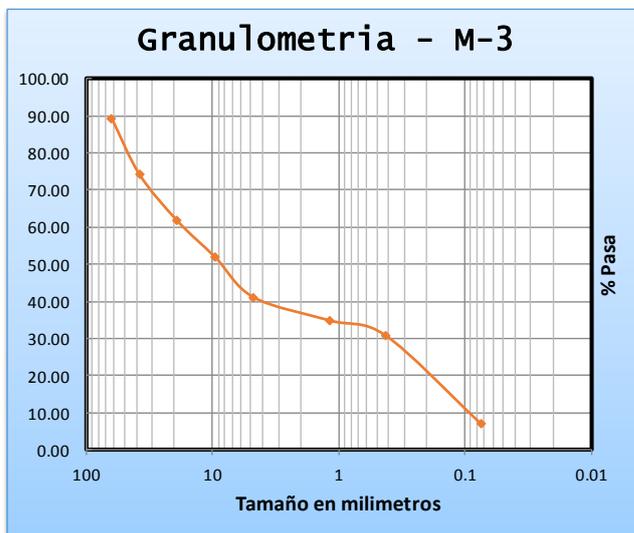
ANALISIS GRANULOMETRICO					
TAMIZ	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO	ESPECIFICACIONES
2 1/2"	1500	30.00	0	0	
1 1/2"	500	10.00	10.00	90.00	
3/4"	410	8.20	18.20	81.80	
1/2"	0	0.00	18.20	81.80	
3/8"	0	0.00	18.20	81.80	
1/4"	0	0.00	18.20	81.80	
No. 4	400	8.00	26.20	73.80	
No. 10	0	0.00	26.20	73.80	
No. 16	350	7.00	33.20	66.80	
No. 20	0	0.00	33.20	66.80	
No. 40	520	10.40	43.60	56.40	
No. 50	0	0.00	43.60	56.40	
No. 100	440	8.80	52.40	47.60	
No.200	500	10.00	62.40	37.60	
FONDO	380	7.60	70.00	30.00	
TOTAL	5000	100			



	mm	% Pasa
2 1/2"	63.5	70
1 1/2"	38.1	60
3/4"	19.05	51.8
N°4	4.75	43.8
N°16	1.18	36.8
N°40	0.425	26.4
N°100	0.15	17.6
N°200	0.075	7.6

MUESTRA: M-3

ANALISIS GRANULOMETRICO					
TAMIZ	PESO PARCIAL	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO	ESPECIFICACIONES
2 1/2"	600	10.75	0	0	
1 1/2"	850	15.23	15.23	84.77	
3/4"	700	12.54	27.78	72.22	
1/2"	0	0.00	27.78	72.22	
3/8"	550	9.86	37.63	62.37	
1/4"	0	0.00	37.63	62.37	
No. 4	600	10.75	48.39	51.61	
No. 10	0	0.00	48.39	51.61	
No. 16	350	6.27	54.66	45.34	
No. 20	0	0.00	54.66	45.34	
No. 40	225	4.03	58.69	41.31	
No. 50	0	0.00	58.69	41.31	
No. 100	0	0.00	58.69	41.31	
No.200	1325	23.75	82.44	17.56	
FONDO	380	6.81	89.25	10.75	
TOTAL	5580	100			



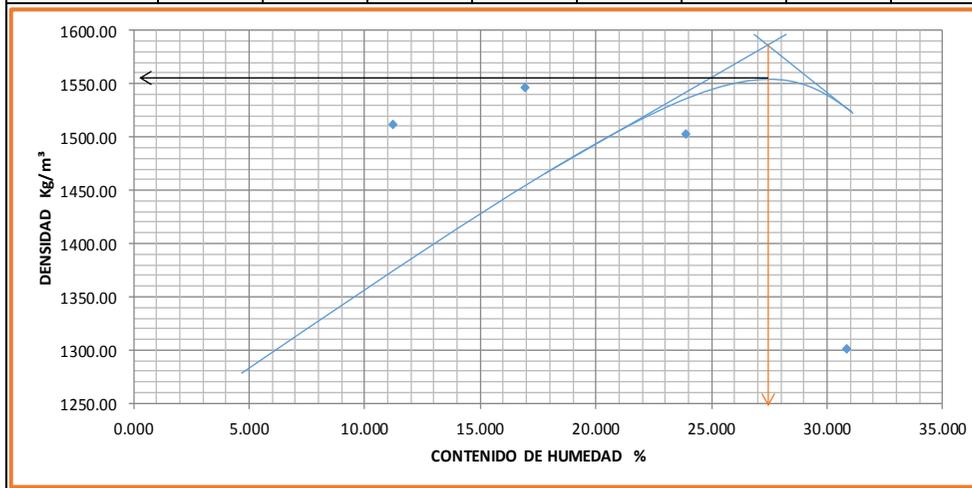
	mm	% Pasa
2 1/2"	63.5	89.29
1 1/2"	38.1	74.11
3/4"	19.05	61.61
3/8"	9.525	51.79
N°4	4.75	41.07
N°16	1.18	34.82
N°40	0.425	30.80
N°200	0.075	7.14

MUESTRA: M-1

VOLUMEN DEL CILINDRO:	0.000944 m ³	MUESTRA #:	M1
PESO DEL CILINDRO:	4.313 gr	PROYECTO:	
NUMERO DE GOLPES POR CAPA:	25	LOCALIZACION:	
NUMERO DE CAPAS:	5		

ENSAYO PROCTOR

CANTIDAD DE AGUA cm ³	RECIPIENTE #	PESO TIERRA HUMEDA + RECIPIENTE gr.	PESO TIERRA SECA + RECIPIENTE gr.	PESO DE RECIPIENTE gr.	PESO DE AGUA gr.	PESO SECO gr.	w %	PESO TIERRA HUMEDA + CILINDRO Kg	PESO TIERRA HUMEDA W (Kg)	1 + (W/100)	PESO TIERRA SECA Ws (Kg)	DENSIDAD SECA Kg/m ³
HN	B	266.9	242.7	27.4	24.2	215.3	11.240	5.9	1.587	1.112	1.427	1511.27
150	1	238.8	208.7	31	30.1	177.7	16.939	6.02	1.707	1.169	1.460	1546.33
300	16	199.3	166.7	30.3	32.6	136.4	23.900	6.07	1.757	1.239	1.418	1502.20
430	50	264.1	209.1	30.8	55	178.3	30.847	5.920	1.607	1.308	1.228	1301.01



CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD

49.56%

CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD

16.94

DENSIDAD SECA MAXIMA

1551 kg/m³

OBSERVACIONES:

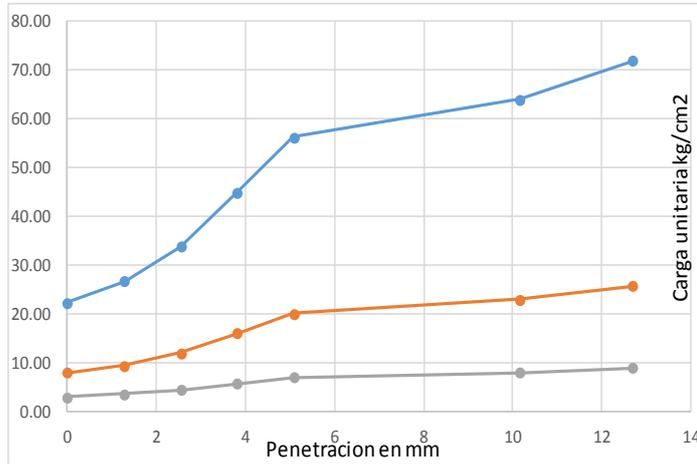
MUESTRA: M-1

CBR-DENSIDADES					
N° de ensayo:		1	2	3	
ANTES DE LA INMERSION					
		12 golpes x capa	25 golpes x capa	56 golpes x capa	
H U M E D A D	N° de recipiente	A	B	C	
	Wh + r	199.9	235.3	237	
	Ws + r	170.6	200.4	200.6	
	Ww	29.3	37.9	36.4	
	r	64.13	27.9	29.9	
	Ws	106.45	172.3	170.7	
	w(%)	27.52	22.00	21.32	
N° de molde:		D	E	F	
	Molde + suelo humedo	P	10325	11991	11229
	Molde + suelo humedo		6415	7804	7037
	Suelo humedo	W	3910	4187	4172
	Suelo seco	Ws	3066.07	3432.78	3438.73
	Contenido de agua	Ws	27.52	21.97	21.32
	Densidad humeda	h	1834	1931	2024
	Densidad seca	s	1438	1583	1668
ANTES DE LA INMERSION					
		12 golpes x capa	25 golpes x capa	56 golpes x capa	
H U M E D A D	N° de recipiente	G	H	I	
	Wh + r	342.6	311.35	437.2	
	Ws + r	270.2	249.8	334	
	Ww	72.4	61.35	83.2	
	r	30.2	31	29.3	
	Ws	240	218.8	324.7	
	w(%)	30.17	28.13	25.62	
	Molde + suelo humedo	P	10623	12267	11473
	Molde + suelo humedo		6.63	5.98	6.75
	Suelo humedo	W	10618.37	12261.02	11466.26
	Suelo seco	Ws	8157.52	9369.15	9127.47
	Contenido de agua	Ws	30.17	28.13	25.62
	Densidad humeda	h	1982	2042	2083
	Densidad seca	s	1426	1538	1637
INCHAMIENTO					
	Lectura inicial		0.030	0.030	0.030
	24 horas		0.291	0.291	0.301
	48 horas		0.352	0.348	0.368
	72 horas				
	96 horas		0.420	0.412	0.401
	HINCHAMINETO %		0.273	0.270	0.275
C.B.R %					
Densidad seca ys:			1438	1583	1668

MUESTRA: M-1

CBR-PENETRACION

N° de ensayo:	1	2	3	1	2	3		
			CARGA DE PENETRACION EN Lb			CARGA DE PENETRACION EN KG		
1.27 mm (0.03")	133	333	955	60	150	430		
2.54 mm (0.10")	155	400	1154	70	180	520		
3.81 mm (0.13")	200	511	1443	90	230	650		
3.08 mm (0.20)	244	688	1931	110	310	870		
7.62 mm (0.30")	289	866	2420	130	390	1090		
10.16 mm (0.40")	333	977	2753	150	440	1240		
12.70 mm (50")	377	1110	3108	170	500	1400		
N° de ensayo:	1	2	3	1	2	3		
			CARGA DE PENETRACION EN Lb/pul2			CARGA DE PENETRACION EN kg/cm2		
0 mm (0")	0	41.51	112.20	316.81	2.92	7.89	22.28	
1.27 mm (0.05")	1.27	49.69	134.29	379.22	3.49	9.45	26.67	
2.54 mm (0.10")	2.54	62.90	169.99	480.02	4.42	11.96	33.76	
3.81 mm (0.15")	3.81	80.42	227.64	638.54	5.66	16.01	44.91	
5.08 mm (0.20")	5.08	97.93	285.30	797.07	6.89	20.07	56.06	
10.16 mm (0.40")	10.16	111.65	325.24	908.65	7.85	22.87	63.91	
12.70 mm (50")	12.7	125.36	365.18	1020.24	8.82	25.68	71.76	



N golpes	Esfuerzo de penetración	
	0.10 pulg	0.20 pulg
12	4.424	6.888
25	11.956	20.066
56	33.761	56.060
C.B.R		
12	6.32	6.56
25	17.08	19.11
56	48.23	53.39

