



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**ESTUDIO VIAL CON PAVIMENTO ASFÁLTICO y BASE GRANULAR DEL
CAMINO VECINAL DESDE LA CIUDELA PEÑÓN DEL RÍO HASTA EL
RECINTO ISABEL ANA DEL CANTÓN DURÁN**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO EN OPCIÓN PARA
OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

AUTORES

WELLINGTON FRANCISCO OCHOA GUERRERO

JHONNY RAÚL ORTIZ YAGUAL

GUAYAQUIL – ECUADOR

2013

DEDICATORIA

Dedico el presente proyecto de investigación a Dios padre celestial por su ayuda incondicional en cada momento de mi vida, ya que está presente con su infinita bondad y amor en cada paso que doy.

A mis padres Néstor Ochoa y Angélica Guerrero por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me han permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.

A mis hermanos por ser las personas que han estado en mi vida en los momentos difíciles y siempre me han dado su apoyo.

A mi esposa e hija por ser las personas que más amo en mi vida y por su apoyo y motivación fueron quienes me incentivaron a seguir adelante y culminar este proyecto de investigación.

A mis amigos por estar conmigo en todo ese tiempo, por enseñarme el valor de la amistad y confianza.

WELLINGTON OCHOA G.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Civil, por ser la Institución que ha contribuido de manera importante a mi formación profesional, al Ing. Msc. Fausto Cabrera Montes que con su conocimiento supo guiarme en este proyecto de investigación.

A mi compañero de proyecto Jhonny Ortiz Yagual quien fue pilar fundamental en la realización de este proyecto.

WELLINGTON OCHOA G.

DEDICATORIA

Esta tesis de grado significa en mi vida académica el último peldaño para lograr el objetivo que he estado forjando año tras año. El culminar esta etapa en mi vida me permitirá brindarles a mi esposa e hijos la tranquilidad, la estabilidad y la confianza que necesitan para desarrollarse en un ambiente agradable y armonioso.

De manera única e innegable quiero dedicar este esfuerzo a Mi Padre Celestial ,יהוה' quien ha sido el que ha hecho posible esta realización, Él con su inmenso amor ha estado pendiente de cada detalle para que todo sea perfecto y exitoso, es imposible ocultar o negar su presencia en todos y cada uno de los pasos que fueron necesarios para este gran momento.

Padre Amoroso, Mi Señor y Salvador, quiero que quede en la memoria y en el corazón de mis padres, familiares y amigos la manifestación extraordinaria de tu Presencia en mi vida, que nadie tenga en duda que soy tu hijo y que me tienes en alta estima, gracias por tu bendición, por tu dirección, por tu amor y por tu perdón, te amo.

AGRADECIMIENTO

“Doy gracias a mi Dios por medio de Jesucristo por todos vosotros, porque por todo el mundo se habla de vuestra fe.” (Rom 1:8)

“Te daré gracias porque me has respondido, y has sido mi salvación.” (Sal 118:21)

Un agradecimiento especial a mi esposa e hijos, quienes fueron un apoyo muy importante en mi carrera universitaria, ya que con sus consejos, amor y paciencia siempre estuvieron predispuestos a ayudarme en los momentos difíciles que tuve a través de mis años de estudio.

A mis padres Humberto Ortiz y Fanny Yagual que siempre me inculcaron el anhelo de ser un profesional, a mis queridos hermanos, a mis amigos los cuales fueron un aporte esencial para poder seguir adelante en esta etapa estudiantil.

Agradezco a la Facultad de Ingeniería Civil, a todos mis queridos profesores, quienes me inculcaron de una manera desinteresada todos los conocimientos y la ética que debo tener como profesional.

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Guayaquil, 11 de julio del 2013

Nosotros, Ochoa Guerrero Wellington Francisco, Ortiz Yagual Jhonny Raúl, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación nos corresponde totalmente y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación que hemos realizado.

De la misma forma, cedemos nuestros derechos de autores a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su Reglamento y Normativa Institucional vigente.

Ochoa Guerrero Wellington

Ortiz Yagual Jhonny

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Guayaquil, 11 de julio de 2013

Certifico que el proyecto de investigación titulado ESTUDIO VÍAL CON PAVIMENTO ASFÁLTICO y BASE GRANULAR DEL CAMINO VECINAL DESDE LA CDLA PEÑON DEL RÍO HASTA EL RECINTO ISABEL ANA DEL CANTÓN DURÁN, ha sido elaborado por Ochoa Guerrero Wellington Francisco y Ortiz Yagual Johnny Raúl, bajo mi tutoría y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el tribunal examinador que se designe al efecto.

Ing. Msc. Fausto Cabrera Montes.

RESUMEN EJECUTIVO

En la República del Ecuador, las carreteras que permitan la comunicación entre los recintos aislados, por lo general no se las realiza y simplemente existen caminos vecinales que en algo ayuda a los pobladores a realizar sus diferentes necesidades y actividades y en algunos casos están en malas condiciones debido a la época invernal y esto es por la falta de estudios necesarios que permitan darle una mejor comunicación vial a las poblaciones aisladas.

La construcción de las carreteras, que si bien se han ejecutado siguiendo especificaciones similares a las controladas por el actual Ministerio de Transporte y Obras Públicas, no han realizado con intensidad proyectos que beneficien a los sectores más alejados del centro de cualquier urbe del país.

En el proceso de diseño de las carreteras son indispensables los estudios de Ingeniería básica los cuales se pueden definir como elementos fundamentales para determinar las condiciones naturales del terreno del proyecto.

Como parte integral de los trabajos, se realizó una recopilación de información existente. Las principales fuentes de información que han sido utilizadas para la ejecución del proyecto son las que a continuación se describen:

- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOPE)
- Instituto Geográfico Militar (IGM)
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

Se realizó todas las inspecciones, visitas y trabajos de campo necesarios, que permitieran determinar el estado actual de la vía, la infraestructura existente, los servicios con que cuenta y otros datos de interés.

La recopilación de datos incluyó una topografía preliminar, levantamientos geológicos de la ruta, evaluación hidráulica y el conteo vehicular, los cuales tienen un efecto determinante en la elección de la clase de carretera.

La elaboración de los diseños definitivos de Ingeniería comprende los estudios hidráulicos que sirvió para comprobar que los ductos existente servirán como parte del estudio. También se incluyen los estudios diseño de pavimentos, estudios de tráfico vehicular, entre otros.

Para esto, se consultó e investigó bibliográficamente, toda la información relacionada con estudios de Ingeniería vial y control de calidad en la construcción y mantenimiento de carreteras; además se realizó consultas con moradores del sector que se va a realizar el proyecto de investigación; para poder realizar este proyecto de investigación se realizó un levantamiento topográfico que nos permitió implantar la vía a la cual realizamos el estudio.

Por tal razón, que la finalidad del presente proyecto de investigación que se realiza es obtener el desarrollo de los estudios que determinen la alternativa óptima en cuanto a pavimentos, que permita al recinto Isabel Ana contar con una vía en buen estado y así poder desarrollarse en el ámbito económico, salud, entre otros.

Finalmente, tomando en consideración todos los aspectos de los diferentes efectos ambientales, durante las etapas de construcción y operación del proyecto, la evaluación final es positiva, lo que lo hace recomendable para ser llevado a la realidad.

INDICE

I. MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACION

- Descripción General.....	1
- Justificación e importancia de la investigación.....	2
- Planteamiento del problema.....	3
- Objetivo general.....	3
- Objetivo específico.....	3
- Ideas a Defender.....	3
- Metodología de la investigación.....	4
- Productos Obtenidos.....	7
- Novedades y Aportes Teóricos y Prácticos de la investigación.....	7
- Estructura del proyecto de investigación.....	9

II. DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

CAPITULO 1

FUNDAMENTACION TEÓRICA

1.1. Descripción General.....	9
1.2. Antecedentes.....	10
1.3. Ubicación del Proyecto.....	11
1.3.1. Situación Actual.....	12
1.4. Territorial.....	13
1.4.1. Carreteras.....	14
1.5. Suelos.....	15
1.6. Pavimento.....	20
1.7. Hidrología.....	22
1.8. Hidráulica.....	24
1.9. Conclusiones.....	37

CAPITULO 2

EVALUACION DIAGNOSTICA

2.1.	Descripción general.....	38
2.2.	Tráfico.....	40
2.3.	Diseño Geométrico Integral.....	41
2.4.	Drenaje Vial.....	43
2.5.	Suelos.....	44
2.5.1.	Selección de Materiales en Minas o Canteras.....	44
2.6.	Impacto Ambiental.....	45
2.7.	Conclusiones.....	45

CAPITULO 3

FORMULACIÓN Y EVALUACION DE LA INVESTIGACION

3.1.	Descripción general.....	46
3.2.	Alcance de la Investigación.....	47
3.3.	Evaluación del trafico.....	48
3.4.	Diseño geométrico.....	53
3.4.1.	Elementos para el diseño geométrico.....	53
3.5.	Diseño de Pavimento Flexible.....	83
3.6.	Estudios Hidrológicos.....	91
3.7.	Diseño Hidráulico.....	98
3.8.	Análisis Ambiental.....	102
3.9.	Especificaciones técnicas.....	106
3.10.	Presupuesto y Costo del Proyecto.....	120
3.11.	Análisis costo-beneficio.....	124
	Conclusiones.....	125
	Recomendaciones.....	126
	Bibliografía.....	127

MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

DESCRIPCIÓN GENERAL

Después de analizar las demandas de la población en cuanto a carreteras, se ha visto la necesidad de mejorar las condiciones de operación vehicular en las vías que se encuentran en terreno natural, dotándolas de las obras de infraestructura que requieran, en función del flujo vehicular que hace uso de ellas y brindar mejoramiento integral en lo que se refiere a tráfico vehicular y salud comunitaria; para ello, se ha considerado realizar el **“estudio vial con pavimento asfáltico y base granular del camino vecinal desde la ciudadela Peñón del Río hasta el recinto Isabel Ana del cantón Durán”**

Los pobladores del recinto Isabel Ana y de personas que confluyen en el entorno del área donde esta se encuentra ubicada, ven con agrado la realización del estudio y esperan que en un corto tiempo se ejecute, de tal forma que permita a la población tener una vía accesible y reducir los tiempos de movilización que conectan los diversos sectores de la ciudad que actualmente se encuentran aislados por lo lejos que queda el recinto al centro de la ciudad y que se agravan en épocas invernales.

Dentro de la ejecución de los estudios, se ha puesto especial énfasis en algunos aspectos técnicos muy concretos, como los relacionados con el estudio del flujo vehicular, de forma que facilite la circulación segura; el diseño del sistema de drenaje, el diseño de pavimentos de la solución vial planteada, la implementación de obras para mitigar el impacto ambiental.

Las condiciones arriba descritas, dan lugar a la necesidad de realizar los estudios que permitan optimizar las condiciones de circulación vehicular en la vía antes mencionada, para tal efecto se ha optado por realizar los Estudios y Diseños de la Carretera Peñón del Río -Isabel Andel cantón Durán.

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo es producto de la necesidad de brindar soluciones eficientes a la sociedad, es el aporte que se brinda en agradecimiento a los conocimientos recibidos por parte de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE DE Guayaquil.

La investigación sustenta su justificación en el hecho de ser una solución necesaria para evitar pérdidas de índole económica, educativa, de salud, entre otras, en las poblaciones en donde se desarrolla el mismo, convirtiéndose de esta manera en una herramienta de progreso y beneficio a muchas familias y comunidades aledañas y que además de solucionar el transporte generará mayores ingresos a este sector eminentemente agrícola y pesquero.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Por muchos años el mal estado del camino vecinal ubicado en el cantón Durán ha ocasionado molestias en los pobladores de estos sectores, ya que dificulta el desarrollo agrícola y pesquero de esta población.

La falta de estudios del camino vecinal Peñón del Río – Isabel Ana, productos de las malas administraciones anteriores y la poca preocupación para sectores marginales han ocasionado el deterioro de esta carretera limitando la comunicación del recinto Isabel Ana con el centro de la ciudad.

OBJETIVO GENERAL

Analizar las alternativas de pavimento necesarias, tanto técnicas como económica-financieras, para llevar a cabo el proyecto de investigación “estudio vial con pavimento asfáltico y base granular del camino vecinal desde la ciudadela Peñón del Río hasta el recinto Isabel Ana del cantón Durán”, a fin de garantizar una eficiente prestación de servicio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

El presente estudio tiene como finalidad aplicar los conocimientos adquiridos o a lo largo de nuestra formación profesional, con el fin de darle solución al recinto Isabel Ana en uno de sus graves problemas en época lluviosa.

Nuestros objetivos específicamente se relacionan con la finalidad de:

- ⇒ Eliminar los inconvenientes generados por la temporada lluviosa, los cuales dificultan la circulación por el sector.
- ⇒ Proporcionar una solución vial a la población de la zona de estudio, para su desarrollo socioeconómico.
- ⇒ Mejorar la calidad de vida de las personas de la zona, generando mayor facilidad en su movilización.
- ⇒ Disminuir las cantidades de enfermedades generadas por el levantamiento de polvo excesivo en el camino.

IDEAS A DEFENDER.

Con el afán de satisfacer una de las necesidades primordiales que es el de tener vías que permitan el desarrollo de los sectores involucrados al proyecto y cuyos pobladores desean contar de una vía que una todas las arterias y caseríos del lugar y comercializar sus productos con mayor facilidad y obtener un mayor desarrollo económico, para así de esta manera mejorar la calidad de vida de los pobladores, el estudio se ha realizado adaptándose físicamente a la topografía existente a fin generar ingresos adicionales a los pobladores para un buen vivir.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

En base a toda la información que se pudo recopilar durante esta investigación detallamos la metodología que se utilizó para desarrollar este proyecto, la cual está relacionada con el estudio topográfico, estudio de tráfico, estudio hidráulico, estudio socio económico.

A continuación detallamos la metodología que se utilizó para desarrollarla:

Estudio topográfico

A fin de disponer de visibilidad suficiente para el trabajo, se replanteará el eje que es coincidente con el eje actual de la vía, también se pretende referenciar topográficamente de manera que permita la reposición del eje replanteado y de las intersecciones, necesarios para el control durante el proceso constructivo.

Conteo de vehículos

La determinación del tráfico vehicular parte de realizar una investigación de campo, cuyas actividades se describen a continuación.

- Selección y ubicación de estaciones de conteo
- Sistema de conteo
- Determinación de los vehículos tipo

Selección y ubicación de estaciones de conteo

Para la ubicación de la estación de conteo se recorrió todo el proyecto para así determinar el lugar estratégico para realizar el conteo vehicular.

Sistema conteo

Este tipo de conteos se realizaron en forma manual durante tres (3) días, 12 horas, con la finalidad de obtener la composición del tráfico en vehículos livianos, buses y camiones y así obtener el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).

Determinación de los tipos de vehículos

Para el estudio, se establecieron los siguientes tipos de vehículos:

Livianos: incluye automóviles, camionetas

Camiones: incluye todo tipo de vehículo de carga exceptuando las camionetas, y se considera vehículos de carga todos los que tengan doble llanta en el eje posterior y de dos o más ejes.

Análisis de la demanda

El estudio de tráfico nos proporciona una estadística de tránsito existente en determinado sector de carretera con la cual se podrá efectuar la decisión prioritaria para el estudio del proyecto en mención. El volumen de tránsito promedio ocurrió en un período de 12 horas y generalmente se computa dividiendo el número de vehículo que pasa por un punto determinado, en un período establecido entre el número de días de ese periodo.

Para tener información para el diseño de la vía se realizó el estudio de tráfico para lo cual se ha recurrido a uno de los métodos recomendados por la Ingeniería de tránsito; este estudio es un factor muy importante en el diseño de los pavimentos, así también, deberá estimarse también el tránsito generado y el tránsito desarrollado que se originará a partir de la rehabilitación de la vía.

El tránsito generado consta de aquellos viajes vehiculares distintos a los del transporte público, que no se realizarían si no se rehabilita la vía. El tránsito generado se compone de tres categorías: el tránsito inducido o nuevos viajes no realizados previamente por ningún modo de transporte. El tránsito desarrollado es el incremento del volumen de tránsito debido a las mejoras en el suelo adyacente a las vías. A diferencia del tránsito generado, el tránsito desarrollado continúa actuando por muchos años después que las nuevas vías han sido puestas en servicio.

Estudio Hidrológico

Para realizar estos estudio se obtuvo una cartografía dada por el Instituto Geográfico Militar para poder identificar nuestra área de aportación hidráulica y con las estadísticas de intensidad de lluvia proceder a realizar el diseño. Además, se utilizó la información topográfica correspondiente a las alineaciones, niveles, pendientes de los cauces que intervienen en nuestro estudio de investigación incluidos en los planos del levantamiento topográfico general realizado en la zona.

La información hidrológica básica para la realización del estudio correspondiente, deberá ser representativa del área en dónde se emplaza el proyecto vial. Es importante determinar las características físicas de las cuencas como son: el área, forma de la cuenca, sistemas de drenaje, características del relieve, suelos, entre otros. Estas características dependen de la morfología (forma, relieve, red de drenaje, etc.), los tipos de suelos, la cobertura vegetal, la geología, las prácticas agrícolas. Estos elementos físicos proporcionan la más conveniente posibilidad de conocer la variación en el espacio de los elementos del régimen hidrológico.

Estudio socio económico

Para poder elaborar el estudio socio económico se pidió la colaboración de los dirigentes del recinto Isabel Ana, Señores. Ruperto Gozabais y Ruperto León, con los cuales realizamos un recorrido a la vía en proyecto y nos planteaban sus demandas, entre ellas la realización de la vía en estudio la cual no ha tenido respuestas de las autoridades. También nos dirigimos a LA MUNICIPALIDAD DE DURÁN para entrevistarnos con un funcionario encargado del departamento de la comunidad, señor Humberto Santoro que nos proporcionó la información social que requeríamos para esta investigación.

PRODUCTOS OBTENIDOS.

Después de realizar el análisis general del sector en donde se desarrolla este estudio, hemos logrado observar los problemas y posibles soluciones para el desarrollo de nuestro proyecto de investigación, tanto en la parte topográfica, hidráulica, social y del diseño del pavimento, obteniendo así información que va a ser de gran utilidad para nuestro estudio.

NOVEDADES Y APORTES TEORICOS Y PRÁCTICOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Entre los beneficios que se obtendrá con la realización del estudio tendremos una mejora en el desarrollo económico y social de los pobladores del recinto Isabel Ana. En este proyecto que podremos utilizar los programas actualizados para el desarrollo de los diferentes cálculos como; diseño de pavimentos, cálculos hidráulicos, entre otros

ESTRUCTURA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

El proyecto de investigación se compone de tres capítulos claramente determinados, los cuales comprenden el cuerpo del proyecto de investigación en sí, en este sentido se presenta a continuación una explicación detallada y precisa del contenido de cada uno de estos capítulos referentes a este.

DISEÑO VÍAL.-

- Estudio de tráfico;
- Clasificación de la vía; y,
- Diseño geométrico.

DRENAJES.-

- Obras de drenajes; y,
- Colocación de alcantarillas.

MOVIMIENTO DE TIERRA.-

- Secciones transversales;
- Cálculo de volúmenes del movimiento de tierra;
- Diagrama de masa; y,
- Compensación de tierra.

PAVIMENTOS.-

- Diseño de estructura de pavimento

CONSTRUCCIÓN DEL MODELO FÍSICO

- Evaluación del drenaje de la vía

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.-

PRESUPUESTO.-

II. DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

CAPITULO 1

FUNDAMENTACION TEORICA

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.

Para la adecuada planificación dentro de la obtención del título profesional, en el curso de graduación se ha estimado necesario el desarrollo de un proyecto que vaya en bienestar de la red vial del país y nos hemos enfocado en mejorar las condiciones del camino que une a los a la ciudadela Peñón del Río con el recinto Isabel Ana, el cual posee características agrícolas y pesqueras, ubicados dentro del cantón Durán. Para este efecto haremos los estudios, diseños y evaluaciones correspondientes que nos permitan realizar este proyecto de investigación y así aliviar en gran medida el problema social que afecta por la falta de una vía a los pobladores del recinto Isabel Ana

Nuestro estudio está enfocado a la solución de la infraestructura de tráfico actual, valiéndonos para esto del diseño vial, estudios básicos, construcción del camino, condiciones socio – económicas, entre otros elementos que nos serán de gran utilidad para el desarrollo de este proyecto de investigación..

Sabiendo la importancia que tiene una carretera, para realizar este proyecto es importante desarrollar con mucho énfasis el estudio de suelo, pues es el soporte que va a tener la vía durante los años de vida útil con la cual se pretenda diseñar (20años vida útil), además de los diseños que posterior a esto se realizarán como son: diseño hidráulico; diseño geométrico; estudio socio económico; estudio ambiental, presupuesto entre otros.

1.2 ANTECEDENTES

Durán es un cantón ecuatoriano en el margen este (izquierda) de la ría Guayas, en la provincia homónima. Está situada frente a Guayaquil, capital provincial, a la que está unida por el puente de la Unidad Nacional. Durán es la cabecera del cantón homónimo. Según datos oficiales del INEC del censo 2010, el cantón tiene 255769 habitantes.

Fue creada como parroquia rural del cantón Guayaquil el 16 de octubre de 1902. El 10 de enero de 1986 fue separada administrativamente de Guayaquil, siendo convertida en cantón durante el Gobierno de León Febres-Cordero; su actividad económica, social y comercial está fuertemente ligada a Guayaquil.

Sus límites son: Norte: Río Babahoyo; Sur: El Cantón Naranjal; Este: El Cantón Yaguachi; Oeste: El Río Babahoyo. En la actualidad existen tres cooperativas principales que realizan viajes diarios desde Guayaquil a Durán, las cuales son: Coop. Panorama; Coop. Eloy Alfaro y Coop. Dieciséis de octubre.

Situación Geográfica: El Cantón Durán pertenece a la provincia del Guayas, está situado al margen oriental del río Guayas, y su cabecera Cantonal es la Parroquia Eloy Alfaro, su jurisdicción político administrativa, comprende la parroquia Eloy Alfaro y la Isla Santay. El Relieve en la parte oriental del Cantón Durán, está recorrida por la ría Guayas, situándose al frente de la Isla Santay, por la parte suroeste se encuentra una pequeña cadena de elevaciones de entre las cuales la más destacada es el cerro Las Cabras., con 88 metros aproximadamente sobre el nivel del mar. Por la parte occidental se encuentran suelos fértiles aptos para la agricultura: en la parte norte el suelo se caracteriza por ser bajo, permitiendo el asentamiento del mayor porcentaje de los habitantes del cantón.

1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El estudio en mención empieza en la ciudadela Peñón del Río y termina en el recinto Isabel Ana y se encuentra al norte del cantón Durán, El recinto Isabel Ana está delimitada al norte con el recinto Los Ángeles; al sur con la ciudadela Peñón del Río; al este con el río Babahoyo; y al oeste con el recinto La Carmela.

El Recinto Isabel Ana está a 5.4 kilómetros del puente de la Unidad Nacional que une a los cantones Durán, Samborondón y Guayaquil. La coordenada al inicio del proyecto de investigación con abscisa 0+000es (E 629130.392N 9762849.019) y al final con abscisa 3+000es (E 629123.148N 9762756.770).

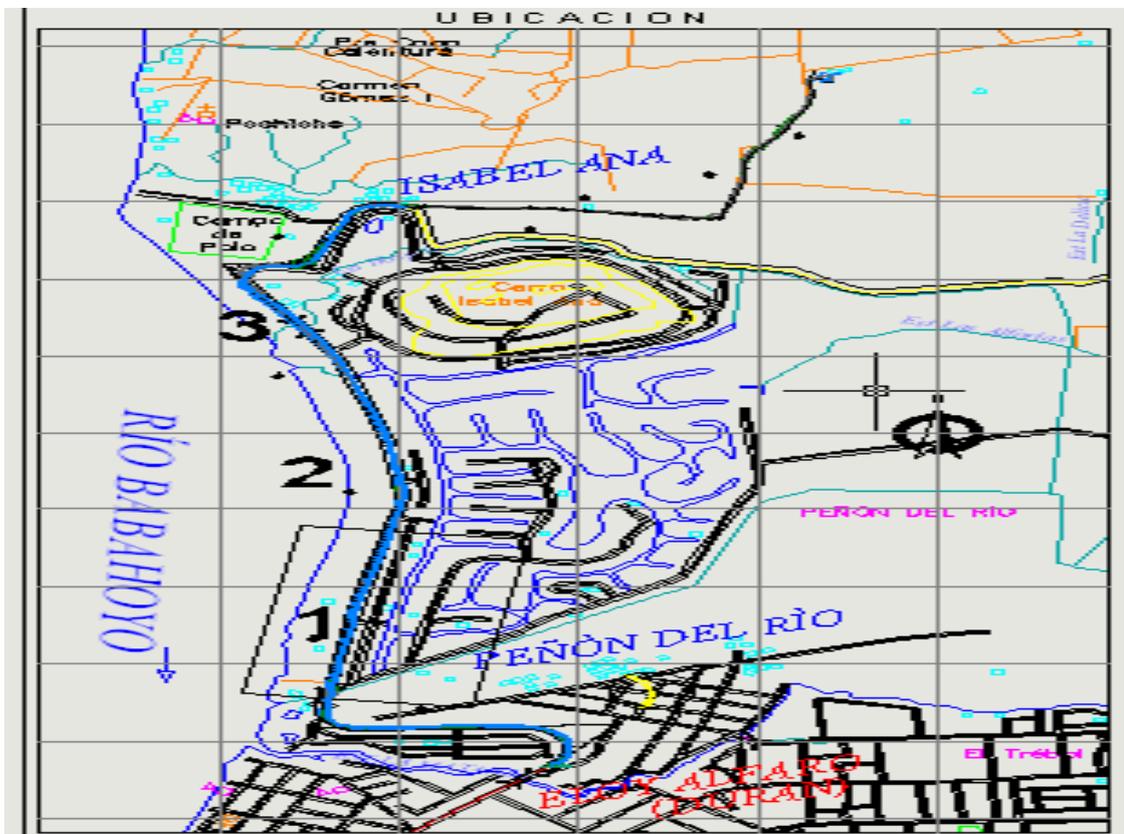


Grafico #1 ubicación de la vía en proyecto

1.3.1 SITUACIÓN ACTUAL

En el camino vecinal Peñón del Río – Isabel Ana se puede apreciar el estado de la vía y su necesidad de realizar un diseño para poder satisfacer las demandas de los beneficiarios.

Al realizar la investigación de este proyecto se puede notar el malestar de los pobladores del recinto Isabel Ana, los cuales piden una solución urgente al malestar que han sufrido por muchos años como es la falta de una vía que pueda remediar el problema de comunicación que existe en la actualidad.

Los moradores de la zona y poblaciones aledañas se ven obligados a utilizar esta vía en mal estado lo que perjudican el volumen de la producción local, y que se traduce en la pérdida de ingresos durante las épocas lluviosas en el recinto Isabel Ana del cantón Durán.

Todo este problema se debe a factores que detallamos a continuación

- El mal estado de la vía produce que en épocas lluviosas aparezcan baches;
- Aislamiento de las personas debido a la época lluviosa, por falta de mantenimiento de la carretera por parte de la municipalidad;
- Debido a las inundaciones, existe poco abastecimiento de alimentos; y,
- No pueden sacar con normalidad sus productos a la venta.

¿Cuál sería respuesta a la demanda del recinto Isabel Ana, para solucionar el problema del aislamiento y el mal estado de la vía en épocas de lluvia?

Para resolver el problema de este proyecto es necesario realizar los estudios de la vía en el camino vecinal ciudadela Peñón del Río – recinto Isabel Ana utilizando los últimos métodos y tecnología en el ámbito de la construcción vial que sirva de solución a estas poblaciones.

1.4 TERRITORIAL

La vía en estudio se encuentra al norte del Cantón Durán y tiene una geometría definida la cual es necesario realizar unos cambios en las curvas horizontales y darle un mejor radio de giro que permita a los conductores una mejor circulación; es la única vía de acceso que tienen los moradores del recinto Isabel Ana hacia el centro y sur de Durán, esta rodeadas de plantaciones que sirven como sustento económico a sus pobladores.

Carretera

Es de conocimiento de todos que los más grandes constructores de pavimento fueron los romanos, que construyeron una red de vías de comunicación muy eficiente y sin igual hasta los tiempos actuales, el desarrollo de la red de calzadas que llegó a tener más de 80.000 Km. de longitudes produjo al mismo tiempo que su expansión territorial.

Su Imperio se desarrolló partiendo de una ciudad-estado que fue invadiendo otros pequeños estados limítrofes construyendo caminos que enlazaban las regiones ocupadas para ayudar a consolidar sus conquistas. Así pues es lógico deducir que una sólida red de calzadas fue uno de los pilares de la colonización Romana.

Las variables más importantes a tener en cuenta en las carreteras en la actualidad son: la pendiente sobre el terreno, la capacidad aportante tanto del suelo como del firme a soportar la carga esperada, la estimación correcta de la intensidad de uso de la carretera, así como la composición y espesor de la estructura del pavimento que puede ser rígido o flexible(**Manual de carretera-Luis Bañón Blázquez-.José F Breviá García.**)

Clases de carreteras

Considerando la importancia que tienen las carreteras en el desarrollo de los pueblos; pueden clasificarse en:

Carreteras de interés nacional

Forman parte de la red vial principal, uniendo las provincias más importantes de nuestro país, tiene excelentes características geométricas, tráfico elevado y altas velocidades de diseño.

Carreteras intercantonales

Poseen características inferiores a las anteriores; conectan entre si los diferentes cantones de una provincia, soportan por lo general bajas intensidades de tráfico y se enlazan a las de interés provincial.

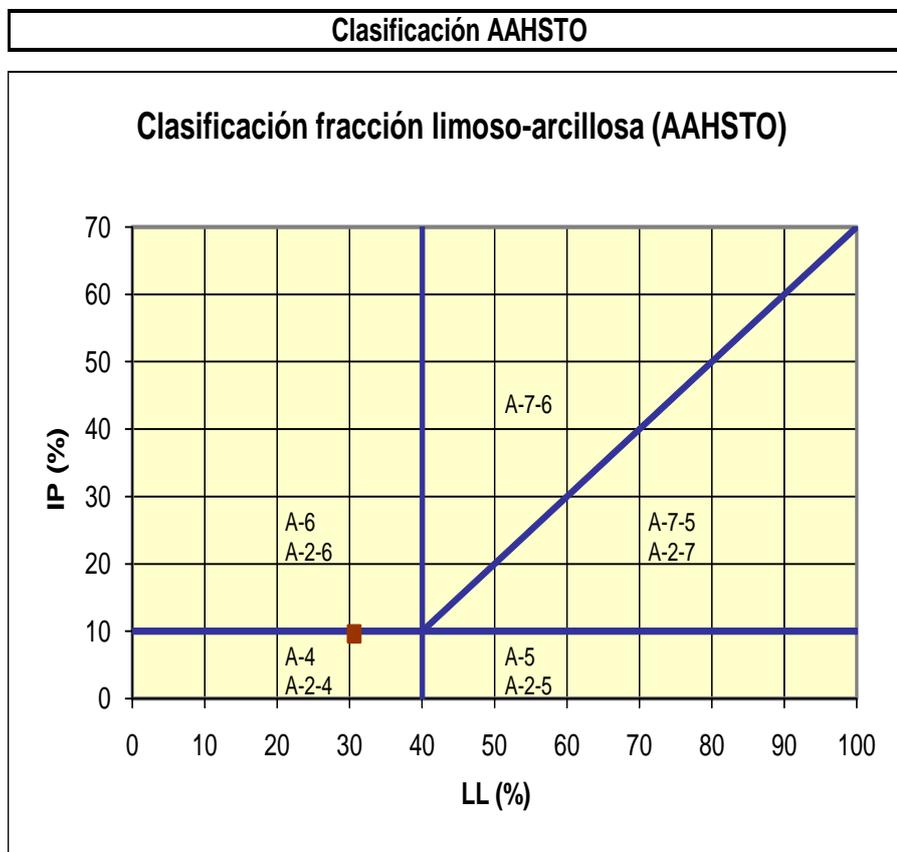
Caminos vecinales

Son carreteras de costos relativamente bajos, con volúmenes de tráfico muy bajos que unen a las parroquias con las cabeceras cantonales; estos caminos tienen anchos de calzada de 4.00 y 5.00 metros con la finalidad de que sean estables y transitables tanto en invierno como en verano.

1.5 SUELOS

Los sistemas de clasificación proporcionan un lenguaje común para expresar en forma concisa las características generales de los suelos, que son infinitamente variadas sin una descripción detallada. Actualmente los sistemas de clasificación que usan la distribución por tamaño de grano y plasticidad de los suelos. Estos son el sistema de clasificación AASHTO y el sistema unificado de clasificación de suelos.

En las hojas de cálculo se detalla la clasificación AASHTO de los suelos encontrados.



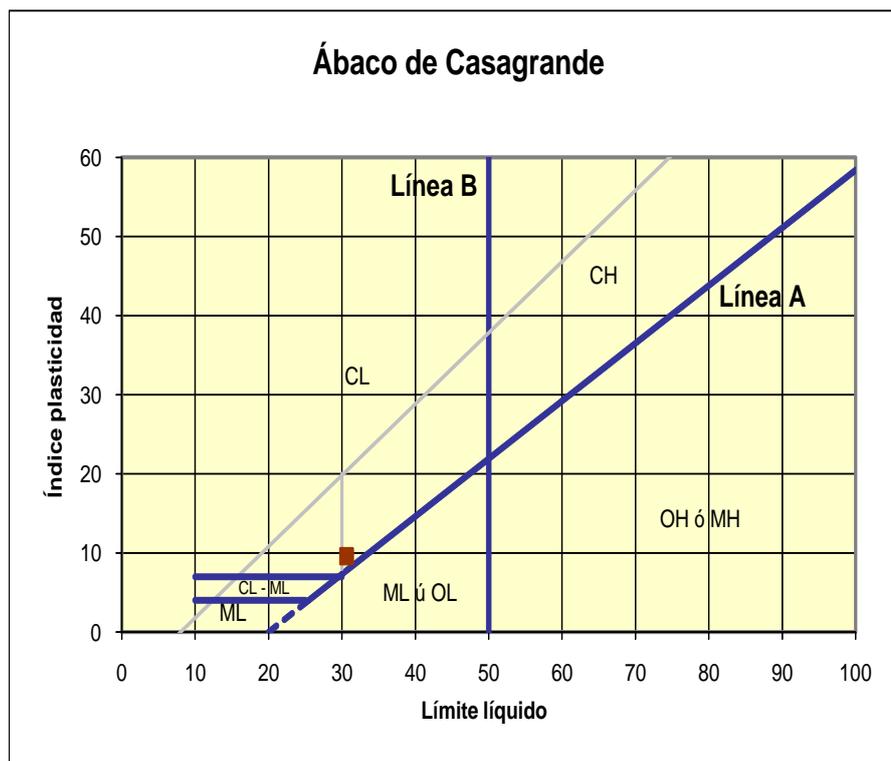
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE LOS SUELOS (SUCS)

El sistema unificado clasifica los suelos en dos amplias categorías:

- Suelos de grano grueso que son de naturaleza tipo grava y arenosa con menos del 50% pasando por la malla No. 200. Los símbolos de grupos comienzan con un prefijo G o S. G significa grava y S, arena o suelo arenoso.
- Los suelos de grano fino con 50% o más pasando por la malla No. 200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo M, que significa limo inorgánico, C para arcilla inorgánica u O para limos y arcillas orgánicos.

Otros símbolos son también usados para la clasificación:

- W: bien graduado
- P: mal graduado
- L: baja plasticidad (límite líquido menor que 50)
- H: alta plasticidad (límite líquido mayor que 50)



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Tipos de suelos

Para el diseño de carreteras, el comportamiento mecánico del suelo es muy importante, ya que debemos recordar que el suelo es una estructura resistente y debe cumplir con todos los ensayos respectivos. Para conseguir la mayor estabilidad mecánica posible de forma que las tensiones se transmitan uniforme y progresivamente, no debe de producirse asentamientos.

Las propiedades geotécnicas de los suelos (resistencia, compresibilidad y permeabilidad) están directamente relacionadas con el tamaño, la forma y las propiedades físico-químico de las partículas que los constituyen. A su vez, estas propiedades dependen de los procesos geológicos que dan origen a la formación de los suelos.

- Tipos de suelos según su origen geológico; y,
- Tipos de suelos según sus características geotécnicas

Los procesos geológicos que intervienen en la formación de los suelos son

- La meteorización de las rocas; y,
- La erosión, transporte y deposición de los productos de la meteorización

Tipos de suelos según su origen geológico

Dependiendo de la intensidad y duración de cada uno de estos procesos naturales, se producen suelos con diferentes texturas (granulometría y plasticidad) y estructuras (estratificación y compactación).

Suelos residuales

Reciben este nombre cuando los fragmentos de la roca meteorizada no sufren ningún transporte, permaneciendo en el sitio en que se formaron.

Suelos transportados

Son trasladados y depositados en otro sitio diferente al de las rocas que les dieron origen según el medio de transporte, se clasifican en.

Suelos coluviales, cuando son transportados por la acción de la gravedad;

Suelos aluviales, transportados por las corrientes de agua superficiales;

Suelos eólicos, transportados por el viento; y,

Suelos glaciales, transportados por el flujo lento de los glaciares.



Fig. 3.1Suelos transportados

Suelos piroclásticos

Se llama así a los fragmentos de rocas ígneas producidos por las rocas de erupciones volcánicas, que después de ser lanzadas al aire, son transportados por el viento y depositados sobre la superficie de la tierra. Frecuentemente, después de su depositación adquieren una débil cimentación entre sus partículas que les da una baja resistencia a la compresión, por lo que se le suele llamar suelos duros cuando la cimentación adquiere cierta importancia,



Fig. 3.2Suelos transportado

Suelos orgánicos

Son los residuos de la composición de materia orgánica, de origen vegetal o animal, acumulados en el fondo de lagos, pantanos o lagunas litorales someras y pueden estar mezclados en muy variadas proporciones con partículas de suelos minerales.



Fig. 3.3Suelos orgánicos

1.6 PAVIMENTO

Todo vehículo que hace uso de un pavimento produce un desgaste en este y los traducen en una cantidad infinitesimal de daño en la estructura, a medida que las repeticiones de carga se acumulan, también lo hacen las cantidades de daño, reduciendo la vida del pavimento.

El pavimento a diseñar debe cumplir con los siguientes propósitos:

- Soportar y transmitir las cargas que se presenten con el paso de los vehículos;
- Ser lo suficientemente impermeables y soportar el desgaste producido por el tránsito y por el clima; y,
- Mantener una superficie cómoda y segura (antideslizante) para el rodamiento de los vehículos.

Pavimento flexible

Ventajas:

- Resulta más económico en su construcción inicial; y,
- Tiene un periodo de vida de entre 10 y 20 años.

Desventajas:

- Requiere mantenimiento constante para cumplir con su vida útil.

Las cargas pesadas producen roderas y dislocamientos en el asfalto y son un peligro potencial para los usuarios. Esto constituye un serio problema en intersecciones, casetas de cobro de cuotas de peaje, rampas, donde el tráfico está constantemente frenando y arrancando. Las roderas llenas de agua de lluvia en estas zonas, pueden causar la pérdida de control del vehículo y por lo tanto, dar lugar a accidentes y a lesiones personales.

.

El hidropilano es también un problema serio en caminos con roderas, sobre todo en rutas interestatales y primarias.

Una vez que se han formado roderas en un pavimento de asfalto, la experiencia ha demostrado, que la colocación de una sobrecarpeta de asfalto sobre ese pavimento no evitará que se vuelva a presentar.

Las roderas reaparecen ante la incapacidad de lograr una compactación adecuada en las roderas que dejan las ruedas y/o ante la imposibilidad del pavimento asfáltico de resistir las presiones actuales de los neumáticos y los volúmenes de tráfico de hoy en día.

En la mayor parte de los casos, el asfalto sub diseñado de la primera etapa se deteriora antes de poder colocar el primer reencarpetao proyectado. Las sobrecarpetas delgadas subsecuentes no se comportaron bien porque la falla original del asfalto se refleja rápidamente a través del citado reencarpetao. Aun cuando se especifique una sobrecarpeta de asfalto más gruesa, los resultados no mejoran apreciablemente. Se ha demostrado que en las sobrecarpetas más gruesas, se forman más roderas que en recubrimientos delgados.

La presencia de un nivel freático alto y/o de suelos débiles subyaciendo a un pavimento asfáltico que ha fallado, es muy probable que necesiten excavarse y rellenarse en un espesor a veces de más de un metro como etapa previa a la construcción.

1.7 HIDROLOGÍA

El drenaje se divide en drenaje superficial y en drenaje subterráneo. De acuerdo con el funcionamiento del escurrimiento

- a) **Drenaje Superficial.**- Se llama drenaje superficial al que tiende a eliminar el agua que se escurre encima del terreno o del camino, sea que provenga directamente de lluvia, de escurrideros naturales o de aguas almacenadas.

- b) **Drenaje Subterráneo.**- Comprende dos aspectos; uno es el que trata de evitar que el agua llegue al camino por medio de obras que lo protejan y el otro es el que trata de eliminar el agua que inevitablemente llega al camino, por medio de estructuras especiales.

El drenaje es uno de los factores más importantes en el diseño de carreteras.

Deben estudiarse tres problemas

- La eliminación del agua superficial del camino;
- El cruce de los arroyos o de los canales de drenaje artificiales; y,
- Alejamiento y regulación del agua subterránea.

El agua superficial de una carretera crea peligros para el tránsito, los cuales se agravan en casos de heladas; causa la erosión y grandes gastos de conservación, y se infiltra en la sub-rasante dejando el pavimento y sus banquetas sin sostén.

Consideraciones sobre ubicación

Los caminos antiguos por lo general se trazaban siguiendo las laderas, las curvas de nivel o los valles; los Ingenieros utilizaban el cruce de los ríos y los pasos de las montañas como puntos de referencia para el trazado. El aumento del tránsito obligó a enderezar el alineamiento, suavizar las pendientes y ensanchar las sub-rasantes; esto requiere profundizar los cortes y aumentar los terraplenes, y por consiguiente, despejar zonas cada vez más extensas de las cuales hay que alejar el agua de las lluvias.

El Ingeniero debe estudiar el efecto del diseño sobre los terrenos adyacentes; los arroyos existentes no deben obstruirse de manera que se inunden los terrenos; tampoco puede permitirse que las crecientes arrastren los terrenos afectados por las obras; el curso natural de las aguas no debe alterarse mucho, a menos que sea para mejorar las condiciones.

Sección transversal del camino

La sección transversal de una carretera muestra los diferentes métodos de regulación del agua superficial. En corte se aísla la superficie del camino por medio de una zanja del agua llovida en las zonas adyacentes; esta puede ser suplementada por otra zanja o dren subterráneo interceptor, ubicado sobre o detrás del talud de corte, pero solo si el escurrimiento es abundante.

Peralte del camino

Inclinando hacia los costados la superficie pavimentada se elimina el agua superficial; para caminos de tierra y secundarios se recomienda una inclinación aproximada de 4%; en pavimentos de primera clase se considera suficiente un 2%; las banquetas no deben tener un declive mayor de 8%.

1.8 HIDRAULICA

El diseño hidráulico contempla el dimensionamiento de toda el área de aportación, para lo cual se dimensiona la cuenca para poder identificar el punto en el cual será necesario realizar una estructura que permita evacuar las aguas que por la realización de la carretera se verán afectados para luego sacar los cálculos hidráulicos.

Métodos racionales

Los métodos racionales para la determinación del gasto en los arroyos son principalmente dos: Uno basado en la precipitación pluvial y condiciones del terreno y el otro por medio de la sección y la pendiente.

Medición de las secciones

Apoyándose en la poligonal con la cual se hizo el levantamiento topográfico de la zona del cruce se trazarán las secciones hidráulicas con la dirección determinada en el plano y se levantarán con nivel fijo con todo detalle, partiendo del monumento de nivel elegido para el estudio del cruce.

Cuando el arroyo o río tengan agua, será necesario tomar el nivel del agua en el momento de la observación y referir a él el levantamiento de la sección debajo del agua.

Medición de la pendiente

La pendiente hidráulica que interviene en la determinación del gasto, sea en la fórmula de Chezy o bien en la de Manning, se debe tomar directamente, procurando hacerlo en un tramo suficientemente uniforme y en el que la superficie del agua parezca un plano.

En el caso de que el cauce esté seco, la nivelación se hará por el centro del cauce, tomando siempre los puntos más bajos de cada sección es decir se determinará la pendiente del canal principal del arroyo. Si se encuentran huellas de las crecientes máximas extraordinarias, deberá correrse una nivelación que ligue todas ellas, para después determinar la pendiente en aguas máximas extraordinarias. Se entiende desde luego que a mayor número de puntos o huellas de aguas máximas extraordinarias, habrá mayor precisión en la determinación de gasto.

Para el cálculo del gasto en crecientes máximas extraordinarias que, como ya se dijo, es el que se necesita para el estudio de la obra de drenaje, es necesario hacer una investigación minuciosa de la elevación de las aguas máximas extraordinarias, mediante un recorrido por las márgenes, buscando con criterio y cuidadosamente cualquier huella que permita indicar hasta qué nivel llegan las aguas máximas extraordinarias.

Las huellas más comúnmente visibles son deslaves en las márgenes, lama, o humedad en las márgenes o en los árboles ribereños, depósitos de arena, basura y en general cualquier arrastre sobre los árboles, etc. Después de haber llevado al cabo este recorrido, se investigará con los vecinos el nivel de aguas, eliminando todas las versiones dudosas exageradas.

Contando con la sección y la pendiente, puede calcularse la velocidad mediante la fórmula de Manning:

$$V=1 / N * R^{2/3} * S^{1/2}$$

En que V es la velocidad en metros por segundo; N un coeficiente que depende del material y estado del cauce del río o arroyo; R es el radio hidráulico, que se obtiene dividiendo el área de la sección entre el perímetro mojado; y S la pendiente, obtenida de dividir la diferencia de altura del agua de las secciones consideradas, entre la distancia que las separa.

Con la velocidad se obtiene el gasto mediante la fórmula:

$$Q = a V$$

En que: a es el área de la sección y V es la velocidad del flujo.

Tiempo de concentración e intensidad de lluvia

El **tiempo de concentración** t_c de una determinada cuenca hidrográfica es el tiempo necesario para que el caudal saliente se estabilice, cuando la ocurrencia de una precipitación con intensidad constante sobre toda la cuenca.