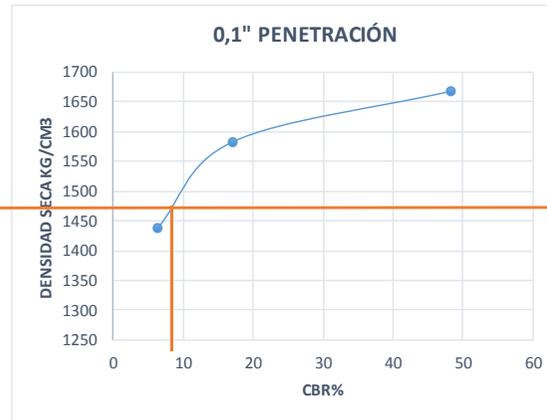
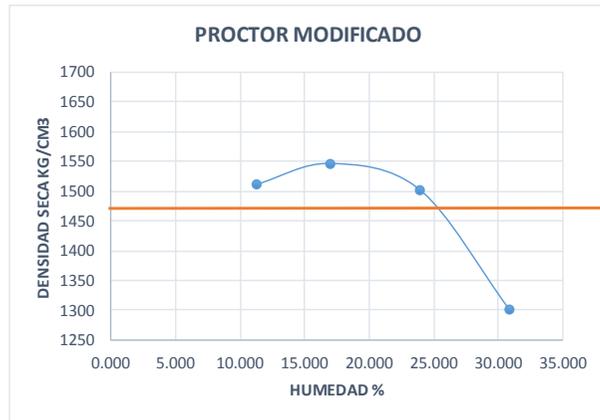
GRAFICAS COMPARATIVAS

CBR%

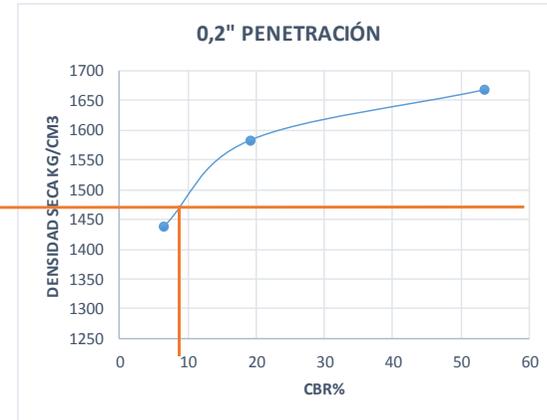
DENSIDAD SECA Kg/cm ³	CBR% (0,1 penetración)	CBR% (0,2 penetración)
1438	6.32	6.56
1583	17.08	19.11
1668	48.23	53.39

PROCTOR MODIFICADO

DENSIDAD SECA Kg/cm ³	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
11.240	1511.275
16.939	1546.334
23.900	1502.199
30.847	1301.010



CBR%= 7,8



CBR%= 8,0

ANEXO 6

COSTOS INDIRECTOS DE OFICINA, DE CAMPO, PRESUPUESTO Y

CRONOGRAMA VALORADO



UNIVERSIDAD LAICA "VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL"

FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL TRAMO DE ACCESO DE LA VIA LAUREL DEL RECINTO YURIMA, DEL CANTON DAULE, PARA DETERMINAR EL COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
PRELIMINARES					
1	DESBROCE Y LIMPIEZA (INCLUYE DESALOJO)	m2	16000.00	0.95	15.200.00
RUBROS DE OBRA CIVIL					
2	EXCAVACION Y DESALOJO	m3	17280	4.96	85.708.80
3	RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO. (INCLUYE TRANSPORTE)	m3	11520	10.87	125.222.40
4	SUB BASE CLASE 3 (INCLUYE TRANSPORTE)	m3	2400	17.63	42.312.00
5	BASE CLASE 2 (INCLUYE TRANSPORTE)	m3	2400	20.17	48.408.00
6	CAPA/RODADURA/H. ASFALTO MEZCLA/PLANTA e=5cm (INC. IMPRIMACION)	m2	16000	7.34	117.440.00
RUBROS DE DRENAJE FLUVIAL EN LA VIA					
7	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS Fy=4200 kg/cm2	kg	11044	1.67	18.443.48
8	COLOCACION DE TUBERIA DE H.A DE 48"	ml	12	188.80	2.265.60
9	Horm. Estruct./cem. portl.cl-b f'c=280 kg/cm2 . (incluye encofrado e inhibidor de corrosión)	m3	48	173.21	8.314.08
Resumen de costos:					
				Subtotal=	\$ 463314.36
				Indirecto=	22.33 % \$ 103458.1
				Total + Indirecto=	\$ 566772.46
				Iva=	12 % \$ 68012.69
				Total con Iva=	\$ 634785.15



UNIVERSIDAD LAICA "VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL"
FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL TRAMO DE ACCESO DE LA VIA LAUREL DEL RECINTO YURIMA, DEL CANTON DAULE, PARA DETERMINAR EL COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO

COSTOS INDIRECTOS DE CAMPO

Monto referencial: 463.314.36 \$

A: COSTOS TECNICOS Y ADMINISTRATIVOS				Subtotal:	17.200.00 \$
Descripcion	Unidad	Cantidad	# Meses	Costo Mensual \$	Costo Mensual \$
Superintendente	Mes	1	4	1.500.00	6.000.00
Fiscalizador	Mes	1	4	1.000.00	4.000.00
Residente	Mes	1	3	800.00	2.400.00
Planillero	Mes	1	3	800.00	2.400.00
Bodeguero	Mes	1	3	400.00	1.200.00
Guardia	Mes	1	3	400.00	1.200.00
B : TRASLADO DEL PERSONAL				Subtotal:	4.000.00 \$
Descripcion	Unidad	Cantidad	# Meses	Costo Mensual \$	Costo Total \$
Camioneta 4x4	Mes	2	4	500.00	4.000.00
C: COMUNICACIONES Y FLETES				Subtotal:	960.00 \$
Descripcion	Unidad	Cantidad	# Meses	Costo Mensual \$	Costo Total \$
Energia Elctrica	Mes	1	4	150.00	600.00
Agua	Mes	1	4	40.00	160.00
Internet	Mes	1	4	50.00	200.00
D: CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				Subtotal:	3.400.00 \$
Descripcion	Unidad	Cantidad	# Meses	Costo Mensual \$	Costo Total \$
Oficina en obra (contenedor)	Mes	1	4	700.00	2.800.00
Bodega	Mes	1	4	150.00	600.00
E: CONSUMOS Y VARIOS				Subtotal:	7.260.00 \$
Descripcion	Unidad	Cantidad	# Meses	Costo Mensual \$	Costo Total \$
Mobiliario de oficina	Global	1	4	500.00	500.00
Computadores	Unidad	1	4	300.00	300.00
Impresoras	Unidad	1	4	80.00	80.00
Alimentacion del personal indirecto (7 personas)	persona/dias/mes	140	4	2.50	1.400.00
Combustible (camionetas)	Unidad	2	4	160.00	1.280.00
Papeleria	Mes	1	4	100.00	100.00
Bateria sanitaria	Mes	2	4	200.00	1.600.00
CAJA CHICA	Mes	1	4	500.00	2.000.00
F: IMPREVISTOS (1% DEL MONTO REFERENCIAL O DEL CONTRATO)				Subtotal:	9.266.29 \$
Descripcion	Unidad	Cantidad	Monto considerado	Porcentaje %	Costo Total \$
Imprevistos	Global	1	463.314.36	2%	9.266.29
G: FIANZAS (2% DEL MONTO REFERENCIAL O DEL CONTRATO)				Subtotal:	13.899.43 \$
Descripcion	Unidad	Cantidad	Monto considerado	Porcentaje %	Costo Total \$
Fianzas(Polizas buen uso de anticipo)	Global	1	463.314.36	3%	13.899.43
H: FINANCIAMIENTO				Subtotal:	4.800.00 \$
Descripcion	Unidad	Cantidad	Monto considerado	Porcentaje %	Costo Total \$
Financiamiento (1 año)	Global	1	40.000.00	12%	4.800.00
Suma de costos indirectos de campo (obra) = A+B+C+D+E+F+G+H:					60.785.72 \$
Resumen de costos:					
Resumen de costos directos:					463.314.36 \$
A'	Indirectos de Campo:			13.12 %	60.786.84 \$
B'	Indirectos de Operación:			3.04 %	14.084.76 \$
C'	Utilidad:			6.17 %	28.586.50 \$
A'+B'+C'	Total Indirectos de Campo:			22.33 %	103.458.10 \$
Total del proyecto: Costos directos + Indirectos:					566.772.46 \$



UNIVERSIDAD LAICA "VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL"
FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION CARRERA
DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL TRAMO DE ACCESO DE LA VIA LAUREL DEL RECINTO YURIMA, DEL CANTON DAULE, PARA DETERMINAR EL COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO

COSTOS INDIRECTOS DE OFICINA

Volumen anual de contratación:	10,000,000.00 \$	%Gastos generales de operación:	3.04 %
Gasto anual de la oficina central:	304,200.00 \$		
A: COSTOS TECNICOS Y ADMINISTRATIVOS			
Descripcion	Costo Mensual \$	Costo Anual \$	Porcentaje de Indirectos
Gerente General	2,500.00	30,000.00	12.0000
Secretaria	400.00	4,800.00	1.9200
Asesoría legal externa	5,000.00	60,000.00	24.0000
Auditoría externa	5,000.00	60,000.00	24.0000
Contador Administrador	1,200.00	14,400.00	5.7600
Asistente contable	800.00	9,600.00	3.8400
Sistemas	800.00	9,600.00	3.8400
Bodega	800.00	9,600.00	3.8400
Guardia	600.00	7,200.00	2.8800
Limpieza	400.00	4,800.00	1.9200
Jefe de proyectos	1,500.00	18,000.00	7.2000
Dibujante	800.00	9,600.00	3.8400
Jefe de costos	1,200.00	14,400.00	5.7600
Asistente de costos	1,000.00	12,000.00	4.8000
Subtotal:	22,000.00	264,000.00	105.6
B : ALQUILERES Y SERVICIOS			
Descripcion	Costo Mensual \$	Costo Anual \$	Porcentaje de Indirectos
Alquiler del local	800.00	9,600.00	3.8400
Alumbrado, Agua	300.00	3,600.00	1.4400
Telefono e Internet	300.00	3,600.00	1.4400
Amortiz. De equipos de ingeniería y oficinas	300.00	3,600.00	1.4400
Gastos de operación de vehiculos	300.00	3,600.00	1.4400
Subtotal:	2,000.00	24,000.00	9.6
C: OBLIGACIONES Y SEGUROS			
Descripcion	Costo Mensual \$	Costo Anual \$	Porcentaje de Indirectos
Seguros del personal, vehiculos, etc.	400.00	4,800.00	1.9200
Subtotal:	400.00	4,800.00	1.92
D: MATERIALES DE CONSUMO			
Descripcion	Costo Mensual \$	Costo Anual \$	Porcentaje de Indirectos
Útiles de oficina, etc.	150.00	1,800.00	0.72
Copias de planos, fotocopias y similares.	100.00	1,200.00	0.48
Articulos de limpieza	100.00	1,200.00	0.48
Subtotal:	350.00	4,200.00	1.68
E: CAPACITACION Y PROMOCION			
Descripcion	Costo Mensual \$	Costo Anual \$	Porcentaje de Indirectos
1. Capacitación:			
Empleados(cursos, seminarios)	300.00	3,600.00	1.44
Ejecutivos (cursos, seminarios)	300.00	3,600.00	1.44
Subtotal:	600.00	7,200.00	2.88
Suma de costos indirectos de operaciones = A+B+C+D+E	25,350.00	304,200.00	121.68



UNIVERSIDAD LAICA “VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL”
FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL TRAMO DE ACCESO DE LA VIA LAUREL DEL RECINTO YURIMA, DEL CANTON DAULE, PARA DETERMINAR EL COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO DIRECTO TOTAL	COSTO TOTAL	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
1	DESBROCE Y LIMPIEZA (INCLUYE DESALOJO)	m2	16000	1.16	18559.20	18559.20			
						100 %			
2	EXCAVACION Y DESALOJO	m3	17280	6.07	104847.58	104.847.58			
						100 %			
3	RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO. (INCLUYE TRANSPORTE)	m3	11520	13.30	153184.56	153.184.56			
						100 %			
4	SUB BASE CLASE 3 (INCLUYE TRANSPORTE)	m3	2400	21.57	51760.27		25.880.13	25.880.13	
							50 %	50 %	
5	BASE CLASE 2 (INCLUYE TRANSPORTE)	m3	2400	24.67	59208.00		29.604.00	29.604.00	
							50 %	50 %	
6	CAPA/RODADURA/H. ASFALTO MEZCLA/PLANTA e=5cm (INC. IMPRIMACION)	m2	16000	8.98	143664.35			71.832.18	71.832.18
								50 %	50 %
7	ACERO DE REFUERZO EN BARRAS Fy=4200 kg/cm2	kg	11044	2.04	22529.76			11.264.88	11.264.88
								50 %	50 %
8	COLOCACION DE TUBERIA DE H.A DE 48"	ml	12	230.96	2771.51			2.771.51	
								100 %	
9	Horm. Estruct./cem. portl.cl-b f'c=280 kg/cm2 . (incluye encofrado e inhibidor de corrosión)	m3	48	211.89	10170.61			10.170.61	
								100 %	
Total:					566.772.46				
Costo mensual parcial						276.591.34	55.484.13	151.523.31	83.097.06
Costo mensual acumulado						276.591.34	332.075.47	483.598.79	566.695.84
Porcentaje de avance del mes						49%	10%	27%	16%
Porcentaje de avance acumulado						49%	57%	84%	100%