Para áreas pequeñas, sin red hidrográfica definida, en las cuales el escurrimiento es laminar en la superficie, Izzard dedujo la siguiente expresión para determinar el tiempo de concentración t_c :

$$t_c = \frac{526,42 \cdot b \cdot (L)^{1/3}}{(k \cdot i)^{2/3}}$$

Dónde:

t_c = tiempo de concentración en minutos

L = longitud en metros del cauce principal

k = Coefficiente de escurrimiento, ver tabla de valores numéricos en este artículo

i = intensidad de precipitación en mm/h

b = coeficiente que se define en la expresión a continuación:

$$b = \frac{0,0000276 \cdot i + c_r}{S^{1/3}}$$

Dónde:

S = pendiente media de la superficie

c_r = coeficiente de retardo función del tipo de superficie (ver tabla a continuación)

Tipo de superficie	Valor de C_r
Asfalto liso y acabado	0.007
Concreto	0.012
Macadam asfáltico	0.017
Suelo limpio sin vegetación	0.046
Vegetación rastrera densa	0.060

Las fórmulas empíricas descritas arriba solo son aplicables cuando:

$$i \cdot L < 3870^{34}$$

El tiempo de concentración de una cuenca hidrográfica pequeña será igual a la suma del mayor tiempo de escurrimiento laminar superficial con el mayor tiempo de escurrimiento.

Intensidad de lluvia

Tanto en redes unitarias como en separativas es imprescindible realizar un estudio previo acerca del caudal de aguas blancas que va a soportar la red. Para ello se hace imprescindible tratar la intensidad de lluvia.

La primera característica a analizar en la intensidad de lluvia es su variación en el tiempo, y estudiar qué intensidad de lluvia hay que contemplar en cada caso. Conviene admitir como válido el caudal de lluvias ordinarias y no el de chubascos extraordinarios y menos el de tormentas máximas, que conviene aplicar en los casos de grandes poblaciones.

Existen numerosas fórmulas empíricas para determinar la intensidad de lluvia. Deberá tenerse en cuenta que dichas fórmulas son aplicables solo a determinadas zonas en las que se validó la fórmula.

La expresión adoptada en el programa de Cálculo de Redes de Saneamiento, editado por ATHA para la curva intensidad-duración de lluvia es la siguiente:

$$I_m = k_1 (t + k_2)^{k_3}$$

Donde

I_m = Intensidad de lluvia en l/s.ha

t = Duración de la lluvia en minutos para las lluvias de corta duración y en horas para las de larga duración.

k_1, k_2, k_3 = Constantes

Método directo:

Es posible, que por la proximidad a una estación meteorológica existente, pueda obtenerse directamente o mediante elaboración de los registros pluviométricos, la curva intensidad-duración para un determinado período de retorno, en cuyo caso no hace falta realizar ninguna estimación para la curva intensidad-duración.

Métodos indirectos:

En caso de que no se disponga de la curva intensidad-duración de forma directa, es necesario realizar una estimación de esta, para ello indicamos dos métodos, ambos se basan en la intensidad máxima de una hora, I y la intensidad máxima diaria I_d , cuyos valores pueden obtenerse de los mapas de precipitaciones máximas P_h y P_d o mediante información proporcionada por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

Se recomienda la utilización de la fórmula:

$$I = C_1 \cdot n^{C_2} \cdot t^{C_3}$$

En la que:

I , es la intensidad de lluvia en mm/hora

n , es el período de retorno

C_1 , C_2 y C_3 , son coeficientes dados en la tabla adjunta.

METODO DIRECTO CURVAS INTENSIDAD-DURACION-FRECUENCIACURVAS INTENSIDAD-DURACION PARA DISTINTAS ESTACIONES METEOROLOGICAS
SEGUN FRANCISCO ELIAS Y LUIS RUIZ TOMADOS DE LA REFERENCIA [1]

LLUVIAS DE CORTA DURACION

	Coeficiente por periodo de retorno						Constantes curva		
	2 años	5 años	10 años	20 años	30 años	50 años	k1	k2	k3
Albacete	0.5123	0.8035	1.0000	1.1895	1.2947	1.4281	1707.4	0	-0.75
Alicante	0.5446	0.8169	1.0000	1.1753	1.2739	1.4006	9812.7	24	-0.98
Almeria	0.4967	0.7996	1.0000	1.1938	1.3007	1.4410	3580.6	18	-0.82
Badajoz	0.5696	0.8259	1.0000	1.1646	1.2595	1.3797	905.8	0	-0.57
Barcelona	0.5876	0.8340	1.0000	1.1581	1.2477	1.3623	4301.0	27	-1.03
Caceres	0.5977	0.8391	1.0000	1.1571	1.2452	1.3563	1222.5	0	-0.69
Igueldo	0.5678	0.8286	1.0000	1.1662	1.2609	1.3811	1492.3	0	-0.64
La Coruña	0.6090	0.8459	1.0000	1.1504	1.2368	1.3459	702.5	0	-0.55
Logroño	0.5995	0.8398	1.0000	1.1550	1.2403	1.3540	12418.4	21	-1.16
Madrid	0.5907	0.8340	1.0000	1.1583	1.2510	1.3629	3662.3	12	-0.96
Murcia	0.5650	0.8250	1.0000	1.1675	1.2625	1.3825	7234.8	24	-1.02
Ponferrada	0.5374	0.8178	1.0000	1.1776	1.2804	1.4065	721.9	0	-0.61
Salamanca	0.5567	0.8227	1.0000	1.1675	1.2660	1.3892	12006.1	27	-1.14
Soria	0.5589	0.8219	1.0000	1.1671	1.2658	1.3863	6603.2	15	-1.02
Toledo	0.5882	0.8353	1.0000	1.1569	1.2471	1.3608	2599.0	0	-0.88
Tortosa	0.5775	0.8330	1.0000	1.1635	1.2572	1.3731	1163.3	0	-0.48
Valencia	0.5006	0.7993	1.0000	1.1926	1.3022	1.4394	7203.1	21	-0.83
Valladolid	0.5766	0.8288	1.0000	1.1622	1.2568	1.3739	998.7	0	-0.68
Vigo	0.5709	0.8284	1.0000	1.1642	1.2612	1.3769	904.2	0	-0.61
Zaragoza	0.5610	0.8239	1.0000	1.1667	1.2629	1.3850	15452.0	24	-1.19
Albacete	0.5970	0.8358	1.0000	1.1592	1.2488	1.3632	55.8	0	-0.66
Alicante	0.5677	0.8255	1.0000	1.1641	1.2604	1.3802	106.7	0	-0.71
Almeria	0.5238	0.8063	1.0000	1.1841	1.2889	1.4222	87.5	0	-0.75
Badajoz	0.5662	0.8245	1.0000	1.1656	1.2616	1.3808	83.9	0	-0.71
Barcelona	0.5749	0.8282	1.0000	1.1630	1.2555	1.3722	126.1	0	-0.73
Caceres	0.5321	0.8107	1.0000	1.1786	1.2821	1.4107	77.8	0	-0.71
Igueldo	0.6540	0.8616	1.0000	1.1349	1.2111	1.3080	80.3	0	-0.58
La Coruña	0.6623	0.8640	1.0000	1.1316	1.2061	1.3026	63.3	0	-0.65
Logroño	0.6497	0.8122	1.0000	1.1371	1.2132	1.3096	54.7	0	-0.73
Madrid	0.6609	0.8627	1.0000	1.1288	1.2060	1.2961	64.7	0	-0.76
Murcia	0.5504	0.8184	1.0000	1.1671	1.2680	1.3890	96.4	0	-0.71
Ponferrada	0.6387	0.8581	1.0000	1.1419	1.2194	1.3226	43.1	0	-0.61
Salamanca	0.6094	0.8438	1.0000	1.1458	1.2344	1.3385	53.3	0	-0.72
Soria	0.6377	0.8551	1.0000	1.1401	1.2222	1.3237	57.5	0	-0.69
Toledo	0.6808	0.8732	1.0000	1.1268	1.1972	1.4038	59.2	0	-0.77
Tortosa	0.5383	0.8131	1.0000	1.1773	1.2780	1.4058	173.9	0	-0.73
Valencia	0.4642	0.7839	1.0000	1.2055	1.3227	1.4718	182.5	0	-0.74
Valladolid	0.6448	0.8579	1.0000	1.1366	1.2131	1.3115	50.8	0	-0.71
Vigo	0.5990	0.8406	1.0000	1.1498	1.2367	1.3430	57.5	0	-0.49
Zaragoza	0.5756	0.8296	1.0000	1.1640	1.2572	1.3762	86.4	0	-0.75

Principios que gobiernan la colocación de las alcantarillas

Por colocación de una alcantarilla se entiende el alineamiento y la pendiente del conducto con respecto al camino y a la corriente de agua; la ubicación apropiada para una alcantarilla es importante porque afecta la eficiencia del conducto, su conservación, y la posible erosión o deslave del camino; aunque cada instalación constituya un problema distinto, a continuación se indican unos cuantos principios aplicables a la mayoría de los casos.

Una alcantarilla es un conducto cerrado que continua o sustituye una zanja, en donde la corriente encuentra una barrera artificial, como el terraplén de un camino o un dique. Es necesario considerar el efecto causado a las propiedades adyacentes, debido a posibles embalses aguas arriba, y a la velocidad adecuada de la corriente aguas abajo para evitar deslaves.

Una corriente abierta no es siempre estable; su cauce puede variar, presentándose recto en unos tramos y volviéndose sinuoso en otros, en algunos lugares puede producir socavaciones y depositar sedimentos en otros. Los cambios efectuados en la utilización de los bosques, o las subdivisiones para la construcción de viviendas pueden alterar el rumbo y el caudal de las corrientes. Debido a que una alcantarilla es un paso obligado de una corriente, es necesario juzgar bien su localización.

Alineamiento

El primer principio de la localización de una alcantarilla consiste en que la corriente entre y salga en la misma línea recta. Cualquier cambio brusco de dirección en uno u otro extremo retarda la corriente y obliga a emplear un conducto de mayor sección.

La entrada y salida en una línea recta de una alcantarilla se pueden obtener de 3 métodos distintos: cambiando la dirección del cauce, alineándola oblicuamente con respecto al eje de la vía, o combinando ambos métodos

El costo del cambio del cauce puede ser parcialmente compensado por la economía resultante del acortamiento de la alcantarilla, o por la disminución de su diámetro.

El segundo principio de localización de una alcantarilla consiste en evitar que la corriente altere su curso cerca de los extremos del conducto, pues así podría volverlo inadecuado causando deslaves y formando remansos, que darían gastos considerables de conservación. Los revestimientos de piedra, césped, hormigón, o la colocación de secciones terminales, ayudarán a proteger las orillas del cauce contra la erosión y evitarán los cambios de dirección.

La pendiente ideal para una alcantarilla es la que no ocasiona sedimento ni velocidad excesiva, y evita la erosión; es aquella que exige menor longitud y facilita el reemplazo del conducto en caso necesario.

Las velocidades de más de tres metros por segundo causan una erosión destructora aguas abajo, y al tubo mismo si no se le protege. La capacidad de una corriente para arrastrar sedimento varía en razón directa al cuadrado de la velocidad. La capacidad de un tubo con descarga libre, no aumenta al darle una pendiente mayor que la "crítica" (aproximadamente el 1% para un tubo de 2.44 m de diámetro); la capacidad se rige por la cantidad de agua que puede entrar al conducto.

Por otra parte, la capacidad de un tubo con pendiente muy suave y salida sumergida se rige por la altura de carga de agua. En este caso hay que considerar la rugosidad interior además de la velocidad de entrada y pérdida de entrada.

Se recomienda un declive de 1 % a 2% para que resulte una pendiente igual o mayor que la crítica, con tal que la velocidad no sea perjudicial. En general, para evitar la sedimentación, se aconseja una pendiente mínima de 0.5%.

La práctica normal es la de hacer coincidir la pendiente del fondo de la alcantarilla con la del lecho de la corriente; sin embargo, y siempre que sea beneficioso, se permiten desviaciones de este principio, a saber:

En zonas recientemente niveladas y declive relativamente suave puede haber sedimentación, la alcantarilla puede colocarse unos centímetros más alta que el lecho de la corriente, pero conservando la misma pendiente.

Cuando la altura sea limitada y la alcantarilla se coloca más baja que el lecho de la corriente se produce sedimentación y se reduce el área hidráulica; debe usarse una estructura ancha y de poca altura como un tubo abovedado: en algunos casos puede elevarse la cota del camino.

En terraplenes altos generalmente ocurre mayor asentamiento en el centro que en los taludes; la alcantarilla debe combarse, colocando la mitad aguas arriba casi a nivel, y dando el resto de la caída necesaria a la mitad aguas abajo.

En terraplenes altos no es siempre necesario colocar el conducto al mismo nivel que el fondo de la corriente, si puede admitirse un remanso, la alcantarilla se coloca a veces en terreno firme y en un nivel más alto, reduciendo así su longitud, y simplificando la construcción.

Longitud de la alcantarilla

La longitud necesaria para una alcantarilla depende de la anchura del camino, altura del terraplén y los taludes, pendiente y oblicuidad: del tipo de sus extremos, según sean sus secciones terminales, muros de cabecera, extremos biselados, desagüe en pozo colector o vertedero.

Una alcantarilla debe ser lo suficientemente larga para que sus extremos no queden obstruidos por sedimento o por expansión de terraplén. Si así fuere, se disminuiría la eficiencia, y se aumentarían los gastos de conservación; por otra parte, la alcantarilla no debe tener sus extremos innecesariamente expuestos.

El mejor método para obtener la longitud requerida consiste en hacer un diagrama de la sección transversal del terraplén y el perfil del lecho de la corriente. A falta de dicho croquis, la longitud puede obtenerse agregando a la anchura del camino, incluidas las banquetas, 2 veces la relación del talud multiplicada por la altura del conducto cuando no se requieren muros de cabecera; y hasta la parte superior; si se construyen dichos muros.

Las alcantarillas de los caminos laterales, las entradas a las granjas y a zonas residenciales, en donde se utilicen zanjas en vez de bordes de acera y cunetas, deben colocarse siguiendo la alineación de la zanja; deben ser de suficiente largo para permitir el acceso fácil al camino principal. En algunos casos, cuando el volumen de agua y su velocidad sean escasos, la alcantarilla puede colocarse más allá del eje de la zanja del camino principal. si se necesita una buena apariencia, o si una zanja lateral resulta peligrosa, es más conveniente entubar toda la zanja, aunque se aumente un poco el costo.

Alcantarillas de alivio; tratándose de caminos en ladera, o donde quiera que un camino intercepte el agua superficial, conviene drenarla hacia el lado más bajo, y si es posible, alejarla del camino antes de que cause daños. Estas alcantarillas de alivio deben colocarse oblicuamente al camino para dar entrada y salida al agua en forma eficiente.

Los sifones se usan para conducir aguas de riego por debajo de caminos que no tienen suficiente altura para colocar una alcantarilla.

Colocación de las alcantarillas de tubo

Para llevar a cabo la correcta colocación en el terreno de las alcantarillas de tubo, la zanja o el lecho de la corriente debe conformarse de modo que se adapte al fondo del conducto un alineamiento y pendiente.

Si el tubo va a colocarse en una zanja, esta debe ser tan angosta como sea posible teniendo en cuenta la necesidad de permitir la buena compactación del material bajo los costados. Si el tubo se coloca en un lecho natural, debe comprobarse que dicho lecho, en el lugar de colocación del tubo, presente estabilidad a lo largo de la estructura. Muchas veces se necesita estabilizar el lecho para conseguir lo anterior. Estando los tubos colocados en un lecho resistente, la carga se distribuye de una manera uniforme.

Todos los tubos deben colocarse de modo que el cuarto de su diámetro quede firme y debidamente apoyado, evitando siempre que queden apoyados en césped o en un lecho de muchas piedras cuando para formar el lecho se usan materiales granulares, el relleno al final de los tubos debe quedar sellado mediante arcilla bien compactada a fin de evitar la infiltración de agua.

En algunas ocasiones los tubos deben cruzar alternativamente lugares blandos y duros; en estos casos la base debe hacerse tan uniforme como sea posible. En algunas ocasiones es bueno rebajar las partes duras hasta una profundidad más o menos adecuada y rellenarlas con material más suave. En otras ocasiones, más generalmente, se estabilizan las partes blandas con material granular. A menudo una capa de 15 a 30 cm de material granular bien graduado dará un apoyo satisfactorio.

En lugares pantanosos como a lo largo de las costas o en las proximidades de grandes ríos, es frecuente encontrar superficies blandas y de gran profundidad que es necesario estabilizar con material granular. Si ello no es posible, entonces pueden emplearse colchones de ramas o de madera para distribuir la carga. Nunca debe colocarse una estructura corrugada en contacto directo sobre caballetes de pilotes o sobre una base de concreto si el conducto va a soportar un terraplén.

El apoyo para el tubo debe construirse con superficie plana y luego cubrirse con un colchón de tierra que recibe el tubo. Este método permite que la estructura flexible reciba el soporte lateral sin concentrar la carga en ningún punto determinado de su periferia.

Cuando se coloca una alcantarilla bajo un terraplén alto y sobre una base inestable, el tubo debe levantarse en su parte central para que al asentarse bajo el peso del terraplén, adquiera su posición adecuada. Por lo general se logra bastante comba, que así se llama la posición mencionada, empleando una superficie menor en la mitad de aguas arriba. Esta contra flecha se deja al criterio del Ingeniero, pero debe recordarse que no debe elevarse mucho el centro a fin de evitar que se forme una contra pendiente estancando el agua a la entrada y causando sedimentación del tubo.

Cuando se colocan alcantarillas, para lograr la capacidad máxima de resistencia de la estructura y evitar las socavaciones y los asentamientos, es necesario que el terraplén se construya con buen material y se compacte en forma eficiente. El terraplén que se coloque debajo y alrededor del conducto debe ponerse alternativamente en ambos lados en capas de 15 cm que permitan una compactación eficiente.

Colocando alternativamente el material, se puede mantener a la misma altura en ambos lados del conducto. La compactación o puede hacerse a mano o usando cualquiera de los conocidos equipo de compactación espaciales para este trabajo.

1.9 CONCLUSIONES.

Este trabajo se sustenta en el hecho de obtener la información básica necesaria para poder realizar un estudio con datos reales que permita ser una solución necesaria para la población del recinto Isabel Ana y así evitar pérdidas de índole económica, educativa, de salud, entre otras, convirtiéndose de esta manera en una herramienta de progreso y beneficio a muchas familias y comunidades aledañas.

CAPITULO 2

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

DESCRIPCIÓN GENERAL.

El presente proyecto de investigación va en beneficio directo a la comunidad del recinto Isabel Ana y a los recintos aledaños, al realizar esta investigación es notorio el malestar de los pobladores por el estado actual de la vía que por no tener una vía en buen estado se les hace difícil transportarse.

Además los pobladores de este sector no cuentan con un servicio de transportación que les permitan realizar las actividades que a diario deben realizar como dirigirse a sus sitios de trabajos, llevar a sus hijos a las escuelas, al centro de salud entre otros los cuales se encuentran lejos del recinto.

Las actividades de campo se desarrollaron inicialmente, mediante recorridos del tramo en estudio, identificando las facilidades y obstáculos que pudieran presentarse, durante los trabajos de topografía y estudios de suelos especialmente, planificando la metodología de trabajo por implementar, equipos y tiempo a utilizar entre otros.

Se inspeccionó las alcantarillas que actualmente existen en la vía, para lo cual recibimos ayuda de parte de moradores cercanos a estas la cual va a ser de gran ayuda en el análisis hidrológico y posterior diseño hidráulico que haremos después de realizar las evaluaciones necesarias.

2.1 EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA SOCIAL.

Esta vía no tiene un trazado definido, las características geométricas y superficie de rodadura no permiten una normal circulación vehicular por la misma, por ello, el proyecto pretende mejorar las características de la vía, para que la circulación en sentido noreste-suroeste y viceversa, se realice en forma fluida y descongestione el área de influencia.

El recinto Isabel Ana tiene 171 habitantes que lo componen 47 familias no cuenta con un sistema de agua potable ni alcantarillado sanitario, la población absorbe este problema creando pozos sépticos y esperando la llegada de los tanqueros, que no llegan con normalidad por el estado de la vía, tampoco cuenta con un centro de salud y para llegar a este es muy complicado, ya que el centro de salud más cercano se encuentra a ocho kilómetros del recinto.

Los pobladores del recinto Isabel Ana ven afectada su economía, ya que por falta del camino y acceso no les permite a los moradores de este recinto transportar a su destino los productos que producen y también se les dificulta llegar a sus puestos de trabajo como además es un problema llevar a sus hijos a las escuelas que quedan a 5Km. del recinto. A continuación detallamos varios problemas sociales que se presentan por la falta de una vía en buen estado.

- Falta de Salud;
- Falta de Educación;
- Falta de Empleo; y,
- Falta de Agricultura estable.

2.2 TRÁFICO

Las condiciones actuales de tráfico no satisfacen las necesidades de la población del recinto Isabel Ana – hasta la ciudadela Peñón del Río, los cuales son parte del sector de nuestro proyecto de investigación, por lo que en base a información recopilada en campo durante las visitas realizadas se visualizó las dificultades que tienen los conductores tanto de camiones, vehículos livianos, y las motos al transitar por esta vía,

Estas observaciones se las pudieron constatar en el recorrido que se hizo para realizar el estudio de la misma; además se estableció el lugar donde se hará el conteo vehicular para la realización del estudio de tráfico y posterior diseño de pavimento que se utilizará en este proyecto de investigación.

Por lo tanto, el estudio de tráfico, es uno de los factores más importantes que deben ser considerados en el diseño o solución vial, debido a que una vez proyectada, dicha vía debe tener la capacidad suficiente para absorber las cargas impuestas por los vehículos que circulan a largo plazo

Como concepto general podemos decir que la carretera es una infraestructura de transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad, puede estar considerada por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación de acuerdo con la exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma.

2.3 DISEÑO GEOMÉTRICO

Los trabajos topográficos se iniciaron en Enero 2013 con un reconocimiento de las actividades a realizar en el proyecto, en el cual se establecieron los parámetros a usar. Las labores del estudio incluyeron actividades como la recopilación de Información básica disponible, planos topográficos en donde está ubicado geográficamente el proyecto y su área de influencia, en escalas 1:50.000. . Las coordenadas fueron tomadas de un GPS. Garmin

Para la realización de la topografía del proyecto se estableció como sistema de proyección el Sistema Universal Traverso de Mercator (UTM), utilizando el sistema de coordenadas geográfico WGS-84, que es el sistema usado actualmente en la cartografía del Ecuador.

Trabajos de campo

Para los trabajos de campo se emplearon para la medición una estación total, un nivel automático y sus respectivas herramientas de apoyo, este trabajo se lo realizó durante 5 días y así obtener toda la información que nos permita realizar este estudio.

Como metodología de los trabajos de cierre y detalle, se planteó la ejecución de un polígono principal partiendo de puntos de control ya conocidos. Posterior a ello, se efectuaron secciones transversales mediante nivelación taquimétrica a todo lo largo del proyecto y se dejaron sembrados puntos de control para realizar replanteos de los diseños definitivos.

Se levantaron todos los detalles a lo largo de la vía y se determinó un eje en el tramo que interviene el estudio, tomando posteriormente secciones transversales cada 20 metros en un ancho de 50 metros a cada lado.

Trabajos de oficina

Para el proceso de la información de campo se usaron programas adecuados para la ejecución de los diferentes diseños. La información almacenada en la Estación Total fue directamente bajada al computador, para luego transformarlo en una planilla de Excel. Concluidas estas actividades, se realiza el cálculo de libretas topográficas y finalmente la elaboración de los planos.

Como producto de estos trabajos, se presentan los planos de topografía en escala 1:100 para la planta y para el perfil longitudinal (H) 1:100 y (V) 1:50, planos que sirvieron para implantar las obras existentes y así elaborar los diseños respectivos y determinar las cantidades de obra que se utilizaron en el presupuesto referencial.

El presente capítulo establece la evaluación y recopilación de información básica que permitan complementarse con los estudios de tráfico y recomendaciones finales que contengan las normas de diseño exigidas en los términos de referencia.

Las normas técnicas utilizadas en el estudio son:

- Normas y especificaciones para el estudio de carreteras MTOP 203;
- Normas de Diseño geométrico de Carreteras MTOP; y,
- Manual especificaciones técnicas para carreteras y puentes (MTOP-001 F – 2002)

2.4 DRENAJE VIAL

El drenaje constituye uno de los elementos de mayor importancia y estelar trascendencia en la estabilidad y conservación de los elementos que conforman una carretera, y se hará el diseño de acuerdo a las características topográficas y pluviométricas del sitio. Además propondrá el sistema más idóneo para el drenaje de la vía, para este trabajo se tomarán en cuenta las alcantarillas existentes en el sector y que habrán sido previamente evaluadas.

La solución a los problemas de drenaje y del control de la erosión se los obtiene empezando con un buen trazado de la línea cuenca por la línea divisoria de aguas. Entre grandes zonas de drenaje produciendo de este modo que las corrientes fluyan alejándose de la carretera y el problema se reduzca a facilitar el escurrimiento del agua que cae sobre la carreta y su talud.

En el proyecto de investigación Ciudadela Peñón del Río – recinto Isabel Ana se tomaron datos del trabajo de campo en 2 alcantarillas (ducto cajón triple) una en la abscisa 2+794.72 con una sección de 9.80m de largo, un ancho de 2.70m y una altura de 1.6m y en la 2+130.86 con una sección de 10.00m de largo, un ancho de 2.60m y una altura de 1.50m (interior cada ducto)

Estos ductos después de realizar un análisis visual y después de consultar a la población que circula por ellos, observamos que se encuentran en perfectas condiciones y al preguntar a los moradores, se puede establecer que hidráulicamente trabajan sin problemas por lo que se decidió realizar los cálculos necesarios para comprobar si las secciones actuales de los ductos satisface la demanda que requiere este proyecto de investigación.

2.5 SUELOS

La vía existente, se caracteriza por ser de aproximadamente 10.00 metros de ancho al inicio del proyecto y de 7 metros llegando al final y se encuentra con un relleno hecho con material de cascajo el cual presenta huecos en algunos sectores producto de la época invernal los cuales dañan los vehículos que circulan por esta vía lo que causa malestar en los usuarios; sin embargo existe partes en que el tránsito vehicular se mejora aunque con algo de dificultad.

La estructura de la vía debe estar formada por varias capas de materiales seleccionados que se construyen sobre la subrasante, como son subbase, base y capa de rodadura, se recopilará y utilizará los datos existentes y realizará estudios que permitan establecer parámetros confiables. Todo ello deberá permitir que se disponga de datos cada 500 m, es decir clasificación manual-visual de suelos por el sistema AASTHO, humedades, límites de Atterberg, granulometría y ensayos de densidad in situ.

2.5.1 SELECCIÓN DE MATERIALES MINAS O CANTERAS

Cerca de la vía que forma parte de nuestro proyecto de investigación no existen cerros cercanos que podrían servirnos como minas, pero hay dos canteras cercanas las cuales nos proveerán de material que después de hacer el estudio de suelos cumplan con las especificaciones técnicas del diseño y del Ministerio de Transportes y Obras Públicas.

Entre las canteras cercanas tenemos la cantera Cerro Cuatro en Uno, que se encuentra en el kilómetro seis y medio de la vía Durán – Boliche y la cantera Cerro Grande que se encuentra ubicada en el kilómetro 7 vía Durán Yaguachi. Estas canteras por ser las que más cerca se encuentran del proyecto nos servirán para realizar el presupuesto del mismo.

2.6 ESTUDIO AMBIENTAL

El alcance comprende el análisis y evaluación de los impactos ambientales que se producirán, mediante observaciones de campo e información secundaria y la formulación del Plan de Manejo Ambiental.

La vía ciudadela Peñón del Río – Isabel Ana por no estar conformada con pavimento presenta problemas en el ambiente debido a las partículas de polvo que se originan por el tránsito vehicular y por los vientos que corre sobre todo en épocas de verano, ya que se encuentra cerca del río Babahoyo, lo que ocasiona enfermedades a los pobladores.

2.7 CONCLUSIONES

El presente estudio presenta viabilidad y factibilidad a la realización del mismo, ya que se ha obtenido la información básica necesaria y el apoyo de los moradores de la ciudadela Peñón del Río y del recinto Isabel Ana que permitirá realizar un estudio en óptimas condiciones.

Podemos concluir que la vía se encuentra activa, es decir, abierta al tráfico, y a pesar de tener baches el material con que se ha rellenado aparentemente nos permitirá reutilizarlo si el estudio así lo pide, en la parte hidráulica podemos decir, que los ductos existentes están en funcionamiento y no tienen problemas y realizaremos la comprobación del caudal y sección de los ductos con el tiempo de vida útil y si el estudio permite añadirlo al proyecto.

En la parte socioeconómica y ambiental podemos decir que con la ejecución del proyecto ayudaremos en gran parte a mitigar los problemas sociales que esta población tiene, como es la transportación que ayuda en gran parte a solucionar estos problemas que la población a diario enfrenta.

CAPITULO 3

FORMULACION Y EVALUACION DE LA INVESTIGACION

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Como parte de la preparación recibida en las aulas de la Facultad de ingeniería civil de la Universidad LAICA VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, y en base a los firmes conocimientos adquiridos, se ha decidido realizar el **“Estudio vial con pavimento asfáltico y base granular del camino vecinal desde la ciudadela Peñón del Río hasta el recinto Isabel Ana del cantón Durán”**

Para darle legitimidad a este proyecto de investigación consultamos en la Prefectura del Guayas, ante la Dirección de Obras Públicas, en fecha 05 de diciembre del 2012, y mediante oficio se garantiza que el proyecto no tiene estudios realizados ni se ha ejecutado.

La vía en estudio se proyecta a darle un mejoramiento a el camino vecinal ciudadela Peñón del Río – recinto Isabel Ana que aunque tiene un trazado definido, las características geométricas no permiten la circulación vehicular por la misma, por ello, el proyecto pretende mejorar las características de la vía para mejorar la circulación en sentido noreste-suroeste y viceversa, de tal forma que ésta se realice en forma fluida y descongestione el área de influencia.

La vía ciudadela Peñón del Río - recinto Isabel Ana busca apoyar el desarrollo sostenible de sus comunidades y así llegar a convertirse en la obra más importante en lo que vialidad se refiere para el recinto Isabel Ana; de esta manera este producto beneficiaría al desarrollo sostenible de los pobladores

3.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Para este proyecto de investigación se presentan informes a lo largo de los 3.000 km de estudios aprobados, desde la abscisa 0+000 ciudadela Peñón del Río hasta la abscisa 3+000 que es el recinto Isabel Ana.

Los parámetros que se consideran abarcar en el diseño definitivo, son los siguientes:

- Levantamiento topográfico del sector involucrado con la faja de trabajo.
- Diseño geométrico del trazado en planta y perfil;
- Diseño del pavimento flexible;
- Diseño del sistema de drenaje pluvial superficial; y,
- Diseñar las medidas que se implementarán para enfrentar los impactos ambientales, mediante el Plan de Manejo Ambiental.

Los pobladores del recinto Isabel Ana ven cristalizar sus anhelos mediante la ejecución del presente estudio; además, se espera lograr, un diseño que permita resistir las características geográficas de la zona por donde se desarrolla la presente vía, ya que al encontrarse cerca del río Babahoyo, estará expuesta a la acción directa de río y de las temperaturas propias del sector.

El presente estudio permitirá a la población contar con una vía que permita la comunicación con los diversos sectores del Cantón, además del desarrollo social, económico, educativo y de salud, ya que son caminos hechos sin los estudios adecuados para su construcción y por las inclemencias climáticas producen el deterioro de la vía y en algunos casos la interrupción de las mismas ya que no existen vías alternas que posibilite el normal desenvolvimiento de sus actividades por lo que perjudican el volumen de la producción local, y ocasiona pérdidas de ingresos durante la estación lluviosa.

3.3 EVALUACIÓN DEL TRÁFICO

El tráfico vehicular es un factor fundamental en el diseño geométrico de las carreteras; aunque resulta difícil determinar con absoluta certeza el volumen; composición, tipo e intensidad del tráfico que habrá de soportar la vía en estudio durante su vida útil, debe ser estimado con la mayor precisión posible, ya que está íntimamente relacionado con la velocidad y capacidad de la carretera, factores que influyen de manera determinante en la selección de las características geométricas y en costos de la futura vía.

Por otro lado conocer el volumen del tráfico nos permitirá compararlo con la capacidad que pueda soportar la vía. El tráfico actual es el volumen de tránsito que tendrá la carretera mejorada en el momento de quedar completamente en servicio. La determinación del tráfico vehicular parte de realizar una investigación de campo que se relaciona con los conteos de tráfico vehicular, cuyas actividades se describen a continuación.

- Selección y ubicación de estaciones de conteo;
- Sistema de conteo; y,
- Determinación de los vehículos tipo.

Conteos manuales de clasificación vehicular

En este capítulo se presenta el estudio de tráfico de campo realizado, diseñado de tal manera de obtener datos consistentes con el tráfico actual que circula por la vía en estudio, así como una cuantificación de los volúmenes de vehículos que podrían utilizar esta vía, con la finalidad de obtener la composición del tráfico en vehículos livianos, buses y camiones con sus diferentes tipos en términos de Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), para ello y luego de un análisis se determinó la ubicación de las estaciones de registro de vehículos que tiene influencias directas sobre la carretera en estudio (garita entrada a la vía).

Los aforos de tráfico vehicular de la vía en estudio consistieron en el conteo manual, durante 12 horas de 3 días, viernes 25, sábado 26 y domingo 27 de enero del 2013 en la estación de conteo que queda en la entrada de la ciudadela Peñón del Río.

-Análisis del flujo vehicular

Para efectos de este estudio, el conteo de tráfico, se efectuó en la estación ubicada en el lugar que se indicó anteriormente, tomándose en cuenta el objeto de definir el tipo de vía requerida en función de la demanda de tráfico, durante el período de vida útil del proyecto.

Para la obtención del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), se utilizaron los volúmenes obtenidos en el estudio de tráfico, por estaciones y tipo de vehículos obteniendo los siguientes resultados.

Cuadro No. 1 Aforo vehicular

AFORO VEHICULAR
HOJA DE RESUMEN - AUTOMOVILES Y OTROS
VEHICULOS

Fecha: 25- ene-2013

garita ciudadela peñón del río

Recopila

do por: w. Ochoa

	ENTRAN			SALEN		
15 min. empezando a las	Camiones de eje simple	Autos camionetas	Camiones de 2 ejes	Camiones eje simple	Autos camionetas	Camiones de 2 ejes
TOTAL	76	21	14	76	28	12
Fecha:	25-ene-2013			garita ciudadela peñón del río		
	ENTRAN			SALEN		
15 min. empezando a las	Camiones de eje simple	Autos camionetas	Camiones de 2 ejes	Camiones eje simple	Autos camionetas	Camiones de 2 ejes
TOTAL	74	26	12	75	34	15
Fecha:	27- ene-2013			garita ciudadela peñón del río		
	ENTRAN			SALEN		
15 min. empezando a las	Camiones de eje simple	Autos camionetas	Camiones de 2 ejes	Camiones eje simple	Autos camionetas	Camiones de 2 ejes
\$TOTAL	76	24	13	73	23	13

RESUMEN

	ENTRAN		
	Camiones de ejes simple	Camiones de 2 ejes	Autos y camioneta
	226	39	71
PROMEDIO	75,33	13	24
	SALEN		
	224	40	74
PROMEDIO	74,67	13	25
	TOTAL		
	75,00	13	24

CÁLCULO DEL T.P.D.A.

La unidad de medida en el tráfico de una vía es el volumen de Tráfico Promedio Diario Anual, TPDA, se toma el volumen de tráfico en las dos direcciones considerando que el número de vehículos es semejante en los dos sentidos.

Cuadro No. 2 formulas para cálculos

$TP = TA (1 + i)^n$			<i>TP: Tráfico Proyectado</i>		<i>n: Número de años</i>
$TD = TA \times 0.10$			<i>TD: Tráfico por Desarrollo</i>		<i>TA: Trafico Actual</i>
$TG = 0.20 (TP + TD)$			<i>TG: Tráfico Generado</i>		
$TA = TP + TA + TG$			<i>TT: Tráfico Total</i>		

El TPDA se determina para toda la vía en estudio a partir de los conteos de tráfico realizados en el transcurso de 3 días de la semana de los días martes 22, viernes 25 y domingo 27 enero del 2013 y considerando los factores de variación que se indican en la Norma para el Diseño Geométrico de Carreteras publicado por el MTOP en el año 2003.

De este conteo se obtuvo los siguientes resultados

Cuadro No. 3 cálculo del TPDA

TA=	88	88	
i=	0.05	0.05	
N	20	20	
TD=	113.7	114	
TP=	233.5	234	
TG=	62.1	62	
TPDA=	409.3	410	VEHICULOS

El tráfico proyectado es una estimación del tráfico futuro que producirá el

Desarrollo del área de influencia de la vía.

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

El Tráfico por Desarrollo se debe al progreso económico de las lotizaciones adyacentes a la vía, por lo tanto se tiene la siguiente expresión:

$$TD = TA(1 + i)^{(n-3)} - TA$$

El tráfico Generado se origina exclusivamente por las mejoras de la vía en servicio.

$$TG = 0.20 * (TA + TA * (1 + i)^{(n-1)})$$

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS

Para la clasificación de la carretera en estudio se ha tomado de la tabla Clasificación De Carreteras En Función Del Trafico Proyectado; de acuerdo a las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, la para un periodo de 15 o 20 años, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 4 Clasificación De La Carretera

CLASIFICACION DE CARRETERAS EN FUNCION DEL TRAFICO PROYECTADO	
Clase Carretera	Trafico Proyectado
R - I o R - II	Más de 8.000
I	De 3.001 a 8.000
II	De 1.001 a 3.000
III	De 301 a 1.000
IV	De 101 a 300
V	Menos de 100

Con los datos del Tráfico Promedio Diario Anual proyectado se procede a revisar el cuadro N° 4 y se clasifica la vía en estudio, que en este caso sería de III orden.

3.4 DISEÑO GEOMÉTRICO

Con este estudio se pretende realizar un trazado geométrico que permita lograr homogeneidad y funcionalidad en las diferentes características operacionales que caracterizan a la vía, de forma tal, que induzca al conductor a circular sin excesivas variaciones de velocidad, en condiciones de continuidad, seguridad y comodidad, correlacionando los elementos físicos de la vía, con las condiciones de operación de los vehículos y las características actuales del terreno.

Además se plantea cumplir y aportar con lo señalado en los términos de referencia, en cuanto a contar con los parámetros necesarios y suficientes para el diseño y operación de las vías en estudio.

3.4 .1 ELEMENTOS PARA EL DISEÑO GEOMETRICO

Al diseñar una vía debemos seguir varios pasos que se den como conclusión la mejor alternativa, dentro de estos pasos encontramos la parte del diseño geométrico, el cual nos sirve para establecer las características técnicas de la vía bajo funciones de seguridad y economía; el diseño a realizarse se subdivide en alineación horizontal y alineación vertical, y considerar de manera especial el estudio de tráfico, ya que de este se determinará la proyección del tráfico que circulará por la vía en un lapso de 20 años.

Velocidad de diseño

La velocidad es un factor muy importante en todo proyecto y factor definitivo para calificar la calidad del flujo del tránsito, su importancia como elemento básico para el proyecto, se la puede definir como la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables.

Esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos. Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical.

Seleccionar convenientemente la velocidad de diseño es lo fundamental. Teniendo presente que es deseable mantener una velocidad constante para el diseño de cada tramo de carretera.

Los cambios en la topografía pueden obligar hacer cambios en la velocidad de diseño en determinados tramos. Cuando esto sucede, la introducción de una velocidad de diseño mayor o menor no se debe efectuar repentinamente, sino sobre una distancia suficiente para permitir al conductor cambiar su velocidad gradualmente, antes de llegar al tramo del camino con distinta velocidad de proyecto.

La diferencia entre las velocidades de dos tramos contiguos no será mayor a 20 Km/h. Debe procederse a efectuar en el lugar una adecuada señalización progresiva, con indicación de velocidad creciente o decreciente.

La velocidad de diseño debe seleccionarse para el tramo de carreteras más desfavorables y debe mantenerse en una longitud mínima entre 5 y 10 kilómetros. Una vez seleccionada la velocidad, todas las características propias del camino se deben condicionar a ella, para obtener un proyecto equilibrado.

Un camino en terreno plano u ondulado justifica una velocidad de diseño mayor que la correspondiente a la de un camino en terreno montañoso. Un camino que cruza una región poco habitada justifica una velocidad de proyecto mayor que otro situado en una región poblada.

La mayoría de los caminos son diseñados para satisfacer las necesidades del tránsito, dentro de un período de hasta de 20 años posteriores al año de realización del proyecto. Si se planifica adecuadamente, los elementos de la sección transversal de un camino pueden alterarse en el futuro sin dificultad.

Cuadro No.5 velocidad de diseño

CATEGORÍA DE LA VIA	T.P.D.A	VELOCIDADES DE DISEÑO EN Km/ h					
		RELIEVE LLANO		RELIEVE ONDULADO		RELIEVE MONTAÑOSO	
		RECOMENDABLE	ABSOLUTO	RECOMENDABLE	ABSOLUTO	RECOMENDABLE	ABSOLUTO
R - I o R - II	Más de 8.000	120	110	110	90	90	80
I	De 3.001 a 8.000	110	100	100	80	80	70
II	De 1.001 a 3.000	110	100	100	80	80	60
III	De 301 a 1.000	100	90	80	70	60	50
IV	De 101 a 300	90	80	70	60	60	40
V	Menos de 100	70	50	60	40	50	40

La velocidad de diseño de la vía a diseñar con relación a su respectivo cálculo de TPDA es 100 KM/H

Velocidad de circulación

La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o a la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos o por un grupo determinado de ellos, dividida para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes.

La velocidad de circulación de los vehículos en un camino, es una medida de la calidad del servicio que el camino proporciona a los usuarios, por lo tanto, para fines de diseño, es necesario conocer las velocidades de los vehículos que se espera circulen por el camino para diferentes volúmenes de tránsito.

Los valores de V_c correspondientes a volúmenes de tráfico bajos, se usan como base para el cálculo de las distancias de visibilidad de parada de un vehículo y los correspondientes a tráfico altos se usan para el cálculo de la distancia de visibilidad de rebase de vehículos.

Cuadro No. 6 velocidades de circulación MTOP

VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACION	
	VOLUMEN DE TRAFICO BAJO	VOLUMEN DE TRAFICO ALTO
40	39	35
50	47	43
60	55	50
70	63	58
80	71	66
90	79	73
100	87	79
110	95	87
120	103	95

Distancia de visibilidad

Si dos vehículos marchan a la misma velocidad, uno detrás del otro, la mínima distancia que debe separarlos es aquella que cuando el de adelante aplica los frenos permita al de atrás detener su vehículo sin que se produzca la colisión.

Suponiendo que la desaceleración de frenado es la misma para los dos vehículos, para lograr detenerse en un mismo punto, deben empezar a frenar en un mismo punto, como el tiempo en que tarda en aplicar los frenos el de atrás el de 1 segundo (tiempo de reacción) la distancia será igual.

Datos:

$$V_d = 100 \text{ km/h}$$

$$V_c = 87$$

$$t = 1 \text{ seg}$$

$$D = V_c \times t$$

$$D = V_c \times 1 \text{ seg}$$

$$D = \frac{1000 \text{ m} \times 1 \text{ seg} \times V_c}{3600 \text{ seg}}$$

$$D = 0.28 \text{ m} V_c$$

Para la velocidad de diseño de la carretera en estudio se ha tomado del cuadro No.5 que nos especifican las velocidades de diseño en Km/ hora de acuerdo al tipo de carretera y a las características del terreno; según las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras

Como los vehículos no son puntos, sino que tienen una cierta longitud, le sumamos a la última expresión 6 metros como longitud de promedio del vehículo con lo que obtendremos.

$$D = 0.28 V_c + 6$$

Como en la práctica estos valores son muy altos la ASSTHO los ha dejado así:

$$D = 0.183 V_c + 6$$

$$D = (0.183 \times 87) + 6$$

$$D = 22\text{m}$$

Por lo que, la **distancia de seguridad entre dos vehículos** sería de **22 m**

Distancia de visibilidad para la parada o frenado

La distancia de visibilidad (d) para la parada de un vehículo es igual a la suma de distancias, la distancia recorrida (d1) por el vehículo desde el instante en que el conductor avizora un objeto en el camino 10 cm de altura hasta la distancia (d2) de frenada del vehículo, es decir; la distancia necesaria para que el vehículo pare completamente después de aplicar los frenos; estas dos distancias corresponden al tiempo de percepción y reacción y al recorrido del vehículo durante el frenado, respectivamente.

$$d = d_1 + d_2 \text{ (I)}$$

Donde,

d 1= es la distancia que recorre un vehículo en el tiempo de percepción y reacción del conductor

d 2= es la distancia que recorre el vehículo desde que se aplica los frenos hasta detenerse.

Conociendo que el tiempo de percepción más reacciones de 2.5", este valor se aplica en la distancia mínima de visibilidad de frenado.

La distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción d_1 se calcula por la siguiente fórmula.

$$d_1 = 2.5 V_c$$

$$d_1 = 1000 V_c \times 2.5 \text{ s} / 3600 \text{ s}$$

$$d_1 = 0.70 V_c \text{ (II)}$$

Donde,

d_1 = Distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción en metros.

V_c = Velocidad de circulación del vehículo, expresada en Km/h

La distancia de frenado (d_2) se calcula utilizando la fórmula de la carga dinámica y tomando en cuenta la acción de la fricción desarrollada entre las llantas y la calzada.

$$d_2 \times P_f = P V_c / 2g$$

Donde,

d_2 = Distancia de frenado sobre la calzada a nivel en m.

f = Coeficiente de fricción

V_c = Velocidad de circulación del vehículo al momento de aplicar los frenos en m/s.

g = Aceleración de la gravedad cuyo valor es de 9.78 en el Ecuador expresado en m/s por s

$$d_2 = V_c^2 / 254f$$

Según la ASSTHO el coeficiente de fricción (f) no es el mismo para las diferentes velocidades, pues decrece conforme aumenta la velocidad; también depende de otros elementos como presión de aire en las llantas, tipo de llantas, presencia de humedad y tipo de pavimento.

En el siguiente cuadro se encontrará los valores f para pavimentos mojados y secos.

Cuadro No.6 valores de coeficiente de fricción

VELOCIDAD DE CIRCULACION	PAVIMENTO MOJADO	PAVIMENTO SECO
55	0.36	0.62
65	0.33	0.60
80	0.31	0.58
90	0.30	0.56
110	0.29	0.55

Es muy importante la influencia de las gradientes (G) en lo que se refiere a la distancia de frenado por lo tanto la ecuación anterior quedaría.

$$d = \frac{Vc^2}{254 (f \pm G)}$$

En el cuadro No.7 de las normas de diseño geométrico de carreteras, que consignan los diversos valores para las distancias de visibilidad para la parada del vehículo, que se recomienda sean aplicados en el país.

Cuadro No.7 valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para parada de un vehículo

CATEGORIA DE LA VIA	T.P.D.A	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R - I o R - II	Más de 8.000	220	180	135	180	135	110
I	De 3.001 a 8.000	180	160	110	160	110	70
II	De 1.001 a 3.000	160	135	90	135	110	55
III	De 301 a 1.000	135	110	70	110	70	40
IV	De 101 a 300	110	70	55	70	35	25
V	Menos de 100	70	55	40	55	35	25

Para el diseño de este proyecto se ha determinado calcular para el alineamiento horizontal las curvas circulares simples cálculos que se encontraran en el anexo 3, adjunto a este trabajo

Sección transversal

La sección transversal típica para una carretera depende casi exclusivamente del volumen del tráfico y del terreno, por lo consiguiente de la velocidad de diseño que está de acuerdo al orden de carretera según el TPDA calculado.