UNIVERSIDAD LAICA "VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL"
FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL TRAMO DE ACCESO DE LA VIA LAUREL DEL RECINTO YURIMA, DEL CANTON DAULE, PARA DETERMINAR EL COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO

RUBRO 1
DETALLE

UNIDAD.: m2

DESBROCE Y LIMPIEZA (INCLUYE DESALOJO)

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMINETA MENOR 5% M/O					\$0.00
TRACTOR	1.00	50.00	50.00	0.013	\$0.65
CARGADORA	1.00	\$ 45.00	\$ 45.00	0.013	\$ 0.59
VOLQUETA	1.00	\$ 20.00	\$ 20.00	0.013	\$ 0.26
SUBTOTAL M					\$ 0.85
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
OP. EQUIPO C1	2.00	\$ 3.93	\$7.86	0.013	\$0.10
SUBTOTAL N					\$ 0.10
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
SUBTOTAL O					\$ 0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
				*	
SUBTOTAL P					\$ 0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 0.95
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.10%					\$ 0.21
OTROS COSTOS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.16
VALOR OFERTADO					\$ 1.16

NOTA.: NO DEBERA CONSIDERAR EL IVA



UNIVERSIDAD LAICA "VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL"
FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL TRAMO DE ACCESO DE LA VIA LAUREL DEL RECINTO YURIMA, DEL CANTON DAULE, PARA DETERMINAR EL COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO

RUBRO: 2 **UNIDAD.:** m3
DETALLE EXCAVACION Y DESALOJO

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTA MENOR 5%M/O					\$0.01
EXCAVADORA DE ORUGA 125 HP	1.00	\$ 70.00	\$ 70.00	0.010	\$ 0.70
EQUIPO TOGRAFICO	1.00	\$ 4.38	\$ 4.38	0.010	\$ 0.04
Volqueta	1.00	\$ 20.00	\$ 20.00	0.010	\$ 0.20
					\$ 0.95
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
OPERADOR C1	1.00	\$ 3.93	\$ 3.93	0.010	\$ 0.04
TOPGRAFO B1	1.00	\$ 3.93	\$ 3.93	0.010	\$ 0.04
CADENERO E2	1.00	\$ 3.65	\$ 3.65	0.010	\$ 0.04
SUBTOTAL N					\$ 0.12
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
					\$ 0.00
SUBTOTAL O					\$ 0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL P					\$ 3.90
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 4.96
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.33%					\$ 1.11
OTROS COSTOS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 6.07
VALOR OFERTADO					\$ 6.07

NOTA.: NO DEBERA CONSIDERAR EL IVA



UNIVERSIDAD LAICA "VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL"
FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL TRAMO DE ACCESO DE LA VIA LAUREL DEL RECINTO YURIMA, DEL CANTON DAULE, PARA DETERMINAR EL COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO

RUBRO: 3 **UNIDAD.:** m3

DETALLE RELLENO CON MATERIAL IMPORTADO. (INCLUYE TRANSPORTE)

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORAR	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTA MENOR 5%M/O					\$0.01
MOTONIVELADORA 125 HP	1.00	\$ 50.00	\$ 50.00	0.015	\$ 0.75
RODILLO VIBRATORIO 8 TON	1.00	\$ 35.00	\$ 35.00	0.010	\$ 0.35
TANQUERO	1.00	\$ 20.00	\$ 20.00	0.010	\$ 0.20
TANQUERO DE AGUA 600 TANQUERO DE AGUA 6000 LT					\$ 1.31
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORAR	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
OPERADOR C1	2.00	\$ 3.93	\$ 7.86	0.010	\$ 0.08
PEON E2	1.00	\$ 3.51	\$ 3.51	0.010	\$ 0.04
SUBTOTAL N					\$ 0.11
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
MATERIAL PRESTAMO IMPORTADO	M3	1.15	8	9.2	
AGUA	m3	0.050	\$ 5.00	\$ 0.25	
SUBTOTAL O					\$ 9.45
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A * B	
SUBTOTAL P					\$ 0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 10.87
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.33%					\$ 2.43
OTROS COSTOS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 13.30
VALOR OFERTADO					\$ 13.30

NOTA.: NO DEBERA CONSIDERAR EL IVA



UNIVERSIDAD LAICA "VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL"
FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL TRAMO DE ACCESO DE LA VIA LAUREL DEL RECINTO YURIMA, DEL CANTON DAULE, PARA DETERMINAR EL COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO

RUBRO: 4 **UNIDAD.:** m3
DETALLE SUB BASE CLASE 3 (INCLUYE TRANSPORTE)

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTA MENOR 5% M/O					\$0.01
MOTONIVELADORA	1.00	\$ 47.00	\$ 47.00	0.018	\$ 0.85
RODILLO LISO 10TON	1.00	\$ 35.00	\$ 35.00	0.018	\$ 0.63
TANQUERO	1.00	\$ 20.00	\$ 20.00	0.018	\$ 0.36
SUBTOTAL M					\$ 1.84
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
OP. EQUIPOS GRUPO C1	1.00	\$ 3.93	\$ 3.93	0.018	\$ 0.07
OP. EQUIPOS GRUPO C1	1.00	\$ 3.93	\$ 3.93	0.018	\$ 0.07
SUBTOTAL N					\$ 0.14
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
AGUA	m3	0.050	\$ 5.00	\$ 0.25	
SUB BASE CLASE 3	m3	1.100	\$ 14.00	\$ 15.40	
SUBTOTAL O					\$ 15.65
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A * B	
SUBTOTAL P					\$ 0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 17.63
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.33%					\$ 3.94
OTROS COSTOS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 21.57
VALOR OFERTADO					\$ 21.57