En la selección de la sección típica deben tomarse en cuenta los beneficios a los usuarios, así como los costos de construcción y mantenimiento.

La sección transversal se puede dividir en elementos internos de la vía tales como el tipo de pavimento en la superficie, los carriles de circulación, los espaldones los bordillos y cunetas.

Calzada.- Es la parte de la vía destinada a la circulación de los vehículos y está dividida en carriles. En el siguiente cuadro se indican los valores de diseño para el ancho del pavimento en función de los volúmenes de tráfico, para el Ecuador.

Cuadro No 8. Anchos de calzadas según clasificación

ANCHOS DE LA CALZADA		
CLASE DE CARRETERA	ANCHO DE LA CALZADA (M)	
	RECOMENDABLE	ABSOLUTO
R-I O R-II > 8000 TPDA	7.3	7.3
I 3001 a 8000 TPDA	7.3	7.3
II 1001 a 3000 TPDA	7.3	6.5
III 301 a 1000 TPDA	6.7	6.0
IV 101 a 300 TPDA	6.0	6.0
V Menos de 100 TPDA	4.0	4.0

Espaldones.- son espacios a los lados de la calzada que no deben olvidarse ni descuidarse en las carreteras.

Las principales funciones son:

Aprovisionar espacio para el estacionamiento temporal de los vehículos fuera de la calzada;

Proveer de una sensación de amplitud al conductor;

Mejorar la visibilidad en las curvas horizontales;

Mejorar la capacidad de la carretera;

Soporte lateral del pavimento; y,

Proveer de espacio para la colocación de señales de tráfico y drenar aguas de la calzada.

Taludes.- Los taludes son muy importantes en la seguridad y buena apariencia de una carretera aunque su diseño depende de las condiciones de los suelos y de las características de las vías; como regla general los taludes deben diseñarse con la mayor pendiente económicamente posible.

DISEÑO HORIZONTAL

El alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean estas circulares o de transición, la proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes se efectúa por medio de una curva.

El establecimiento del alineamiento horizontal depende de: La topografía y características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la sub-rasante y el potencial de los materiales locales.

Elementos de una curva horizontal

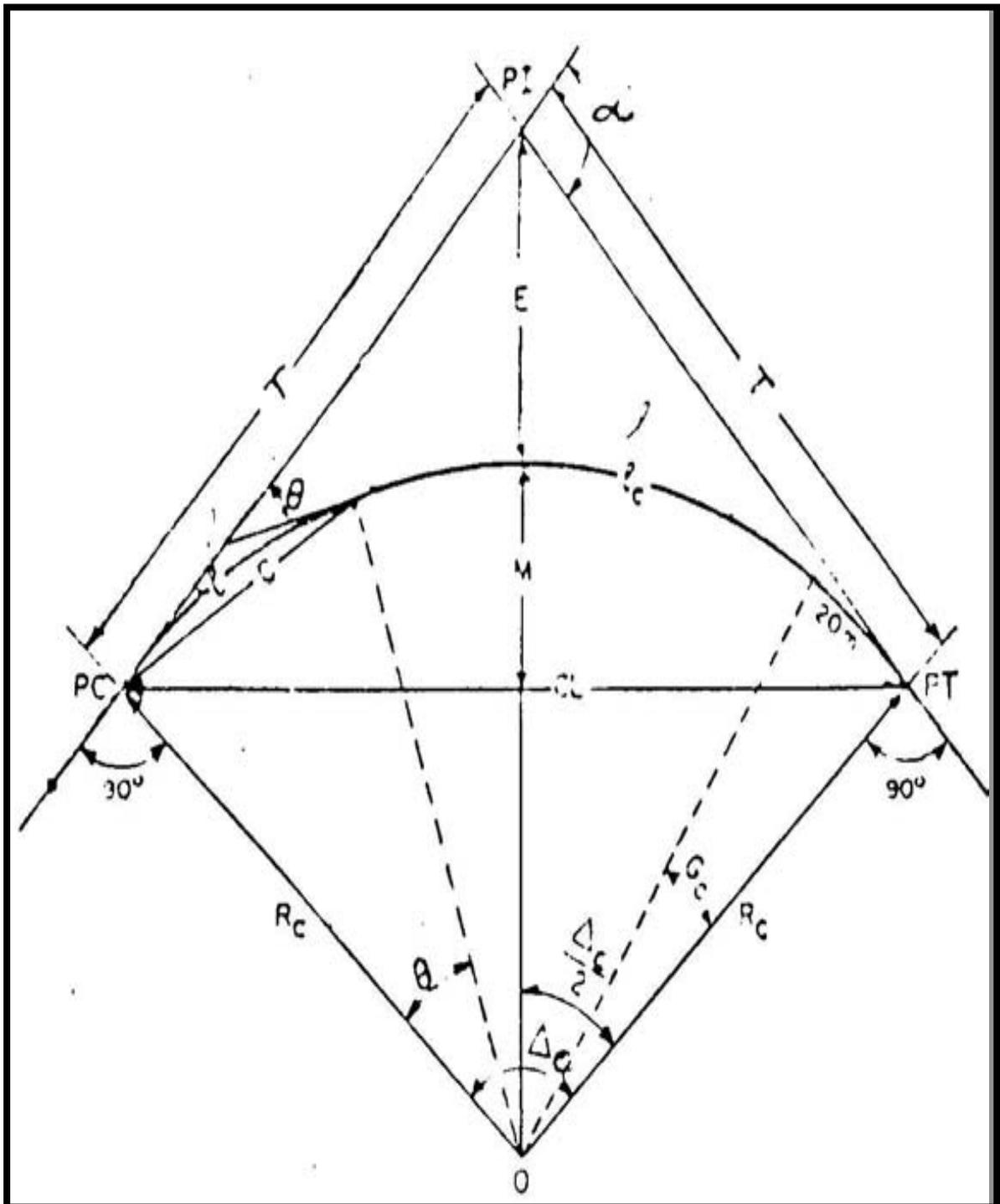


Figura 1 curva horizontal

Elementos de una curva horizontal

PI	Punto de intersección de la prolongación de las tangentes
PC	Punto en donde empieza la curva simple
PT	Punto en donde termina la curva simple
α	Angulo de deflexión de las tangentes
$C\Delta$	Angulo central de la curva circular
θ	Angulo de deflexión a un punto sobre la curva circular
GC	Grado de curvatura de la curva circular
RC	Radio de la curva circular
T	Tangente de la curva circular o subtangente
E	External
M	Ordenada media
C	Cuerda
I	Longitud de un arco
le	Longitud de la curva circular

-Angulo central: Es el ángulo formado por la curva circular y se simboliza como “ α ” (alfa). En curvas circulares simples es igual a la deflexión de las tangentes.

-Longitud de la curva: Es la longitud del arco entre el PC y el PT. Se lo representa como L_c y su fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$\frac{L_c}{2\pi R} = \frac{\alpha}{360} \rightarrow L_c = \frac{\pi R \alpha}{180}$$

Independientemente de que a cada velocidad corresponde un radio mínimo, cuando el ángulo de deflexión es muy pequeño, habrá que asumir valores de radio mayores tanto para satisfacer la longitud requerida para la transición del peralte, como para mejorar las condiciones estéticas del trazado.

-Tangente de curva o subtangente: Es la distancia entre el PI y el PC o entre el PI y el PT de la curva, medida sobre la prolongación de las tangentes. Se representa con la letra T y su fórmula de cálculo es:

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

-External: Es la distancia mínima entre el PI y la curva. Se representa con la letra E y su fórmula es:

$$E = R \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right)$$

-Ordenada media: Es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva. Se representa con la letra M y su fórmula de cálculo es:

$$M = R - R \cos \frac{\alpha}{2}$$

-Deflexión en un punto cualquiera de la curva: Es el ángulo entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en el punto considerado. Se lo representa como θ y su fórmula es:

$$\theta = \frac{G_c * 1}{20}$$

-Cuerda: Es la recta comprendida entre 2 puntos de la curva. Se la representa con la letra C y su fórmula es:

$$C = 2 * R * \text{sen} \frac{\theta}{2}$$

Si los dos puntos de la curva son el PC y el PT, a la cuerda resultante se la llama CUERDA LARGA. Se la representa con las letras CL y su fórmula es:

$$CL = 2 * R * \text{sen} \frac{\alpha}{2}$$

Angulo de la cuerda: Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la curva. Su representación es ϕ y su fórmula para el cálculo es:

$$\phi = \frac{\theta}{2}$$

Cálculos de las curvas horizontales

El eje de una vía está constituido, por sentido horizontal como en el vértice, por una serie de rectas unidas sucesivamente por curvas.

El alineamiento es la presentación en planta de la vía, y está constituida por rectas o alineamientos rectos que se conectan entre sí generalmente por medio de las curvas circulares que proporcionan el correspondiente cambio de dirección que mejor se acomode al correcto funcionamiento de las vías. Dichas curvas, además, deben ser fáciles de localizar en el terreno y económicas en su construcción.

Las curvas circulares pueden ser simples y compuestas. Las simples son las de uso más general, las compuestas se usan menos, en caso especiales.

Curvas circulares

Las 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. Entre sus elementos característicos principales se tienen los siguientes:

— Grado de curvatura: Es el ángulo formado por un arco de 20 metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño.

El grado de curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. Se representa con la

La fuerza centrífuga F se calcula según la siguiente fórmula:

$$F = \frac{m V^2}{R} = \frac{P * V^2}{g R}$$

Dónde:

P = Peso del vehículo, Kg.

V = Velocidad de diseño, m/seg.

g = Aceleración de la gravedad = 9.78 m/seg².

R = Radio de la curva circular, m.

La inestabilidad debida a la fuerza centrífuga puede manifestarse de dos maneras: por deslizamientos o por volcamiento. .La condición necesaria y suficiente para que no se produzca el vuelco es que el momento del peso respecto al eje en el punto O sea menor que el momento de la fuerza centrífuga respecto al mismo eje.

Radio mínimo de curvatura

El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente. El empleo de curvas con Radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos, el radio mínimo (R) puede calcularse con la siguiente fórmula:

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)}$$

Dónde:

R = Radio mínimo de una curva horizontal, m.

V = Velocidad de diseño, Km/h.

f = Coeficiente de fricción lateral.

e = Peralte de la curva, m/m (metro por metro ancho de la calzada).

CUADRO No 9 ALINEAMIENTO HORIZONTAL.

Cálculo de la curva circular simple

CARRETERA : CIUDADELA PEÑÓN DEL RIO – RECINTO ISABEL ANA			
CONTIENE : CÁLCULO DE CURVAS HORIZONTALES			
LONGITUD PROYECTO 3.00 KM			
CURVA # 1			
CALCULOS			
Radio = 15489.088 mts	cuerda = 10.00 mts	a = 7.30 m	
L = 135.413 mts	Tangente = 67.707 mts	Sa = 0.00 mts	
external = 0.148 mts	Norte PI = 267.80	Long. Cuerda = 135.413 mts	
Ang. Def. = 00°30'03"	Este PI = 309.129		
Abscisa PC= 0+242.43	A = 135.413		
Abscisa PI = 0+270.139			
Abscisa PT = 0+337.845			
ABSCISA	LONGITUD CUERDA	FLEXION PARCIAL	FLEXION ACUMULADA
0+242.43	0.000	00° 00' 00'	00° 00' 00'
0+250	7.57	00° 00' 50.42'	00° 00' 50.42'
0+260	10	00° 01' 6.6'	00° 01' 57.02'
0+270	10	00° 01' 6.6'	00° 03' 3.62'
0+280	10	00° 01' 6.6'	00° 04' 10.22'
0+290	10	00° 01' 6.6'	00° 05' 16.82'
0+300	10	00° 01' 6.6'	00° 06' 23.42'
0+310	10	00° 01' 6.6'	00° 07' 30.02'
0+320	10	00° 01' 6.6'	00° 08' 36.62'
0+330	10	00° 01' 6.6'	00° 09' 43.22'
0+340	10	00° 01' 6.6'	00° 10' 49.82'
0+350	10	00° 01' 6.6'	00° 11' 56.42'
0+360	10	00° 01' 6.6'	00° 13' 3.02'
0+370	10	00° 01' 6.6'	00° 14' 9.62'
0+377.84	7.84	00° 00' 52.21'	00° 15' 1.5'

Cálculo de la curva circular simple

CARRETERA : CIUDADELA PEÑÓN DEL RIO – RECINTO ISABEL ANA			
CONTIENE : CÁLCULO DE CURVAS HORIZONTALES			
LONGITUD PROYECTO 3.00 KM			
CURVA # 2			
CALCULOS			
Radio = 458.74 mts	cuerda = 10.00 mts	a = 7.30 m	
L C= 142.772 mts	Tangente = 72.266 mts	Sa = 0.00 mts	
external = 5.657 mts	Norte PI = 998.706	Long. Cuerda = 142.772 mts	
Ang. Def. = 17°54'17"	Este PI = 442.971	MO = 5.588	
Abscisa PC= 0+941.066	A = 143.35		
Abscisa PI = 1+013.332			
Abscisa PT = 1+083.84			
ABSCISA	LONGITUD CUERDA	FLEXION PARCIAL	FLEXION ACUMULADA
0+941.066	0.000	00° 00' 00"	00° 00' 00"
0+950	8.934	00° 33' 36.67"	00° 33' 36.67"
0+960	10	00° 37' 37.3"	1° 11' 13.97"
0+970	10	00° 37' 37.3"	1° 48' 51.27"
0+980	10	00° 37' 37.3"	2° 26' 28.57"
0+990	10	00° 37' 37.3"	3° 04' 5.87"
1+000	10	00° 37' 37.3"	3° 41' 43.17"
1+010	10	00° 37' 37.3"	4° 19' 20.47"
1+020	10	00° 37' 37.3"	4° 56' 57.77"
1+030	10	00° 37' 37.3"	5° 34' 35.07"
1+040	10	00° 37' 37.3"	6° 12' 12.37"
1+050	10	00° 37' 37.3"	6° 49' 49.67"
1+060	10	00° 37' 37.3"	7° 27' 26.97"
1+070	10	00° 37' 37.3"	8° 5' 4.27"
1+080	10	00° 37' 37.3"	8° 42' 41.57"
1+083.84	3.84	00° 14' 26.8"	8° 57' 8.37"

Cálculo de la curva circular simple

CARRETERA : CIUDADELA PEÑÓN DEL RIO – RECINTO ISABEL ANA			
CONTIENE : CÁLCULO DE CURVAS HORIZONTALES			
LONGITUD PROYECTO 3.00 KM			
CURVA # 3			
CALCULOS			
Radio = 1543.773 mts	cuerda = 10.00 mts	a = 7.30 m	
L C= 190.92 mts	Tangente = 95.643 mts	Sa = 0.00 mts	
external = 2.96 mts	Norte PI = 1353.743	Long. Cuerda = 190,92 mts	
Ang. Def. = 7° 05' 25"	Este PI =396.79	MO =2.954	
Abscisa PC= 1+274.54	A =191.04		
Abscisa PI = 1+370.181	Abscisa PT = 1+465.46		
ABSCISA	LONGITUD CUERDA	FLEXION PARCIAL	FLEXION ACUMULADA
1+274.54	0.000	00° 00' 00"	00° 00' 00"
1+280	5.46	00° 06' 05"	00° 06' 05"
1+290	10	00° 11' 8.5"	0° 17' 13.5"
1+300	10	00° 11' 8.5"	0° 28' 22"
1+310	10	00° 11' 8.5"	0° 39' 30.5"
1+320	10	00° 11' 8.5"	0° 50' 39"
1+330	10	00° 11' 8.5"	1° 1' 47.5"
1+340	10	00° 11' 8.5"	1° 12' 56"
1+350	10	00° 11' 8.5"	1° 24' 4.5"
1+360	10	00° 11' 8.5"	1° 35' 13"
1+370	10	00° 11' 8.5"	1° 46' 21.5"
1+380	10	00° 11' 8.5"	1° 57' 30"
1+390	10	00° 11' 8.5"	2° 8' 38.5"
1+400	10	00° 11' 8.5"	2° 19' 47"
1+410	10	00° 11' 8.5"	2° 30' 55.5"
1+420	10	00° 11' 8.5"	2° 42' 4"
1+430	10	00° 11' 8.5"	2° 53' 12.5"
1+440	10	00° 11' 8.5"	3° 4' 21"
1+450	10	00° 11' 8.5"	3° 15' 29.5"
1+460	10	00° 11' 8.5"	3° 26' 38"
1+465.46	5.46	00° 06' 5"	3° 32' 43"

Cálculo de la curva circular simple

CARRETERA : CIUDELA PEÑÓN DEL RIO – RECINTO ISABEL ANA			
CONTIENE : CÁLCULO DE CURVAS HORIZONTALES			
LONGITUD PROYECTO 3.000 KM			
CURVA # 4			
CALCULOS			
Radio = 1351.95 mts	cuerda = 10.00 mts	a = 7.30 m	
L C= 329.94 mts	Tangente = 166.212 mts	Sa = 0.00 mts	
external = 10.18 mts	Norte PI = 1878.939	Long. Cuerda = 329.94 mts	
Ang. Def. = 14° 01' 4"	Este PI =260.953	MO =10.103	
Abscisa PC= 1+746.204	A =330.764		
Abscisa PI = 1+912.42			
Abscisa PT = 2+076.14			
ABSCISA	LONGITUD CUERDA	FLEXION PARCIAL	FLEXION ACUMULADA
1+746.204	0.000	00° 00' 00"	00° 00' 00"
1+750	3.80	00° 04' 50.59"	00° 04' 50.59"
1+760	10	00° 12' 44.7"	00° 17' 35.29"
1+770	10	00° 12' 44.7"	00° 30' 19.99"
1+780	10	00° 12' 44.7"	00° 43' 4.69"
1+790	10	00° 12' 44.7"	00° 55' 49.39"
1+800	10	00° 12' 44.7"	1° 08' 34.09"
1+810	10	00° 12' 44.7"	1° 21' 18.79"
1+820	10	00° 12' 44.7"	1° 34' 3.49"
1+830	10	00° 12' 44.7"	1° 46' 48.19"
1+840	10	00° 12' 44.7"	1° 59' 32.89"
1+850	10	00° 12' 44.7"	2° 12' 17.59"
1+860	10	00° 12' 44.7"	2° 25' 2.29"
1+870	10	00° 12' 44.7"	2° 37' 46.99"
1+880	10	00° 12' 44.7"	2° 50' 31.69"
1+890	10	00° 12' 44.7"	3° 3' 16.39"
1+900	10	00° 12' 44.7"	3° 16' 1.09"
1+910	10	00° 12' 44.7"	3° 28' 45.79"
1+920	10	00° 12' 44.7"	3° 41' 30.49"

1+930	10	00° 12' 44.7"	3° 54' 15.19"
1+940	10	00° 12' 44.7"	4° 6' 59.89"
1+950	10	00° 12' 44.7"	4° 19' 44.59"
1+960	10	00° 12' 44.7"	4° 32' 29.29"
1+970	10	00° 12' 44.7"	4° 45' 13.99"
1+980	10	00° 12' 44.7"	4° 57' 58.69"
1+990	10	00° 12' 44.7"	5° 10' 43.39"
2+000	10	00° 12' 44.7"	5° 23' 28.09"
2+010	10	00° 12' 44.7"	5° 36' 12.79"
2+020	10	00° 12' 44.7"	5° 48' 57.49"
2+030	10	00° 12' 44.7"	6° 01' 42.19"
2+040	10	00° 12' 44.7"	6° 14' 26.89"
2+050	10	00° 12' 44.7"	6° 27' 11.59"
2+060	10	00° 12' 44.7"	6° 39' 56.29"
2+070	10	00° 12' 44.7"	6° 52' 40.99"
2+076.14	6.14	00° 07' 49.53"	7° 0' 30.52"

Cálculo de la curva circular simple

CARRETERA : CIUDADELA PEÑÓN DEL RIO – RECINTO ISABEL ANA			
CONTIENE : CÁLCULO DE CURVAS HORIZONTALES			
LONGITUD PROYECTO 3.00 KM			
CURVA # 5			
CÁLCULOS			
Radio = 95.54 mts	cuerda = 10.00 mts	a = 7.30 m	
L C= 162.47 mts	Tangente = 154.33 mts	Sa = 0.00 mts	
external = 85.97 mts	Norte PI = 2473.52	Long. Cuerda = 162.47 mts	
Ang. Def. = 116° 28' 43"	Este PI =62.13	MO =45.25	
Abscisa PC= 2+433.11	A = 194.23		
Abscisa PI = 2+587.44	Abscisa PT = 2+627.89		
ABSCISA	LONGITUD CUERDA	FLEXION PARCIAL	FLEXION ACUMULADA
2+433.11	0.000	00° 00' 00"	00° 00' 00"
2+440	6.89	2° 28' 11.27"	2° 28' 11.27"
2+450	10	3° 35' 4.6"	6° 3' 15.87"
2+460	10	3° 35' 4.6"	9° 38' 20.47"
2+470	10	3° 35' 4.6"	13° 13' 25.07"
2+480	10	3° 35' 4.6"	16° 48' 29.67"
2+490	10	3° 35' 4.6"	20° 23' 34.27"
2+500	10	3° 35' 4.6"	23° 58' 38.87"
2+510	10	3° 35' 4.6"	27° 33' 43.47"
2+520	10	3° 35' 4.6"	31° 8' 48.07"
2+530	10	3° 35' 4.6"	34° 43' 52.67"
2+540	10	3° 35' 4.6"	38° 18' 57.27"
2+550	10	3° 35' 4.6"	41° 54' 1.87"
2+560	10	3° 35' 4.6"	45° 29' 6.47"
2+570	10	3° 35' 4.6"	49° 4' 11.07"
2+580	10	3° 35' 4.6"	52° 39' 15.67"
2+590	10	3° 35' 4.6"	56° 14' 20.27"
2+600	10	3° 35' 4.6"	59° 49' 24.87"
2+610	10	3° 35' 4.6"	63° 24' 29.47"
2+620	10	3° 35' 4.6"	66° 59' 34.07"
2+627.89	7.89	2° 49' 41.73"	69° 49' 15.8"

Curvas verticales

Las curvas verticales pueden ser de cualquiera de los tipos indicados en la curva vertical preferida en el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular. Por otro lado, debido a que la medida de las longitudes en una carretera se hace sobre un plano horizontal y las gradientes son relativamente planas, prácticamente no hay error alguno al adoptar la parábola simple con su eje vertical centrado en el PIV. Las ordenadas de la parábola a sus tangentes varían con el cuadrado de la distancia horizontal a partir del punto de tangencia y está expresada por la siguiente fórmula:

$$Y = \left[\frac{X}{L} \right]^2 * h = \left[\frac{2X}{L} \right]^2 * h \quad (\text{VII. 1})$$

Siendo h la ordenada máxima en el punto PIV y que se expresa por:

$$h = \frac{AL}{800} \quad (\text{VII. 2})$$

En donde

A = Diferencia algebraica de gradientes, expresada en porcentaje

X = Distancia horizontal medida desde el punto de tangencia hasta la ordenada, expresada en metros.

L = Longitud de la curva vertical, expresada en metros.

La relación L/A expresa la longitud de la curva en metros, por cada tanto por ciento de la diferencia algébrica de gradientes; esta relación, denominada K, sirve para determinar la longitud de las curvas verticales para las diferentes velocidades de diseño.

Curvas verticales convexas

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, tomando como altura de ojo del conductor 1.15 metros y una altura del objeto que se divisa sobre la calzada mayor o igual a 0.15 m.

Esta longitud se expresa por la siguiente fórmula:

$$L = \frac{AS^2}{426}$$

Donde,

L = longitud mínima de la curva vertical convexa en m.

A = diferencia algebraica de las gradientes en porcentaje

S = distancia de visibilidad para parada de un vehículo en m.

De manera más simple la formula anterior queda

$$L = K * A$$

Siendo K una coeficiente que depende de la velocidad de diseño u los diferentes tipos de carreteras, tabulados en el siguiente cuadro del MOP.

Curvas verticales cóncavas

Por motivo de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad de parada de un vehículo, considerando que la altura de la ubicación de los faros del vehículo es de 0.60 m y además existe una divergencia de los rayos respecto al eje longitudinal del vehículo.

Tenemos la siguiente expresión para el cálculo de la longitud de la curva cóncava.

$$L = A S^2$$

Cuando $S < L$

Donde los términos son lo mismo de la longitud anterior.

La longitud de la curva vertical cóncava en su expresión más simple, es

$L = K \cdot A$ Donde el MTOP nos da valores de K, tal como se indica en el siguiente cuadro.

Gradientes

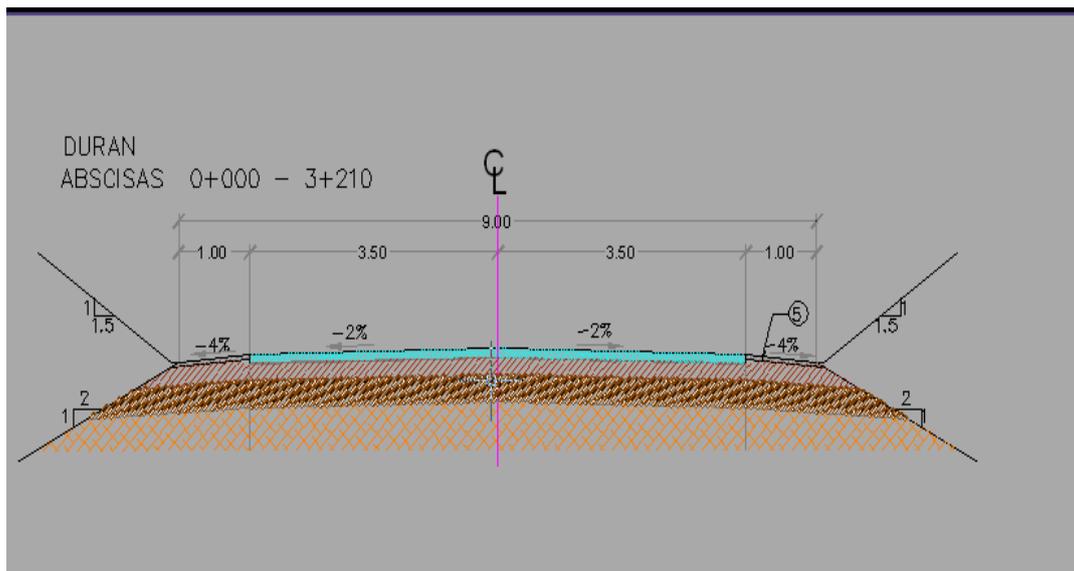
En general, las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos.

De acuerdo con las velocidades de diseño, que dependen del volumen de tráfico y de la naturaleza de la topografía, se indican de manera general las gradientes medias máximas que pueden adoptarse.

CUADRO N°10 VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES

VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MAXIMAS (PORCENTAJE)						
CLASE DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	L	O	M	L	O	M
R-I O R-II > 8000 TPDA	2	3	4	3	4	6
I 3001 a 8000 TPDA	3	4	6	3	5	7
II 1001 a 3000 TPDA	3	4	7	4	6	8
III 301 a 1000 TPDA	4	6	7	6	7	9
IV 101 a 300 TPDA	5	6	8	6	8	12
V Menos de 100 TPDA	5	6	8	6	8	14

SECCIÓN TÍPICA



- Sección típica es de 9.00 metros de ancho con dos carriles de un ancho mínimo de 3,50 metros cada uno, y un espaldón de 1 metros de ancho.
- . Se ha estimado un diseño de la estructura de pavimento en una losa pavimento flexible de 5 centímetros de espesor con una base de 15 centímetros y una sub. base de 20 centímetros.
- Para el estudio hidráulico de la vía y de los caudales se ha considerado un periodo de retorno de 50 años, mediante aplicación del Método Racional, realizándose la comprobación de los ductos existentes para poder aplicarlos al diseño de nuestra vía.

Producto de los trabajos realizados se obtuvieron:

- Estudio de Tráfico;
- Informe de Diseño Geométrico;
- Informe Hidrológico-Hidráulico;
- Informe de Señalización y Seguridad Vial;
- Plan de manejo ambiental; e,
- Informe de Topografía definitivo

3.5 DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE.

Este capítulo describe el análisis en cuanto al tipo de capa de rodadura propuesta y a la selección de la solución óptima en función de las características funcionales del proyecto, conforme lo establecen los términos de referencia del estudio.

De acuerdo a los requerimientos del estudio, se presenta en este trabajo los criterios que se utilizarán en el diseño de pavimentos, los cuales son los de “AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993”, metodología vigente en la actualidad.

El trabajo en su concepción preliminar básica, parte de aprovechar la estructura de relleno o pavimento existente en cada una de las calles, los cuales, de la evaluación realizada en el estudio de suelos, se encuentran en condiciones aceptables a nivel de subrasante.

Para la evaluación por realizar se toman en cuenta los siguientes parámetros:

Tránsito

La determinación de los ejes equivalentes de diseño, se realizará a partir del Análisis de Tránsito que realizamos. Sus resultados se considerarán para las diferentes áreas con los ejes correspondientes a 20 años de vida útil originados por el tránsito pesado;

Capacidad de soporte de la subrasante

Durante la investigación geotécnica, se obtuvieron valores de soporte de la subrasante existente (C.B.R), los cuales pueden ser correlacionados con el módulo resiliente para el caso de pavimento flexible. En nuestro caso, conforme la investigación de suelos realizada en todas las áreas, hemos obtenido varios valores de C.B.R., de los cuales tomaremos el representativo para cada área. El valor del diseño es aquel que asegura que por lo menos un 85.0% de todos los valores obtenidos en laboratorio sean tomados en cuenta;

Diseño de pavimentos

Para todos los casos, se tomarán en cuenta los ejes equivalentes por calcular y la capacidad de soporte de la subrasante obtenida del estudio de suelos;

Tráfico de Diseño

Este es uno de los parámetros más importantes a considerar en el diseño de un pavimento. En la normativa AASHTO 1993, la incidencia del tráfico se sintetiza con la determinación del número de repeticiones acumuladas de cargas por eje simple equivalente de 8.2 toneladas durante el período de diseño (\hat{W} 8.2), en nuestro caso 20 años.

El procedimiento para convertir toda la distribución mixta de vehículos, con ejes simples, tandem o triple de diferentes pesos a ejes equivalentes se basa en el empleo de factores equivalentes de carga que se muestra en el Apéndice D de dicha normativa.

El número de ejes equivalentes de 8.2 ton., se calculó considerando factores de daño de pavimentos flexibles en el cuadro número nueve podremos observar los valores de nuestro diseño;

Calidad de la subrasante

Durante la investigación geotécnica, se obtuvieron valores de soporte de la subrasante existente (C.B.R), los cuales pueden ser correlacionados con el módulo resiliente para el caso de pavimentos flexibles, conforme la investigación de suelos realizada en todos los sectores,

En el diseño de pavimento realizado, está contemplada la excavación y utilización del relleno existente a nivel de subrasante. Para este estudio se ha considerado como calidad de la subrasante la del material de relleno existente correspondiente a una capa de espesor variable mínimo un metro;

Confiabilidad del Diseño (R%)

Es la probabilidad de que el sistema estructural que forma el pavimento cumpla su función prevista dentro de su vida útil, bajo las condiciones que tienen lugar en ese lapso. La incertidumbre siempre se ha tenido en cuenta a través del uso de factores de seguridad surgidos de la experiencia. Cuantos mayores sean las incertidumbres, mayores deberán ser los coeficientes de seguridad;

Cuadro No1. Niveles de confiabilidad

Tipo de Camino	Confiabilidad Recomendada	
	Zona Urbana	Zona Rural
Rutas interestatales y autopistas	85 a 99.9	80 a 99.9
Arterias principales	80 a 99	75 a 99
Colectoras	80 a 95	75 a 95
Locales	50 a 80	50 a 80

Desviación Standard (So)

Es una medida del desvío de los datos con respecto al valor medio (la media). Cuanto menor sea la So, los datos medidos estarán más próximos a la media;

$$\text{Coeficiente de variación} = \frac{S_o}{M}$$

Cuadro No2. Desviaciones Estándar sugeridas por AASHTO

Condición de diseño	Desvío Standard
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito	0.34 (pav. rígidos)
	0.44 (pav. flexibles)
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito	0.39 (pav. rígidos)
	0.49 (pav. flexibles)

Módulo Resiliente (MR)

Representa la relación entre el esfuerzo y la deformación de los materiales. Fue desarrollado para describir el comportamiento del material bajo cargas dinámicas de ruedas;

$$Mr = \frac{fd}{Er} \text{ esfuerzo desviador (kg)} \\ \text{deformación axial resiliente (cm}^2\text{)}$$

Cuadro No3. Relaciones entre CBR y el MR

Relación aproximada entre CBR y Mr	
Intervalo CBR	Intervalo Mr (kg/cm ²)
3% a 5%	300 a 500
5% a 7%	500 a 700
7% a 10%	700 a 1000
10% a 15%	1000 a 1500
mayor a 15%	más de 1500

Módulo Resiliente se lo puede obtener con la fórmula de Heukelom y Klomp.

(Mr=1500xC.B.R) psi

Número Estructural (SN)

Es un número abstracto que expresa la resistencia estructural de un pavimento, para una combinación dada de soporte del suelo (Mr), del tránsito total (W18), de la serviciabilidad terminal y de las condiciones ambientales. Es decir que establece una relación empírica entre las distintas capas del pavimento, y que está dada por la siguiente ecuación:

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

D1, D2, D3: son espesores de las capas del rodamiento, base y sub-base, respectivamente.

a1, a2, a3: constantes.

La AASHTO estableció los valores de las constantes:

Cuadro No4. Componentes del pavimento

Componentes del Pavimento	a1	a2	a3	a4
Capa de Rodadura (H.Asf.)	0.173			
Base: material triturado		0.055		
Sub-base: material granular			0.043	
Mejoramiento				0.035

Cuadro No5. Espesores mínimos de asfalto

Espesores mínimos de concreto asfáltico y base granular (cm)		
Esal's	Concreto Asfáltico	Base Granular
menos de 50,000	2.5	10
50,000 a 1,500,000	5	10
1,500,000 a 5,000,000	6.5	10
5,000,000 a 20,000,000	7.5	15
20,000,000 a 70,000,000	9	15
más de 70,000,000	10	15

Cuadro No6. Módulos resilientes

Módulos Resilientes de Materiales		
Material	Mr (MPa)	Mr (psi)
Concreto Asfáltico	2760	400000
Base de piedra triturada	207	30000
Sub-base granular	97	14000
Subrasante	34	5000

Coeficiente de drenaje (Cd)

El efecto del drenaje en los pavimentos flexibles se toma en cuenta en la guía de 1993, respecto al efecto que tiene el agua sobre la resistencia del material de la base y subrasante.

En nuestro proyecto se ha decidido escoger como coeficiente de drenaje el valor de 1 para la capa de rodadura y 0.80 para la sub-base, base y mejoramiento; en el siguiente cuadro se muestra valores del coeficiente de drenaje de acuerdo a su calidad.

Cuadro No7. Coeficientes de drenaje

COEFICIENTES DE DRENAJE	
Calidad del Drenaje	m
Excelente	1.20
Bueno	1.00
Regular	0.80
Pobre	0.60
Muy pobre	0.40

Serviciabilidad (PSI)

Se define como la capacidad del pavimento para brindar un uso confortable y seguro a los usuarios. Se la evalúa por medio del Índice de Servicio Presente (Present Serviceability Index).

Para determinar el PSI, un grupo de individuos circula sobre el pavimento y lo califica de 0 a 5, como en el siguiente cuadro:

Cuadro No8. Serviciosibilidad

PSI	Condición
0 a 1	Muy pobre
1 a 2	Pobre
2 a 3	Regular
3 a 4	Buena
4 a 5	Muy buena

Serviciabilidad Inicial (Po)

La que tendrá el pavimento al entrar en servicio. Y para pavimentos flexibles, la AASHTO'93 ha establecido: $Po = 4.2$; y para pavimentos rígidos: $Po = 4.5$;

Serviciabilidad final (Pt)

Es el índice más bajo que puede tolerarse antes de que sea necesario reforzar el pavimento o rehabilitarlo. La AASHTO'93 ha establecido:

$Pt = 2.0$; para caminos de menor tránsito.

$Pt = 2.5$ y más; para caminos muy importantes

En nuestro caso son caminos de menor tránsito por tal motivo escogimos
Pt=2.00

Cuadro No9. Parámetros de diseño

ESAL=	$FEE*365*TPDA(P)$	857467.68	
DD=		0,6	
DL=		1	
CBR=		6,5	
W180	$DD*DL*ESAL$	428733.84	
MR=	$(1500)*CBR$	9120	
Po=		4,2	
Pt=		2	
APSI=	Po-Pt		
SN=		2.96	
$SN=(a2xD2)+(a2XD2Xm2)x(a3xD3xm3)$		SN DE DISEÑO	SN DEL CALCULO
$SN=(0,173*7.5)+(0,055*20*1)+0,043*20*0.8$ =		2.98	2.96
Asfalto	base	Sub-base	
7.5cm	20cm	25cm	

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
 95 % $Z_r = -1.645$ So = 0.49

Serviciabilidad inicial y final
 PSI inicial = 4.2 PSI final = 2

Módulo resiliente de la subrasante
 Mr = 9120 psi

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)

Módulo de rotura del concreto - S_c (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 = 428733.84**
 Calcular W18

Número Estructural
SN = 2.96

Calcular Salir

Confiabilidad (R%) = 95 %

Desviación Estándar (So) = 0.49

Serviciabilidad inicial (Po) = 4.2

Serviciabilidad final (Pt) = 2.0

Después de sacar todos los datos procedimos al diseño de nuestro pavimento obteniendo 3 capas como lo detallamos en el cuadro #10

Cuadro No10. De diseño

$SN = (0,173 * 7.5) + (0,055 * 20 * 0.8) + 0,043 * 20 * 0,8 =$		2.98
Asfalto	base	Sub-base
7.5cm	20cm	25

3.6 ESTUDIO HIDROLÓGICO



El análisis hidrológico involucra la estimación del caudal de diseño en bases a consideraciones climatológicas y de características de la cuenca. Este análisis es uno de los más importantes del diseño de alcantarilla. Debido a que las incertidumbres estadísticas son inherentes en el análisis hidrológico los resultados del análisis hidrológico no son tan exactos en comparación con los del análisis hidráulico. Sin embargo ambos análisis son requeridos y el estudio hidrológico debe ser realizado primero.

Un concepto estadístico a menudo asociado con el análisis hidrológico es el tiempo de retorno, término usado cuando nos referimos a la frecuencia de eventos no comunes como la crecientes o eventos.

Grandes instalaciones de alcantarillas pueden requerir extensos estudios hidrológicos. Este esfuerzo adicional puede ser necesario para realizar análisis de riesgos y cálculos de tránsito de crecientes. El análisis de crecientes requiere de cálculos de caudales para diferentes períodos de retorno.

El tránsito de crecientes es la atenuación del caudal de la avenida debido al volumen almacenado aguas arribas. Esta consideración a menudo reduce el tamaño del diseño de la alcantarilla.

La información climatológica que se tiene de la ciudad de Durán , corresponde a la proporcionada por la Dirección de Aviación Civil, la misma que dispone de una estación meteorológica ubicada en el Aeropuerto de la ciudad, de Guayaquil en donde se cuentan registros desde el año 1915.

El clima de Durán, en cuanto a las características de precipitación y temperatura según la clasificación de Koppen, pertenece al tipo tropical húmedo, con una precipitación media anual de 1100mm. La temperatura media anual es de 25,4°C y se mantiene casi constantemente durante el año, con variaciones extremas para los meses más fríos, Julio y Agosto y para los meses más calurosos, que generalmente son coincidentes con los de la estación lluviosa. La temperatura máxima absoluta anual registrada es de 37.2°C y la mínima de 16.5°C.

La evaporación es alta (1.184.7 mm). La Humedad Relativa Media es del orden de 75.4%, con variaciones diarias sobre todo durante el periodo de lluvias. La lluvia máxima de 24 horas registrada en la estación se produjo el 19 de abril de 1998, alcanzando una altura de 224.7 mm.

El proyecto dentro del marco referencial de la ciudad de Durán, se ubica al norte de la misma, en un sector que con muy desarrollo poblacional y económico, en los cuales existen muchos terrenos que son utilizados por muchos años para la agricultura.

Caudal pico de diseño

Cuando una avenida pasa por un punto a lo largo de una corriente el caudal se aumenta a un máximo y luego se disminuye, el caudal máximo es llamado caudal pico. El caudal pico ha sido y continúa siendo, un factor importante en el diseño de alcantarilla.

En el diseño tradicional de alcantarilla, la estructura es dimensionada para transportar el caudal pico de un lugar a otro del terraplén de la carretera con una aceptable elevación de la carga de agua en la entrada, la asignación de un período de retorno generalmente se basa en la importancia de la vía.

El presente estudio lo realizaremos aplicando el método racional como uno de los métodos de mayor aplicación en cuencas pequeñas no mayor a 400 ha, según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas el mismo que toma en consideración las características de la cuenca de drenaje tanto en extensión como en el tipo de suelo-cobertura mediante un coeficiente denominado de escurrimiento, tiempo de Concentración, así como las características del ciclo hidrológico mediante el parámetro de la Intensidad y duración de la lluvia. Este método se basa en el área de la cuenca, el coeficiente de escurrimiento y la intensidad de la lluvia para la cuenca, la ecuación del método es dada por:

$$Q = \frac{C.I.A}{360} \text{ m}^3/\text{s}$$

Dónde:

Q: caudal, pico, m³/s

C: coeficiente de escurrimiento

I: intensidad de la lluvia, en mm/Hr

A: área de la cuenca, en Has

La tabla a continuación, permite estimar el coeficiente de escurrimiento de una cuenca en función del uso del suelo, del tipo de suelo y de la pendiente de terreno.

Tabla 1. Valores de C= coeficiente de escorrentía

Tipo de superficie	Coefficientes de escurrimiento *
Superficie pavimentada	0.85 – 0.9
Superficies de grava	0.35 – 0.7
Terreno sin hierba ligeramente permeable	0.5 – 0.85
Terreno con hierba ligeramente permeable	0.3 -0.7
Terreno sin hierba moderadamente permeable	0.25 – 0.5
Terreno con césped moderadamente permeable	0.00 – 0.2

Para nuestro Proyecto de Investigación del cual la superficie del terreno es con hierba y modernamente permeable por lo que en nuestro cálculo utilizaremos un coeficiente de escurrimiento de 0.40.

El tiempo de concentración t_c de una determinada cuenca hidrográfica es el tiempo necesario para que el caudal saliente se estabilice, cuando la ocurrencia de una precipitación con intensidad constante sobre toda la cuenca.

Intensidad de la lluvia.

El tiempo de concentración representa el tiempo que tarda en llegar al sitio de la alcantarilla la última gota de lluvia que cae en el extremo más alejado de la cuenca y que circula por escorrentía directa. Por lo tanto sería el tiempo de equilibrio o duración necesaria para que con una intensidad constante se alcance el caudal máximo

Una de las fórmulas de mayor uso para calcular el tiempo de la concentración es la de Kirpich, aplicada a lo largo del cauce principal de la cuenca, la cual requiere para la aplicación de esta ecuación tener la duración de la lluvia, la misma que para el método racional es igual al tiempo de concentración, la ecuación del método es dada por:

$$t_c = 0.0195(L^3/H)^{0.385}$$

Donde

t_c = tiempo de concentración en minutos

L = distancia horizontal entre dos puntos consecutivos, en metros

H = desnivel entre los dos puntos, en metros

La primera característica a analizar en la intensidad de lluvia es su variación en el tiempo, y estudiar qué intensidad de lluvia hay que contemplar en cada caso. Conviene admitir como válido el caudal de lluvias ordinarias y no el de chubascos extraordinarios y menos el de tormentas máximas, que conviene aplicar en los casos de grandes poblaciones

CÁLCULO DE CAUDAL DE DISEÑO DE DUCTO EN ABCISA 1+796.72

Tiempo de retorno **50 años** **longitud** **2.135 km**

Área de Aportación **133.39 ha** **Altura** **3.2 mts**

$$TC = 0.9545 (L^3/H)^{0.385} \qquad TC = 0.9545 (2.123^3 / 3.15)^{0.385} \qquad TC = 104 * 60$$

$$TC = 87.88 \text{ min}$$

ECUACION DE INTENSIDAD

P_{MAX 24 H} = 120

$$ECUACION \quad I = (2.95 * T^{0.14}) / TC^{0.43} * P_{MAX 24}$$

$$INTENSIDAD \quad I = (2.95 * 50^{0.14}) / 87.88^{0.43} * 120$$

$$I = 89.33 \text{ mm/hs}$$

METODO RACIONAL

$$Q = C * I * A / 360$$

$$Q = (0.40 * 93.96 * 133.39) / 360$$

$$Q = 13.24 \text{ M3 / SEG}$$

CALCULO DE CAUDAL DE DISEÑO DE DUCTO EN ABSCISA 2+130.86

Tiempo de retorno **50 años** **longitud** **1.032 km**

Área de Aportación **98.3 ha** **Altura** **1.45 mts**

$$TC = 0.9545 (L^3/H)^{0.385} \qquad TC = 0.9545 (1.032^3 / 1.45)^{0.385}$$

$$TC = 0.86 * 60$$

$$TC = 51.48 \text{ min}$$

ECUACION DE INTENSIDAD

P_{MAX 24 H} 120

$$\text{ECUACION } I = (2.95 * T^{0.14}) / TC^{0.43} * P_{\text{MAX 24}}$$

$$\text{INTENSIDAD } I = (2.95 * 50^{0.14}) / 51.48^{0.43} * 120$$

$$I = 112.43 \text{ mm/hs}$$

METODO RACIONAL

$$Q = C * I * A / 360$$

$$Q = (0.40 * 112.43 * 98.3) / 360$$

$$Q = 12.28 \text{ M3 / SEG}$$

3.7 DISEÑO HIDRÁULICO

El diseño hidráulico contempla el dimensionamiento de las alcantarillas existentes, que en él, al realizar la evaluación de campo se constató que existen dos alcantarillas tipo ducto cajón triple la que después del análisis hidrológico y las comprobaciones que haremos más adelante se podrá establecer si es necesario realizar un nuevo diseño de alcantarilla o reutilizar las existentes

Su sección es de 2.7m de ancho por 1.60m de altura y una longitud de 9.80m. El ducto en la actualidad trabaja aproximadamente al 60 por ciento de su altura, esto es comprobado en sitio midiendo la altura de las huella del agua que en el ducto queda, además de las consultas que se hicieron con los moradores que viven cerca de ese tramo que nos informan que los ductos trabajan con normalidad y a la altura dicha anteriormente.