NOTA.: NO DEBERA CONSIDERAR EL IVA



UNIVERSIDAD LAICA "VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL"
FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL TRAMO DE ACCESO DE LA VIA LAUREL DEL RECINTO YURIMA, DEL CANTON DAULE, PARA DETERMINAR EL COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO

RUBRO: 5 **UNIDAD.:** m3
DETALLE BASE CLASE 2 (INCLUYE TRANSPORTE)

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTA MENOR 5%M/O					\$0.02
MOTONIVELADORA	1.00	\$ 47.00	\$ 47.00	0.018	\$ 0.83
RODILLO LISO 10TON	1.00	\$ 35.00	\$ 35.00	0.018	\$ 0.62
TANQUERO	1.00	\$ 20.00	\$ 20.00	0.018	\$ 0.36
SUBTOTAL M					\$ 1.84
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORARIO	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
OP. EQUIPOS GRUPO C1	1.00	\$ 3.93	\$ 3.93	0.018	\$ 0.07
OP. EQUIPOS GRUPO C1	1.00	\$ 3.93	\$ 3.93	0.018	\$ 0.07
SUBTOTAL N					\$ 0.48
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
AGUA	m3	0.050	\$ 5.00	\$ 0.25	
BASE CLASE II	m3	1.100	\$ 16.00	\$ 17.60	
SUBTOTAL O					\$ 17.85
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A * B	
SUBTOTAL P					\$ 0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 20.17
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.33%					\$ 4.50
OTROS COSTOS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 24.67
VALOR OFERTADO					\$ 24.67

NOTA.: NO DEBERA CONSIDERAR EL IVA



UNIVERSIDAD LAICA "VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL"
FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL TRAMO DE ACCESO DE LA VIA LAUREL DEL RECINTO YURIMA, DEL CANTON DAULE, PARA DETERMINAR EL COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO

RUBRO: 6 **UNIDAD.:** m2
DETALLE.: CAPA/RODADURAH. ASFALTO MEZCLA/PLANTA e=5cm (INC. IMPRIMACION)

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
HERRAMIENTA MENOR 5% M/O					\$0.00
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	1.00	\$ 35.00	\$ 35.00	0.0004	\$ 0.01
FINISHER	1.00	\$ 50.00	\$ 50.00	0.0004	\$ 0.02
RODILLO NEUMATICO	1.00	\$ 40.00	\$ 40.00	0.0004	\$ 0.02
RODILLO TANDEM	1.00	\$ 40.00	\$ 40.00	0.0004	\$ 0.02
ESCOBA AUTOPROPULSADA	1.00	\$ 7.00	\$ 7.00	0.0004	\$ 0.00
SUBTOTAL M					\$ 0.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A * B	R	D = C * R
MAESTRO DE OBRA	1.00	\$ 3.82	\$ 3.82	0.0004	\$ 0.00
OP. EQUIPOS GRUPO C1	1.00	\$ 3.93	\$ 3.93	0.0004	\$ 0.00
OP. EQUIPOS GRUPO C1	3.00	\$ 3.93	\$ 11.79	0.0004	\$ 0.00
PEON	8.00	\$ 3.51	\$ 28.08	0.0004	\$ 0.01
SUBTOTAL N					\$ 0.02
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C = A * B	
MEZCLA ASFALTICA	m3	0.050	\$ 80.00	\$ 4.00	
SUBTOTAL O					\$ 4.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A * B	
MEZCLA ASFALTICA	M3-KM	12.5	\$ 0.26	\$ 3.25	
SUBTOTAL P					\$ 3.25
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 7.34
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.33%					\$ 1.64
OTROS COSTOS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 8.98
VALOR OFERTADO					\$ 8.98

NOTA.: NO DEBERA CONSIDERAR EL IVA



UNIVERSIDAD LAICA "VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL"
FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL TRAMO DE ACCESO DE LA VIA LAUREL DEL RECINTO YURIMA, DEL CANTON DAULE, PARA DETERMINAR EL COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO

RUBRO: 7 **UNIDAD.:** KG

DETALLE.: ACERO DE REFUERZO EN BARRAS $F_y=4200$ kg/cm²

EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORAS	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A * B$	R	$D = C * R$
HERRAMIENTA MENOR 5% M/O					\$ 0.00
CORTADORA DOBLADORA DE HIERRO	4.00	\$ 1.00	\$ 4.00	0.0050	\$ 0.02
SUBTOTAL M					\$ 0.02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORAS	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A * B$	R	$D = C * R$
MAESTRO DE OBRA D2	1.00	\$ 3.93	\$ 3.93	0.0050	\$ 0.02
FIERRERO D2	1.00	\$ 3.55	\$ 3.55	0.0050	\$ 0.02
PEON E2	1.00	\$ 3.51	\$ 3.51	0.0050	\$ 0.02
SUBTOTAL N					\$ 0.05
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	$C = A * B$	
ACERO DE REFUERZO EN BARRAS $F_y=4200$	KG	1.04	\$ 1.50	\$ 1.56	
ALAMBRE RECOCIDO	KG	0.04	\$ 1.00	\$ 0.04	
SUBTOTAL O					\$ 1.60
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	$C = A * B$	
SUBTOTAL P					\$ 0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 1.67
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.33%					\$ 0.37
OTROS COSTOS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 2.04
VALOR OFERTADO					\$ 2.04

NOTA.: NO DEBERA CONSIDERAR EL IVA



UNIVERSIDAD LAICA "VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL"
FACULTAD DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DEL TRAMO DE ACCESO DE LA VIA LAUREL DEL RECINTO YURIMA, DEL CANTON DAULE, PARA DETERMINAR EL COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO

RUBRO: 8 **UNIDAD.:** M

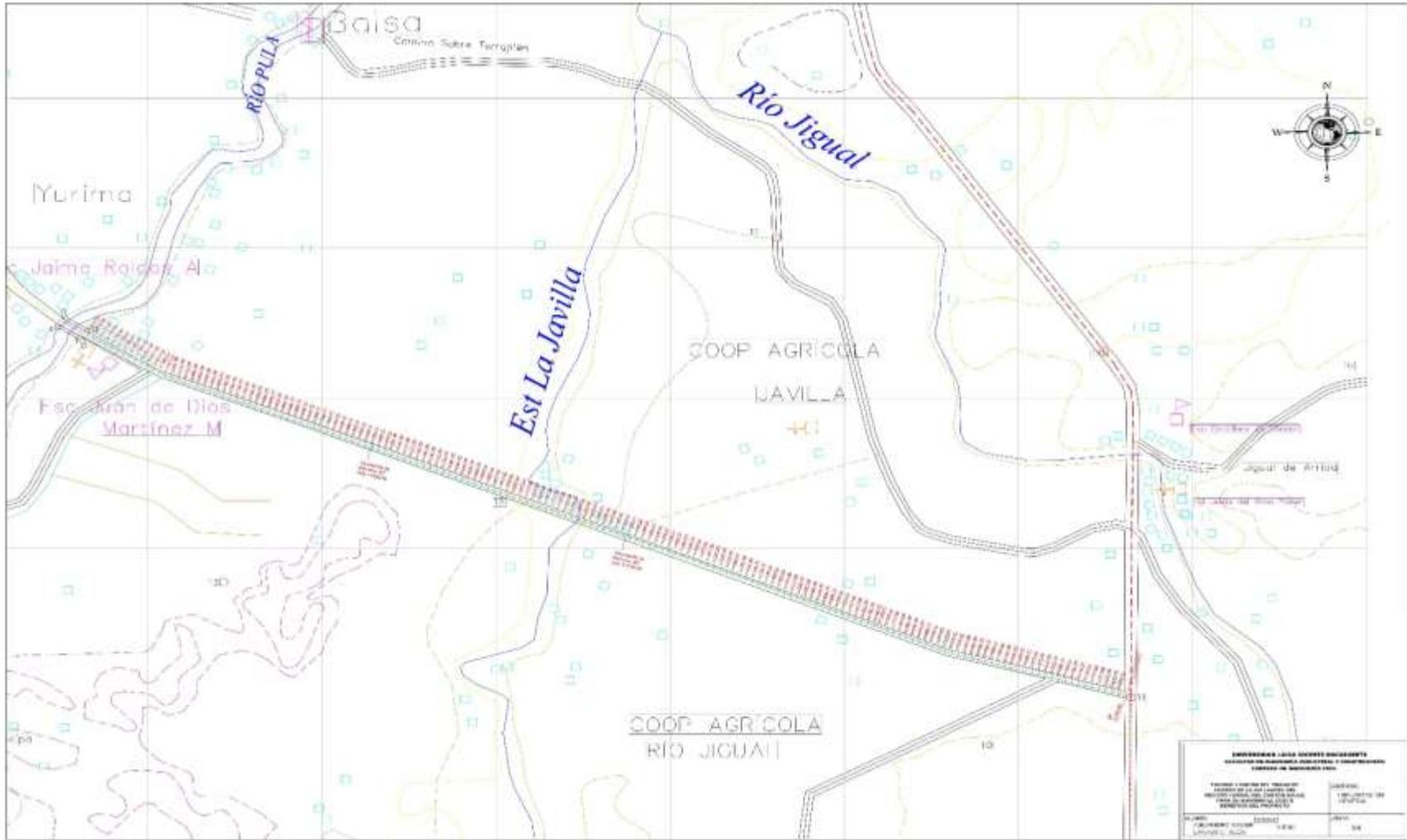
DETALLE.: COLOCACION DE TUBERIA DE H.A DE 48"

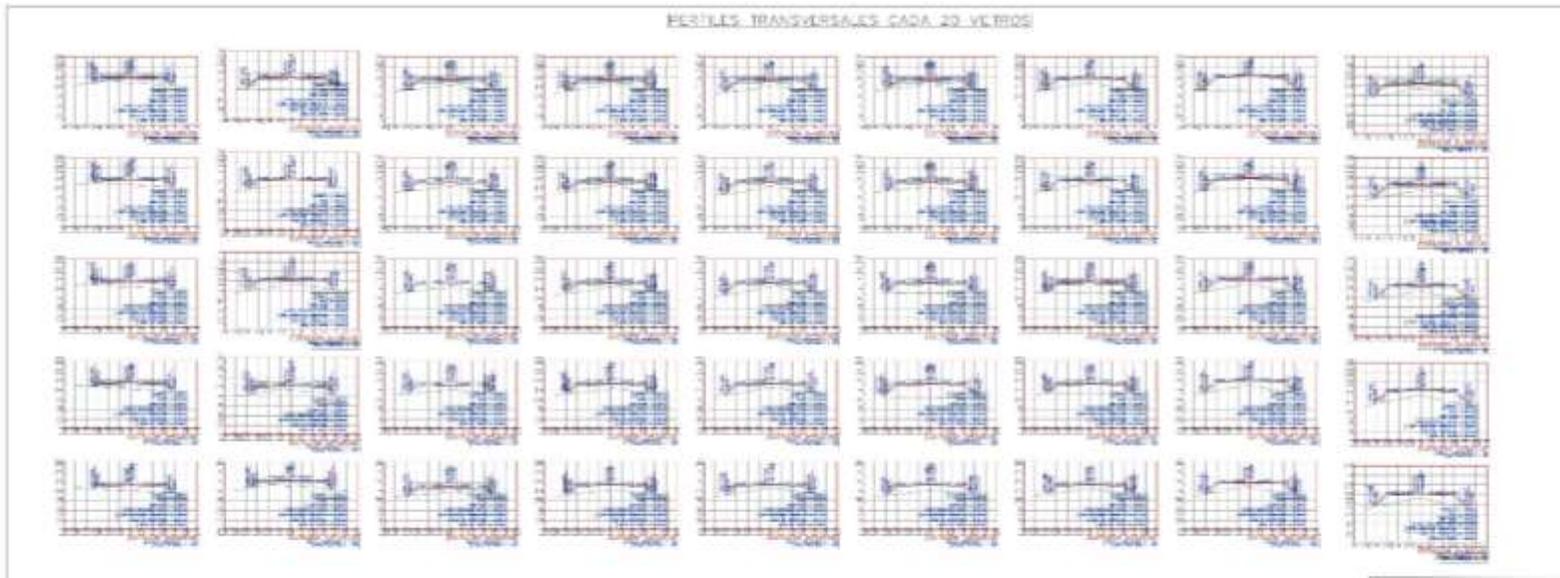
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORAS	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A * B$	R	$D = C * R$
EXCAVADORA DE ORUGAS	1.00	\$ 45.00	\$ 45.00	0.016	\$ 0.70
COMPACTADOR MANUAL	1.00	\$ 15.00	\$ 15.00	0.016	\$ 0.23
					\$ 0.00
SUBTOTAL M					\$ 1.44
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORAS	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	$C = A * B$	R	$D = C * R$
MAESTRO DE OBRA D2	1.00	\$ 3.93	\$ 3.93	0.016	\$ 0.06
OP. EQUIPOS GRUPO C1	1.00	\$ 3.93	\$ 3.93	0.016	\$ 0.06
PEON E2	1.00	\$ 3.51	\$ 3.51	0.016	\$ 0.05
SUBTOTAL N					\$ 0.36
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	$C = A * B$	
TUBERIA DE H.A. d=48"	ml	1.00	\$ 180.00	\$ 180.00	
ARENA	m3	0.50	\$ 14.00	\$ 7.00	
SUBTOTAL O					\$ 187.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	$C = A * B$	
SUBTOTAL P					\$ 0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)					\$ 188.80
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.33%					\$ 42.16
OTROS COSTOS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 230.96
VALOR OFERTADO					\$ 230.96