Al desarrollar el estudio haremos la comprobación calculando primero el caudal que llega actualmente al ducto que trabaja al 60 por ciento de su altura y luego la haremos trabajar al 80 por ciento que es la altura en la que vamos a calcular con los datos del proyecto.

Medición de la pendiente

La pendiente hidráulica que interviene en la determinación del gasto, sea en la fórmula de Chezy o bien en la de Manning, se debe tomar directamente, procurando hacerlo en un tramo suficientemente uniforme y en el que la superficie del agua parezca un plano.

Para el cálculo de la pendiente se obtuvo información mediante la medición de secciones transversales hasta 50 mts aguas arriba y 50 mts aguas abajo como también a la entrada y la salida de la alcantarilla

Contando con la sección y la pendiente, puede calcularse la velocidad mediante la fórmula de Manning.

$$V = 1 / N * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Dónde:

V= es la velocidad en metros por segundo;

N= un coeficiente que depende del material y estado del cauce del río o arroyo;

R= es el radio hidráulico.

S= es la pendiente, obtenida de dividir la diferencia del agua de las secciones consideradas, entre la distancia que las separa.

El radio hidráulico se obtiene dividiendo el área de la sección, entre el perímetro mojado; y S la pendiente, obtenida de dividir la diferencia de altura del agua de las secciones consideradas, entre la distancia que las separa.

Con la velocidad se obtiene el gasto mediante la fórmula:

$$Q = a \cdot V$$

Donde

a= es el área de la sección

V= la velocidad del flujo.

Tabla de cálculo de alcantarilla existente ubicada en la abscisa 1+794.72 trabajando al 60% que es en lo que actualmente trabaja. Su sección es de 2.7m de ancho por 1.50m de altura y una longitud de 9.80m.

ECUACION DE MANNING	$V =$	$1 / N * R^{2/3} * S^{1/2}$
AREA MOJADA AL 60%	2.43	mts
PERIMETRO MOJADO AL 60%	4.5	mts
RADIO HIDRAULICO AL 60%	0.54	mts
PENDIENTE	0.001	
N	0.015	
VELOCIDAD	1.40	
Q=	3.40	UN DUCTO
Q =	10.20	DUCTO TRIPLE

Ahora haremos el cálculo haciendo trabajar al ducto al 80 por ciento y comprobaremos si está apto para añadirlo al estudio.

ECUACION DE MANNING	$V =$	$1 / N * R^{2/3} * S^{1/2}$
AREA MOJADA AL 80%	3.24	mts
PERIMETRO MOJADO AL 80%	5.514	mts
RADIO HIDRAULICO AL 80%	0.64	mts
PENDIENTE	0.001	

N	0.015	
VELOCIDAD	1.56	
Q=	5.04	UN DUCTO
Q X 3=6.12X3=	15.12	DUCTO TRIPLE

Q diseño = **13.24 M3 / SEG**

Q =**15.12 M3 / SEG** trabaja al 80%

Tabla de cálculo de alcantarilla existente ubicada en la abscisa 2+130.96 trabajando al 60% que es en lo que actualmente trabaja su sección es de 2.6m de ancho por 1.50m de altura y una longitud de 9.80m.

ECUACION DE MANNING	V=	1 / N * R ^{2/3} * S ^{1/2}
AREA MOJADA AL 60%	2.34	mts
PERIMETRO MOJADO AL 60%	4.40	mts
RADIO HIDRAULICO AL 60%	0.53	mts
PENDIENTE	0.001	
N	0.015	
VELOCIDAD	1.38	
Q=	3.24	UN DUCTO
Q =	9.72	DUCTO TRIPLE

Como en la alcantarilla anterior haremos el cálculo haciendo trabajar al ducto al 80 por ciento y comprobaremos si está apto para añadirlo al estudio.

ECUACION DE MANNING	V=	1 / N * R ^{2/3} * S ^{1/2}
AREA MOJADA AL 80%	3.12	mts
PERIMETRO MOJADO AL 80%	5.0	mts
RADIO HIDRAULICO AL 80%	0.62	mts
PENDIENTE	0.001	

N	0.015	
VELOCIDAD	1.54	
Q=	4.80	UN DUCTO
Q X 3=6.12X3=	14.40	DUCTO TRIPLE

Q diseño = **12.28 M3 / SEG**

Q= **14.40 M3 / SEG** trabaja al 80%

3.8 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

El estudio de impacto ambiental tiene como objetivo general identificar, evaluar, predecir y jerarquizar los impactos potenciales ya sean positivos o negativos que se generarán por el diseño, construcción y operación del proyecto y así poder definir los planes, programas o acciones más adecuadas para prevenir, mitigar, minimizar y/o eliminar los impactos negativos, y maximizar los positivos, con relación a los componentes físicos químicos, biológicos, socioeconómicos y culturales que podrían ser afectados por el proyecto

Los objetivos establecidos del Estudio de Impacto Ambiental, se resumen así:

- Establecer el área de influencia ambiental de la puesta en marcha del proyecto, para lo cual se elaborará el estudio de línea de base ambiental;
- Describir las características de los trabajos realizados, durante el proceso constructivo y equipamiento a utilizar;
- Identificar el marco legal ambiental pertinente y cumplir con la legislación ambiental vigente en nuestro país aplicable a este tipo de obra;

-Identificar y evaluar los impactos ambientales relevantes durante la realización del proyecto, a fin de determinar aquellos de mayor significancia, para el diseño de sus respectivas medidas de manejo ambiental;

-Preparar un Plan de Manejo Ambiental, donde se establezca las medidas preventivas, correctivas y de mitigación para los impactos ambientalmente significativos del proyecto, costos y cronogramas de ejecución; y,

-Contar con un estudio que demuestre la viabilidad ambiental del proyecto.

El Estudio de Impacto Ambiental, como parte del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, se constituye en uno de los principales instrumentos de gestión ambiental en nuestro país. La importancia de su aplicación, es su ubicación en niveles operativos de gestión, como lo es a nivel de proyectos, es decir, que es aplicado a obras u actividades previamente a su ejecución, lo que permite adecuar el proyecto lo más posible a las condiciones ambientales a fin de prevenir posibles impactos negativos. A esto debe añadirse su carácter obligatorio para este tipo de actividades de acuerdo a la legislación ambiental.

Alcance

El Estudio de Impacto Ambiental se concentrará mayormente en identificar y evaluar los impactos relevantes o de mayor importancia, en función del estado actual del área en la cual se desarrollará el proyecto en la construcción y operación del proyecto en estudio.

El Plan de Manejo Ambiental que estará detallado dentro del estudio ambiental-comprenderá medidas ambientales propuestas para ser aplicadas durante el periodo de ejecución del proyecto.

El Estudio de Impacto Ambiental se realiza bajo un carácter preventivo, y bajo el criterio que resulta ambientalmente más factible y viable, evitar desde un principio la generación de cualquier tipo de daño, o contaminación al ambiente, que combatir posteriormente sus efectos, constituyendo así un documento

técnico que busca internalizar los costos ambientales que surgen de la ejecución de proyectos; permitiendo desarrollarlos de manera moderna y con una adecuada gestión ambiental.

Describir las condiciones ambientales existentes en la zona de influencia del proyecto antes de su ejecución (línea base).

Identificar y evaluar la magnitud e importancia de los impactos positivos y negativos que tendrá este proyecto en su área de influencia, durante las fases de construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Influencia directa e indirecta, mediante observaciones de campo e información secundaria y la formulación del Plan de Manejo Ambiental.

Línea Base Ambiental

El diagnóstico de las condiciones del ambiente se basa en la descripción de los tres medios de los que está constituido el ambiente: físico, biológico y humano. El diagnóstico ambiental se realizará para el área de influencia directa ambiental del proyecto, sobre la base de información existente y de observación e investigación de campo realizadas por el equipo interdisciplinario de EIA.

Evaluación de Impactos Ambientales (E.I.A)

La evaluación de los impactos que se producirán debido a la ejecución y operación del proyecto, una vez definidos y evaluados los impactos ambientales se identificarán las medidas ambientales de mitigación.

La presente calificación y valoración de impactos, tiene como propósito establecer y determinar los impactos que generan los mayores efectos negativos, de acuerdo a su orden de importancia, obtenido de la jerarquización de los mismos, a efectos de proceder a su mitigación y control, mediante la aplicación de medidas ambientales protectoras

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental contendrá las medidas ambientales que deberán ejecutarse durante la construcción y operación del proyecto **“Estudio vial con pavimento asfáltico y base granular del camino vecinal desde la ciudadela Peñón del Río hasta el recinto Isabel Ana del cantón Durán”** que serán identificados en la fase de pronóstico ambiental.

IMPACTOS	PLAN DE MANEJO
Impactos generados por la construcción de almacenamiento y materiales.	El constructor deberá presentar plan de trabajo.
Generación de ruido y polvo, por funcionamiento de maquinarias.	Programa de humedecimiento de suelo para evitar polvo.
Contaminación de suelo y agua por aceites de automotores.	Recolección de aceites en sitios establecidos dentro del plan de obras.

Contaminación del agua por pozos sépticos.	Implementación de cabinas higiénicas
Alteración de suelos por construcción de vías y movimientos de tierra.	Plan de desalojos y compensación de suelos
Contaminación por desalojos de aguas de construcción (hormigón)	Confinamientos de fundición para evitar contaminación con fluidos de hormigón.
Impactos por contaminación del aire por gases de los automotores o maquinarias transitables del sector	Previsiones de mantenimiento de maquinarias antes de sus horarios de trabajo.
Contaminación del agua por instalación de tuberías.	Programa y especificaciones técnicas de instalaciones.

Resultados Esperados

Se conocen las características del entorno donde se ubica el proyecto;
Se identifica el marco legal ambiental relacionado con el caso de estudio;
Se identifican y evalúan los impactos al medio ambiente;
Se elabora un Plan de Manejo Ambiental;
Se cumple con los requisitos exigidos por la Dirección de Medio Ambiente, Municipal y con la Ley Ambiental Nacional.

3.9 ESPECIFICACIONES TECNICAS

OPERACIONES PRELIMINARES

Descripción.- Este trabajo consistirá en la eliminación y remoción de obstáculos, muros, construcciones misceláneas de hormigón, limpieza y desbroce de la vegetación, en resumen esta sección abarca todas las operaciones preliminares, necesarias para permitir la excavación sin clasificar y para estructuras del Proyecto.

EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR

Este trabajo consiste en la Excavación, transporte, desecho, manipuleo, humedecimiento y compactación del material necesario a remover para la construcción de la obra, de todo tipo de material que se encuentre durante el trabajo en cualquier condición, incluye excavaciones en fango, suelo, marginal y roca.

En caso de que los materiales encontrados, a juicio del fiscalizador, resulten de buena calidad, como para conformar terraplenes, se lo utilizará para la conformación de la subrasante, y su colocación, regada, hidratada y compactada será considerada dentro de la excavación sin clasificación.

Medición.- Las cantidades a pagarse por la excavación serán los volúmenes medidos en su posición original y calculada de acuerdo a la excavación efectivamente ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos.

Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales de la superficie del terreno natural y las secciones transversales tomadas del trabajo terminado y aceptado. Cualquier daño a las obras existentes será reparado por el Contratista por su cuenta y riesgo, debiendo ser dejados en las condiciones de funcionalidad.

Pago.- Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales y su pago constituirá la compensación total por la excavación del material, así como la regada, hidrata. Su transporte y disposición final en los sitios indicados, será reconocido en este rubro, para tal efecto se descontará la distancia de acarreo libre que será de 500 m.

TRANSPORTE DE MATERIALES

Descripción.- Este trabajo consistirá en el transporte autorizado de los materiales necesarios para la construcción de la plataforma del camino, mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado, construcción de subbase de agregados, base de agregados, para los cuales está previsto el pago de transporte en los formularios de propuestas. Se incluye además el transporte correspondiente al desalojo de la excavación realizada previamente en la calzada en los lugares donde fuese necesario.

El volumen para el transporte de material de excavación será medido en banco y de mejoramiento de subrasante, subbase y de base se medirá en la calzada, luego de su compactación. La distancia de transporte medida en Km. será la distancia que exista desde el centro de gravedad del sitio de obtención hasta el centro de gravedad del lugar de colocación y disposición final de los materiales, siguiendo la medida a lo largo del eje del camino.

Pago.- Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagaran a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el transporte de los materiales, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, etc., y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos en esta subsección.

MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON SUELO SELECCIONADO

Deberá ser suelo granular, material rocoso o combinaciones de ambos, libre de material orgánico y escombros y salvo que se especifique de otra manera, tendrá una granulometría tal que todas las partículas pasarán por un tamiz de cuatro pulgadas (100 mm.) con abertura cuadrada y no más de 20 por ciento pasará el tamiz No. 200 (0,075 mm.), de acuerdo al ensayo AASHTO T.11.

La parte del material que el tamiz No. 40 (0.425 mm.) deberá tener un índice de plasticidad no mayor de quince (15) y límite líquido no mayor de 35 %. El valor del CBR será mayor al 20 % al 95% de la máxima densidad del Proctor Modificado. El Material de tamaño mayor al máximo especificado, si se presenta, deberá ser retirado antes de que se incorpore al material en la obra.

Se deberá desmenuzar, cribar y mezclar o quitar el material, conforme sea necesario, para producir un suelo seleccionado que cumpla con las especificaciones correspondientes.

De no requerir ningún procesamiento para cumplir las especificaciones pertinentes, el suelo seleccionado será transportado desde el sitio del préstamo incorporado directamente a la obra.

La distribución, conformación y compactación del suelo seleccionado se efectuará de acuerdo a los requisitos de los numerales 403-1.05.3 y 403-1.05.4 de las Especificaciones Generales MOP-001-F- 1.993, sin embargo, la densidad de la capa compactada deberá ser el 95 % en vez del 100 % de la densidad máxima, según AASHTO-T-180, método D.

Equipo.- se deberá dedicar a estos trabajos todo el equipo adecuado necesario para la debida u oportuna ejecución de los mismos. El equipo deberá ser mantenido en óptimas condiciones de funcionamiento.

Como mínimo este equipo deberá constar de equipo de transporte, esparcimiento, mezclado, humedecimiento, conformación, compactación y, de ser necesario, planta de cribado.

Tolerancias.- Previa a la colocación de las capas de subbase, base y superficie de rodadura, se deberá conformar y compactar el material a nivel de subrasante, de acuerdo a los requisitos de las subsecciones 305-1 y 305-2 de las Especificaciones Generales MOP - 001 - F - 1.993. Al final de estas operaciones, la subrasante no deberá variar en ningún lugar de la cota y secciones transversales establecidas en los planos.

Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de mejoramiento de subrasante con suelo seleccionado, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados, medidos en su lugar, después de la compactación.

La longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo del eje del camino, del tramo que se está midiendo. El espesor utilizado en el cómputo será el espesor indicado en los planos.

Pago.- La cantidad determinada en el numeral anterior se pagará al precio contractual para el rubro abajo designado.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por las operaciones de obtención, procesamiento y suministro de los materiales, distribución, mezclado, conformación y compactación del material de mejoramiento, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones

conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

El transporte se pagará por el rubro correspondiente.

SUB- BASE DE AGREGADOS

Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de sub-base compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, y deberá cumplir con los requerimientos que se indican. La capa de sub-base se colocará sobre la sub-rasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con los alineamientos y pendientes y sección transversal señaladas en los planos.

Materiales.- La sub-base de agregados que se utilizará será la indicada como Clase 1, es decir de agregados gruesos obtenidos por lo menos en un 30% mediante trituración, cribado de gravas o roca mezclados con arena natural o material finamente triturado para alcanzar la granulometría que se indica:

Tabla 1. Porcentaje que pasa en subbase

Tamíz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada Clase 3
1 1/2" (38.1 mm)	100
No. 4 (4.75 mm)	30 – 70
No. 40 (0.425 mm)	10 – 35
No. 200 (0.075 mm)	0 – 15

Este material además deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Los agregados gruesos no presentarán un porcentaje de desgaste mayor a 500% en el ensayo de abrasión, Normas INEN 860 y 861 (AASHTO T-96), con 500 vueltas de la máquina de Los Ángeles.

La porción del agregado que pasa por el tamiz No. 40, incluyendo el relleno mineral, deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor de 35 y un índice de plasticidad entre 6 y 9, al ensayarse de acuerdo a los métodos establecidos en las Normas INEN 691 y 692 (AASHTO T-89 y T-90).

Cuando los finos naturales existentes en los materiales originales de la cantera o yacimiento tengan un límite líquido o un índice plástico superiores a los máximos especificados, el Fiscalizador ordenará la mezcla con material adecuado, para reducir los valores de plasticidad hasta el límite especificado.

Equipo.- Se deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo necesario constará de planta de trituración o cribado, equipo de transporte, maquinaria para esparcimiento, mezclado o de cribado y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos de tres ruedas o rodillos vibratorios.

Ensayos y Tolerancias.- La granulometría de los agregados deberá ser determinada mediante los ensayos Norma INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T-27), luego de que el material ha sido colocado en el camino.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de subbase los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T-147. En todo caso, la densidad mínima de la subbase no será menor que el 100% de la densidad máxima obtenida en laboratorio, mediante los ensayos previos de Humedad Óptima y Densidad Máxima, realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.

La superficie de la capa de subbase terminada deberá ser comprobada mediante nivelaciones minuciosas, y en ningún punto las cotas podrán variar en más de dos centímetros con la del proyecto.

Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de subbase, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados, medidos en su lugar, después de la compactación.

Con fines del cómputo de la cantidad de pago, deberá utilizarse las dimensiones de ancho indicadas en los planos o las dimensiones que pudieran ser establecidas por escrito por el Fiscalizador.

La longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo del eje del camino, del tramo que se está midiendo. El espesor utilizado en el cómputo será el espesor indicado en los planos u ordenados por el Fiscalizador.

Pago.- La cantidad determinada en el numeral anterior se pagará al precio contractual para el rubro abajo designado.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por las operaciones de preparación y suministro de los materiales, distribución, mezclado, conformación y compactación del material de subbase, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

El transporte se pagará por el rubro correspondiente.

BASE DE AGREGADOS

Descripción.- Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, y deberá cumplir con los requerimientos que se indican. La capa de base se colocará sobre la sub-base previamente preparada y aprobada, de conformidad con los alineamientos y pendientes y sección transversal señaladas en los planos.

Materiales.- La sub-base de agregados que se utilizará será la indicada como Clase 1, es decir de agregados gruesos y finos, triturados en un 100% y graduados uniformemente dentro de los límites granulométricos que se indica:

Tabla 2. Porcentaje que pasa en base

Tamíz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada Clase 1	
	TIPO A	TIPO B
2" (50.8 mm)	100	-
1 ½" (38.1 mm)	70 - 100	100
1" (25.4 mm)	55 - 85	70 - 100
¾" (19.0 mm)	50 - 80	60 - 90
3/8" (9.5 mm)	35 - 60	45 - 75
No. 4 (4.75 mm)	25 - 50	30 - 60
No. 10 (2.00 mm)	20 - 40	20 - 50
No. 40 (0.425 mm)	10 - 25	10 - 25
No. 200 (0.075 mm)	2 - 12	2 - 12

El proceso de trituración que emplee el Contratista será tal que se obtengan los tamaños especificados directamente de la planta de trituración. Sin embargo, si hiciere falta relleno mineral para cumplir con las exigencias de graduación se podrá completar con material procedente de una trituración adicional, o con arena fina, que serán mezclados necesariamente en planta.

Este material además deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Los agregados gruesos no presentarán un porcentaje de desgaste mayor a 40% en el ensayo de abrasión, Normas INEN 860 y 861 (AASHTO T-96), con 500 vueltas de la máquina de Los Ángeles, ni arrojarán una pérdida de peso mayor del 12% en el ensayo de durabilidad, Norma INEN 863 (AASHTO T-104), luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

La porción del agregado que pasa por el tamiz No. 40, incluyendo el relleno mineral, deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor de 25 y

un índice de plasticidad de 6, al ensayarse de acuerdo a los métodos establecidos en las Normas INEN 691 y 692 (AASHTO T-89 y T-90).

Equipo.- Se deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo necesario constará de planta de trituración o cribado, equipo de transporte, maquinaria para esparcimiento, mezclado o de cribado y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos de tres ruedas o rodillos vibratorios.

Ensayos y Tolerancias.-La granulometría de los agregados deberá ser determinada mediante los ensayos Norma INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T-27), luego de que el material ha sido colocado en el camino.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de subbase los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T-147. En todo caso, la densidad mínima de la base no será menor que el 100% de la densidad máxima obtenida en laboratorio.

Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de bases, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados, medidos en su lugar, después de la compactación.

La longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo del eje del camino, del tramo que se está midiendo. El espesor utilizado en el cómputo será el espesor indicado en los planos.

Pago.- La cantidad determinada en el numeral anterior se pagará al precio contractual para el rubro abajo designado.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por las operaciones de preparación y suministro de los materiales, distribución, mezclado, conformación y compactación del material de subbase, así como por toda la

mano de obra, equipo, herramientas, materiales, operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

CAPAS DE RODADURA

HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA

La carpeta de hormigón asfáltico será colocada sobre la base debidamente imprimada. La Imprimación sobre la capa de base consistirá en el riego de asfalto MC-70 con una rata de 0.4 galones por m², la distribución del asfalto no se realizará cuando el tiempo esté nublado o con amenaza de lluvia inminente. No deberá permitirse la colocación de la carpeta de Rodadura mientras no se ha completado el proceso de penetración del asfalto en la capa de base, el cual deberá ser de por lo menos 48 horas.

GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS DE LA MEZCLA (REQUISITOS)

Los distintos constituyentes minerales de la mezcla tendrán un tamaño y graduación, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 3. Porcentaje que pasa en mezclas asfálticas

TAMIZ		Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
		¾"	½"	3/8"	No. 4
1"	(25.4 mm)	100	-	-	-
3 / 4 "	(19.0 mm)	90 – 100	100	-	-
1 / 2"	(12.5 mm)	-	90 – 100	100	-
3 / 8 "	(9.5 mm)	56 – 80	-	90 – 100	100
No. 4	(4.76 mm)	35 – 65	44 – 74	55 – 85	80 – 100
No. 8	(2.36 mm)	23 – 49	28 – 58	32 – 67	65 – 100
No. 16		-	-	-	40 – 80
No. 30		-	-	-	25 – 65
No. 50	(2.00 mm)	5 – 19	5 – 21	7 – 23	7 – 40
No. 100		-	-	-	3 – 20
No. 200	(0.075 mm)	2 – 8	2 - 10	2 - 10	2 – 10

REQUISITOS PARA LA MEZCLA ASFALTICA

ENSAYOS DE ACUERDO AL METODO MARSHALL	MIN.	MAX.
Estabilidad (libras)	2000	-
Flujo (Centésimo de pulgada)	8	18
% de Vacíos (Mezcla total)	3	5
% de Vacíos llenados con asfalto	75	85

AGREGADO MINERAL GRUESO

La porción de los agregados, retenida en el Tamiz No. 8, se designará como Agregado Grueso y se compondrá de piedras o gravas trituradas limpias, compactas y durables, carentes de suciedad u otras materias inconvenientes y deberá tener un porcentaje de desgaste no mayor de 40 a 500 revoluciones al ser ensayada por el Método AASHTO T-96.

La piedra y la grava trituradas al ser sometidas a cinco ensayos alternativos de resistencia, mediante Sulfato de Sodio, empleando el Método AASHTO T-104, no podrán tener una pérdida de peso mayor de un 12 %

AGREGADO MINERAL FINO

La porción de agregados que pasen el Tamiz No. 8 se designará agregados finos y se compondrá de arena natural o cerniduras de piedra. Solamente se podrá usar cerniduras de piedras calcáreas cuando se emplee una cantidad igual de arena natural, a menos que el uso anterior de ese material haya permitido comprobar en el camino que no se desgasta bajo los efectos del tráfico. Los agregados finos se compondrán de granos limpios, compactos de superficie rugosa y angulares, carentes de terrones de arcilla, o de arcilla arenosa, y otras sustancias inconvenientes.