NOTA.: NO DEBERA CONSIDERAR EL IVA

ANEXO 7

PLANOS

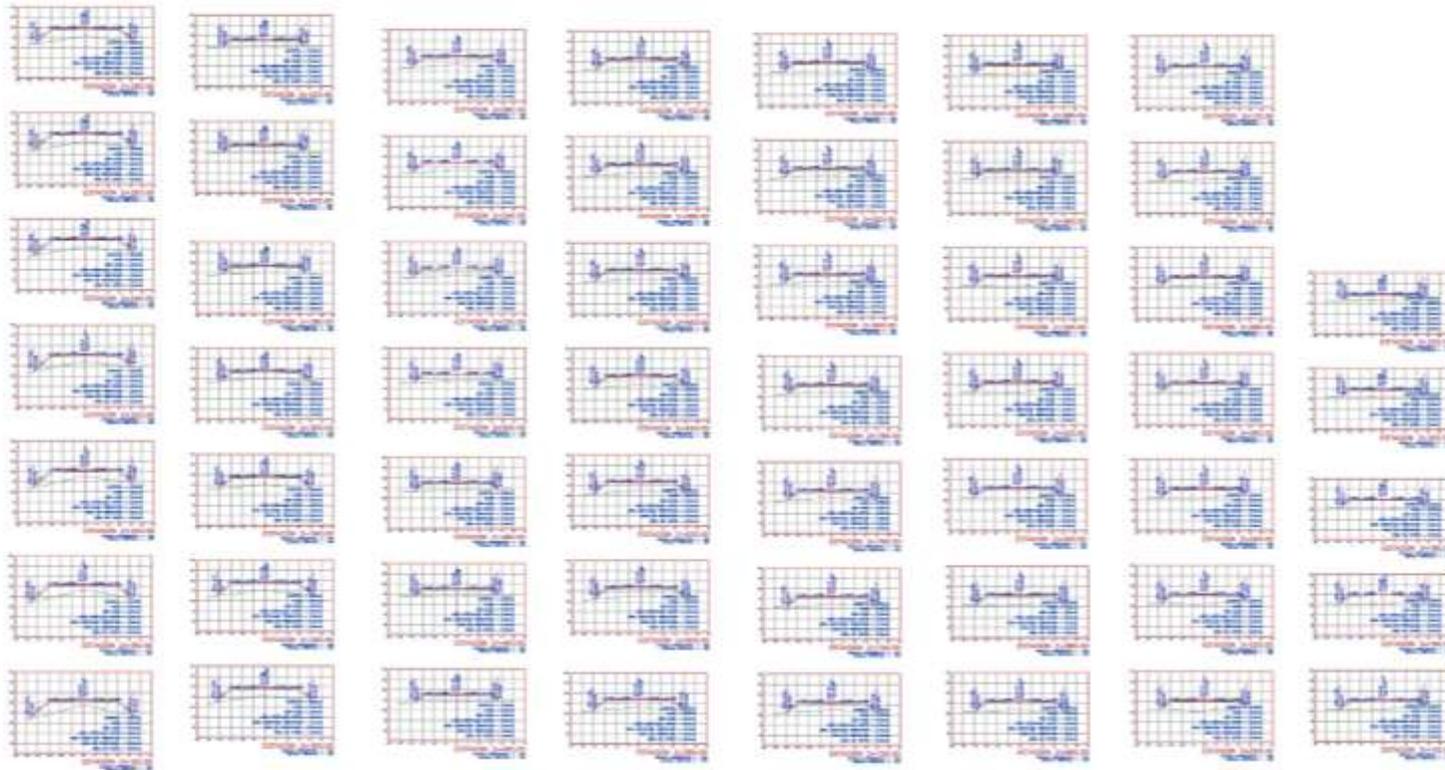




APROBACIONES Y SELLOS DE LOS INGENIEROS
Elaborado por: [Nombre del Ingeniero]
Revisado por: [Nombre del Ingeniero]
Aprobado por: [Nombre del Ingeniero]
Fecha: [Fecha]



PERFILES TRANSVERSALES CADA 20 METROS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL CARRERA DE INGENIERIA CIVIL	
PROFESOR: DR. JOSÉ ANTONIO GARCÍA	ASISTENTE: DR. JOSÉ ANTONIO GARCÍA
ALUMNO: [Nombre]	GRUPO: [Grupo]
FECHA: [Fecha]	