RELLENO MINERAL

El material de relleno de origen mineral que sea necesario emplear, se compondrá de polvo calcáreo, roca dolomítica, cemento Portland u otros elementos no plásticos, provenientes de fuentes aprobadas por el fiscalizador. Estos materiales deberán carecer de materias extrañas y objetables, serán secos y libres de terrones, debiendo llevar las siguientes exigencias granulométricas:

TIPO DE TAMIZ	PORCENTAJE PASANTE EN PESO
No. 30	100
No. 80	95 - 100
No.200	65 – 100

Todos estos materiales no deberán tener un hinchamiento mayor de 1.5 %, determinado por el Método AASHTO T-101,

TEMPERATURA DE LA MEZCLA

La mezcla deberá entregarse en la obra a una temperatura entre 121 y 163° C.

COMPACTACION:

El peso específico del pavimento compactado no podrá ser inferior a un 97% del peso específico de probetas compactadas en Laboratorio y compuestas por el mismo material en iguales proporciones.

CEMENTO ASFALTICO:

Tabla 4. Especificaciones: AASHTO M-20

CARACTERISTICAS	Método de Ensayo AASHTO	Método de Ensayo ASTM	502. T I P O S			
Penetración 25°C, 100 gr. 5 seg.	T-49	D-5	60-70	85-100	120-150	200-300
Viscosidad a 135°C, Sayboit - Furol, SSF	-	E-102	100+	85+	75+	50+
Punto de inflamación (vaso abierto Cleveland), °C	T - 48	D - 92	232+	232+	232+	177+
Ensayo en horno en película delgada.	T-179					
Penetración después del ensayo, 25°C, 100 gr. 5 seg., % de la original.	T - 49	D - 5	50+	45+	42+	37+
Ductilidad: A 25°C, cm.	T - 51	D - 113	100+	100+	60+	
Solubilidad en tetracloruro de Carbono, %	T - 44°	D - 4°	99.5+	99.5+	99.5+	99.5+

Condiciones generales:

El asfalto se preparará por destilación del petróleo. Será uniforme en su naturaleza y formará espuma al calentarlo a 177°C.

Su proporción será de 3.5 al 7% de la mezcla.

FORMULA MAESTRA DE OBRA

Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, dentro de las tolerancias aceptadas en el numeral 405-5.04, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo, debido a variaciones en los materiales.

La fórmula maestra establecerá:

1. Las cantidades de las diversas fracciones definidas para los materiales;
2. El porcentaje de material asfáltico para la dosificación, en relación al peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral si se lo utilizare;
3. La temperatura que deberá tener el hormigón al salir de la dosificadora; y,
4. La temperatura que deberá tener la mezcla al colocarla en sitio.

3.10 PRESUPUESTO Y PROGRAMACION DEL PROYECTO

Precio unitario

Los costos unitarios considerados en este estudio son los utilizados en obras de este tipo que se encuentran en ejecución en el País, y en el caso que no existan, de referencias cercanas. Se conformó el costo de los rubros fundamentales, en función de las cantidades de obra extraídas de los planos, sección típica y diseños estructurales. Los Análisis unitarios también fueron obtenidos de una base de datos de Precios Unitarios elaboradas para la realización de este tipo de trabajos.

Costos directos

El costo directo se define como: "la suma de materiales, mano de obra y equipo necesario para la realización de un proceso productivo". El Costo Directo puede representarse por medio de una fórmula general como sigue:

$$(ax + by + cz + \dots + \lambda d) = C.D.$$

Donde se consideran variables: x, y, z, ...d

Siendo variables condicionadas: a, b, c, ...l

Como variables se considera el valor de los materiales, el valor de la mano de obra y el valor de los equipos; como variables condicionadas se considera las cantidades que se consumen de cada uno de estos integrantes, esto es, la parte que representan dentro de un Costo Directo.

También se puede aceptar que, las variables condicionadas pueden convertirse en constantes para una obra específica, o para un rango de obras promedio. Las variables de cantidades de materiales, de materiales, de mano de obra y de equipo, también pueden ser constantes para un tiempo determinado. En resumen: "Las variables lo serán en función del tiempo de aplicación", y "Las variables condicionadas, lo serán en función del método constructivo, tipo de construcción y de la tendencia estadística"

Costos indirectos

La Asociación Americana de Ingeniería de Costos, define este concepto, como todos los costos que no llegan a ser una parte final de la instalación, pero que son requeridos para ello y que pueden incluirse en forma no limitada a la administración de campo, supervisión directa, herramientas mayores, costo de arranque, cuotas, seguros, impuestos, etc.

Resumiendo se puede decir que los indirectos son los gastos generales requeridos por la organización de campo y de la oficina central y que no pueden ser imputables en forma directa a una unidad de obra.

Presupuesto general

El presupuesto es la estimación programada, de manera sistemática, de las condiciones de operación y de los resultados a obtener por un organismo en un periodo determinado. También dice que el presupuesto es una expresión cuantitativa formal de los objetivos que se propone alcanzar la administración de la empresa en un periodo, con la adopción de las estrategias necesarias para lograrlos

PROGRAMACION DEL PROYECTO

La programación consiste en el cronograma que puede ser de ejecución o valorado en nuestro caso presentaremos el valorado con su representación porcentual respectiva en el plazo que se muestra en el mismo

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL						
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL						
NOMBRES: WELLINGTON OCHOA - JHONNY ORTIZ						
PROVINCIA : GUAYAS						
CANTON: DURÁN						
PROYECTO		ESTUDIO VIAL CON PAVIMENTO ASFÁLTICO Y BASE GRANULAR DEL CAMINO VECINAL DESDE LA CIUDADELA PEÑÓN DEL RÍO HASTA EL RECINTO ISABEL ANA DEL CANTÓN DURÁN				
Nº	RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P TOTAL
PRELIMINARES						
1	A-1	Desbroce y limpieza (incluye desalojo)	m2	12000	2,15	25800
MOVIMIENTO DE TIERRA						
2	A-2	Excavación y relleno para estructuras menores (inc. Desalojo)	m3	40	0,83	33,2
3	A-3	Transporte de sub-base (incluye transporte 11 km)	m3/km	5400	2,25	12150
4	A-4	Transporte de base clase 2	m3/km	4050	1,05	4252,5
RUBROS VIALES						
5	A-5	sub- base				
6	A-6	Base clase 2	m3	4050	12,42	50301
7	A-7	Imprimación	lt	54000	0,5	27000
8	A-8	capa de rodadura pavimento flexible espesor 5 CM. Incluye transporte	m2	27000	3,55	95850
SEÑALIZACIÓN						
9	A-9	Marca de pavimento. Separador de carriles (línea continua E=10cm color blanco)	m	6400	0,67	4288
10	A-10	Marca de pavimento. Eje de vía (línea continua E=10cm color amarilla)	m	3200	0,67	2144
11	A-11	Señales de doble vía y pare. Incluye. Instalación	U	10	173,4	1734
12	A-12	Señales de precaución curvas peligrosa	U	7	123,65	865,55
13	A-13	Construcción de señalización reglamentaria (75*75 cm)	u	23,8	122,7	2920,26
RUBROS AMBIENTALES						
14	A-14	Publicaciones radiales	horas	15	7,5	112,5
15	A-15	letreros de información provisional (hombres trabajando)	u	12	78,45	941,4
16	A-16	Señalización (cinta reflectiva 100m)	u	55	32	1760
17	A-17	Baterías sanitarias	u	4	354,86	1419,44
18	A-18	Agua para control de polvo	m3	1200	1,4	1680
19	A-19	Botiquín primeros auxilios	u	2	46,8	93,6
SUBTOTAL						233345,45
COSTOS INDIRECTOS 22%						46669,09
TOTAL						280014,54

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL											
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL											
NOMBRES: WELLINGTON OCHOA - JHONNY ORTIZ											
PROVINCIA : GUAYAS											
CANTON: DURÁN											
CRONOGRAMA VALORADO											
TIEMPO EN MESES											
Nº ORDEN	RUBRO Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P TOTAL	1	2	3	4	5
PRELIMINARES											
1	A-1	Destroce y limpieza (incluye desalojo)	m2	120.00	\$ 2.15	\$ 258.00	\$ 258.00				
MOVIMIENTO DE TIERRA											
2	A-2	Excavación y relleno para estructuras menores (inc. Desalojo)	m3	40.00	\$ 0.83	\$ 33.20	\$ 33.20				
3	A-3	Transporte de sub-base (incluye transporte 11 km)	m3/km	5,400.00	\$ 0.92	\$ 4,968.00	\$ 2,484.00	\$ 2,484.00			
4	A-4	Transporte de base clase 2	m3/km	4,050.00	\$ 1.05	\$ 4,252.50	\$ 2,126.25	\$ 2,126.25			
RUBROS VIALES											
6	A-6	Base clase 2	m3	4,050.00	\$ 12.42	\$ 50,301.00		\$ 25,150.50	\$ 25,150.50		
7	A-7	Imprimación	lt	54,000.00	\$ 0.50	\$ 27,000.00				\$ 27,000.00	
8	A-8	capa de rodadura pavimento flexible espesor 5 CM. Incluye transporte	m2	27,000.00	\$ 3.55	\$ 95,850.00				\$ 95,850.00	
SEÑALIZACIÓN											
9	A-9	Marca de pavimento.separador de carriles (línea continua E=10cm color blanco)	m	6,400.00	\$ 0.67	\$ 4,288.00					\$ 4,288.00
10	A-10	Marca de pavimento. Eje de vía (línea continua E=10cm color amarilla)	m	3,200.00	\$ 0.67	\$ 2,144.00					\$ 2,144.00
11	A-13	Señales de doble vía y pare. Incluye. Instalación	U	10.00	\$ 173.40	\$ 1,734.00					\$ 1,734.00
12	A-14	Señales de precaución curvas peligrosa	U	7.00	\$ 123.65	\$ 865.55					\$ 865.55
13	A-16	Construcción de señalización reglamentaria (75*75 cm)	u	23.80	\$ 122.70	\$ 2,920.26					\$ 2,920.26
RUBROS AMBIENTALES											
14	A-17	Publicaciones radiales	horas	15.00	\$ 7.50	\$ 112.50	\$ 112.50				
15	A-18	letreros de información provisional (hombres trabajando)	u	20.00	\$ 78.45	\$ 1,569.00	\$ 313.80	\$ 313.80	\$ 313.80	\$ 313.80	\$ 313.80
16	A-19	Señalización (cinta reflectiva 100m)	u	55.00	\$ 32.00	\$ 1,760.00	\$ 352.00	\$ 352.00	\$ 352.00	\$ 352.00	\$ 352.00
17	A-20	Baterías sanitarias	u	4.00	\$ 354.86	\$ 1,419.44	\$ 283.89	\$ 283.89	\$ 283.89	\$ 283.89	\$ 283.89
18	A-21	Agua para control de polvo	m3	1,200.00	\$ 1.40	\$ 1,680.00	\$ 336.00	\$ 336.00	\$ 336.00	\$ 336.00	\$ 336.00
19	A-22	Botiquin primeros auxilios	u	2.00	\$ 46.80	\$ 93.60	\$ 18.72	\$ 18.72	\$ 18.72	\$ 18.72	\$ 18.72
TOTAL						\$ 201,249.05					
INVERSIÓN MENSUAL DE VÍA							\$ 6,318.36	\$ 31,065.16	\$ 26,454.91	\$ 124,154.41	\$ 13,256.22
AVANCE PARCIAL							3.14%	15.44%	13.15%	61.69%	6.59%
INVERSIÓN ACUMULADA							\$ 6,318.36	\$ 37,383.52	\$ 63,838.43	\$ 187,992.84	\$ 201,249.06
AVANCE ACUMULADO EN %							3.14%	18.58%	31.72%	93.41%	100.00%

3.11 ANÁLISIS DE LOS COSTOS Y BENEFICIO

Para iniciar el análisis costo-beneficio, se identifican todos los beneficios del proyecto (resultados favorables) y sus perjuicios o contra beneficios (resultados no favorables) para el usuario. También debemos considerar las consecuencias indirectas relacionadas con el proyecto, los llamados efectos secundarios.

En este estudio se ha evaluado la factibilidad económica de mejoramiento de la carretera ciudadela Peñón del Río – recinto Isabel Ana, se analizan los beneficios económicos de la ruta que podrían desarrollarse con un mejor acceso a la zona

El mejoramiento de carreteras reduce los costos operativos de los vehículos y los tiempos de viaje y, de esa forma, puede contribuir al desarrollo económico y social regional. En este proyecto, se pretende mejorar el estilo de vida de los pobladores de este sector.

CONCLUSIONES

Luego de haber realizado todos los estudios y diseños para las obras que contempla este proyecto de investigación, se establece lo siguiente.

Se concluye que la ejecución de la vía, mejorará la calidad de vida de los habitantes del recinto Isabel Ana y recintos aledaños ya que es de gran significación e importancia en localidades en vías de desarrollo, por lo que se crea impactos positivos de toda índole, beneficiando a la población principalmente en lo social, económico y cultural.

Se ha demostrado indudablemente que la construcción inmediata de esta vía, favorece tanto desde el punto de vista de ahorro en tiempo y economía, el acceso rápido y cómodo para algunos recintos del Cantón Duran, y que además, contribuye al mejoramiento del estilo de vida de los pobladores de estos sectores .

El estudio de las mitigaciones del impacto ambiental negativo que se tendrá durante los procesos de ejecución, son someramente significativos, y las obras por ejecutarse generarían impactos menores comunes en estos tipos de trabajo tales como: polvo, y ruido. Pero que los impactos positivos son ventajosos para todos los usuarios que utilizaran la vía una vez rehabilitada.

RECOMENDACIONES

Para el buen funcionamiento del sistema se recomienda que se cumplan estrictamente con la óptima calidad de los materiales indicados en las especificaciones técnicas a fin de garantizar la vida útil de la vía.

Es necesario, que el trabajo que se efectúe luego de la ejecución de los trabajos señalados en el presente proyecto de investigación, se efectúe un mantenimiento periódico y rutinario a todas las obras que se construyan.

Además, se deben efectuar inspecciones permanentes antes, durante y después de la construcción. Se deben seguir todos los diseños establecidos, puesto que parten de un estudio efectuado que ha producido los resultados plasmados en el desarrollo de esta tesis de grado.

Durante el proceso de construcción, se debe mantener una señalización adecuada que permita a los usuarios de la vía, reconocer con facilidad las zonas a intervenir.

Se debe precautelar la integridad de los moradores y trabajadores, manteniendo siempre las medidas recomendadas en el estudio de impacto ambiental.

BLOGRAFIA.

- American Association of State Highway and Transportation Officials. (2002). Especificaciones aashto para el diseño de Puentes por el método LRFD
- Coronado J. (2002). Manual centroamericano para diseño de pavimentos.
- Leclair R. (2004). Normas para el diseño geométrico para carreteras regionales 2ª edición. Guatemala.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2003). Normas para el diseño geométrico de carreteras. Ecuador
- Ministerio de transporte y comunicaciones (2008). Manual de diseño geométrico de carretera pavimentada de bajo volumen de tránsito. Lima-Perú.
- Ministerio de transporte y comunicaciones (2002). Análisis granulométrico por tamizado. Lima-Perú
- Navas E. (2011), Tesis de grado. Ambato-Ecuador.
- Salazar G. (2008). Tesis de grado. Ambato-Ecuador.
- Sandoval C. (2007). Mecánica de pavimento. Principios básicos.
- Universidad nacional de Ingeniería (2006). Diseño moderno de pavimento asfáltico 2ª edición. Lima-Perú.

Anexo #1

CERTIFICADO OTORGADO
POR GOBIERNO AUTÓNOMO
DE LA PROVINCIA DEL
GUAYAS DE QUE NO
EXISTEN ESTUDIO DEL
PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN QUE
ESTAMOS REALIZANDO.

11765

Guayaquil, 5 de diciembre del 2012.

Señor
Jimmy Jairala
PREFECTO DEL GUAYAS
Ciudad.

*Asunto: Estudio de la carretera desde la Cda. Peñón del Río
hasta el Recinto La Carmela*

De mis consideraciones:

Yo, Wellington Francisco Ochoa Guerrero, con cedula de identidad 0920773637, estudiante egresado de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil estoy realizando un proyecto de investigación previo a la obtención del título de ingeniero civil, en la carretera que une el recinto la Carmela con la Cda Peñón del Río del Cantón Durán, solicito a usted de la manera más cordial me ayude con el estudio de esta carretera, de ser así yo podría colaborar realizando los diseños correspondientes de la vía, como es el diseño del pavimento flexible, diseño hidráulico, entre otros.

Indicándole que con esto estaría cumpliendo los requisitos que exige la universidad para efectuar mi proyecto de investigación para la obtención de mi título de ingeniero civil.

Agradeciendo de antemano su colaboración, me despido de usted.

Atentamente,



Wellington Ochoa guerrero

GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS
SECRETARÍA GENERAL
RECIBIDO
5 DIC. 2012
5.27
Mirtha Andrade



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
PROVINCIAL DEL GUAYAS

Oficio No. 09178-SG-2012
Guayaquil, 19 de diciembre de 2012

Señor
Wellington Ochoa Guerrero
EGRESADO DE LA UNIVERSIDAD LAICA
VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL
Ciudad.-

De mis consideraciones:

En atención a su Solicitud No. 0111765, recibido en esta Secretaría General del Gobierno Provincial del Guayas, el día miércoles 05 de diciembre de 2012, mediante el cual solicita el estudio de la vía que une el Recinto La Carmela con la Ciudadela Peñón del Río, adjunto el Oficio No. 8354-DIPLAN-2012, de fecha 18 de diciembre de 2012, suscrito por la Ingeniera Pamela Aguilera Romero, Directora de Planificación, Ejecución y Control del Gobierno Provincial del Guayas, el mismo que es explícito en su contenido.

Atentamente,
DIOS, PATRIA Y LIBERTAD

Abg. José Antonio Ávila Stagg,
SECRETARIO GENERAL
DEL GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS
JAS/RPS/Janet

Añ: Oficio No. 8354-DIPLAN-2012
e.s. Anho



Bingworth 308 y Malecón
Tel.: (593-4) 2511 677 ext: 417
www.guayas.gov.ec

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
PROVINCIAL DEL GUAYAS

Jaura

Guayaquil, 18 de diciembre de 2012
Oficio No. 8354-DIPLAN-2012

Señor
JIMMY JAIRALA VALLAZA
PREFECTO PROVINCIAL DEL GUAYAS
En su Despacho

REF.: Oficio N° 08818-SG-2012

En atención al Oficio de la referencia, que guarda relación con la comunicación (solicitud N° 0111765) suscrita por el señor Wellington Ochoa Guerrero, Egresado de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, mediante el cual solicita el estudio de la vía que une el recinto La Carmela con la Ciudadela Peñón del Río, tengo a bien indicar a Usted lo siguiente:

Una vez revisados los archivos de estudios que reposan en esta Dirección, se ha constatado que a la presente fecha no existen ningún tipo de estudios viales en la vía antes mencionada.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,


ING. PAMELA AGUILERA ROMERO

DIRECTORA DE PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN Y CONTROL

CC: Secretaría
Archivo
PAR/Kob

SECRETARÍA GENERAL



Recibido: _____

Aprobado: 2012

19 DIC. 2012 11:48

Jaura



La Prefectura
GUAYAS

Impreso en Guayaquil
DISEÑO: 01/2011-077 mod. 002
www.guayas.gov.ec

Jos. Chaves

Oficio No. 09818-SG-2012
Guayaquil, 05 de diciembre de 2012

Señora Ingeniera
Pamela Aguilera Romero
DIRECTORA DE PLANIFICACIÓN, EJECUCIÓN
Y CONTROL DEL GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS
En su Despacho.-

De mis consideraciones:

Por disposición del señor Prefecto Provincial del Guayas, y a fin de que se sirva emitir un informe dirigido a la Máxima Autoridad de esta entidad, cúmplase remitirle copia de la comunicación suscrita por el señor **WELLINGTON OCHOA GUERRERO**, estudiante egresado de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil y recibida en este Despacho, el día 05 de diciembre de 2012, ticket No. 0111765, mediante el cual solicita al Gobierno Provincial del Guayas, se lo ayude con el estudio de la carretera que une el Recinto La Carmela con la Ciudadela Peñón del Río del Cantón Durán, en razón de que está realizando un proyecto de investigación previo a la obtención del título de ingeniero civil.

Atentamente,
DIOS, PATRIA Y LIBERTAD

Abg. José Antonio Avila Stagg
SECRETARIO GENERAL DEL
GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS

JAGS/FP/03061
Act. Solicitud No. 0111765
C.E. Ardona

GOBIERNO PROVINCIAL DEL GUAYAS
DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN
RECIBIDO

Por: *JAG*
Fecha: *06/12/12*
Hora: *14:20*
El Recibido se emite en virtud de la solicitud de información de la Dirección de Administración y Control de Gestión.

DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN

La Prefectura
GUAYAS

Ringue In 108 y Mateo In
Tel.: (593-4) 2511 677 ext: 417
www.guayaspref.gub.ec

Recibido 06/12/12 15:20
Jose Aguilera R.
12/05/12

ANEXO #2

ENSAYOS EN LABORATORIO

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

ENSAYO EN LABORATORIO

C.B.R.

Proyecto: ESTUDIO VIAL CON PAVIMENTO ASFÁLTICO y BASE GRANULAR DEL CAMINO VECINAL DESDE LA CIUDADELA PEÑÓN DEL RÍO HASTA EL RECINTO ISABEL ANA DEL CANTÓN DURÁN

REALIZADO POR:

JHONNY ORTIZ WELLINGTON GUERRERO

Fuente de Material: Calicata 2 2+000

Peso Molde: grs

Nº de Capas: 5

Volumen Molde: 2316 cm³

Peso de Martillo: 10 lbs

Nº de Golpes por capa		56	25	12		
ANTES DE LA INMERSION						
HUMEDAD	Nº Recipiente	c	k	i		
	Recipiente + Peso humedo	52,07	55,19	57		
	Recipiente + Peso seco	47,24	50,04	51,46		
	Agua	4,83	5,15	5,54		
	Recipiente	18,63	18,25	18,51		
	Peso seco	28,61	31,79	32,95		
	Contenido de agua (%)	16,88	16,20	16,81		
Nº Molde	1	2	3			
Molde + Suelo humedo	11339	11004	10763			
Molde gr.	6912	6930	6871			
Suelo humedo	4427	4074	3892			
Suelo seco = 100xW/(100+w)	3788	3506	3332			
Contenido de Agua w	16,88	16,20	16,81			
Densidad humeda	2085	1935	1849			
Densidad Seca	1784	1666	1583			
DESPUES DE LA INMERSION						
HUMEDAD	Nº Recipiente	c	k	i		
	Recipiente + Peso humedo	54,76	50,11	52,82		
	Recipiente + Peso seco	48,83	45,03	47,26		
	Agua	5,93	5,08	5,56		
	Recipiente	18,63	18,25	18,51		
	Peso seco	30,20	26,78	28,75		
	Contenido de agua (%)	19,64	18,97	19,34		
Molde + Suelo humedo	11697	11376	11058			
Molde gr.	6912	6930	6871			
Suelo humedo	4785	4446	4187			
Suelo seco = 100xW/(100+w)	3675	3507	3252			
Contenido de Agua w	19,64	18,97	19,34			
Densidad humeda	2066	2112	1808			
Densidad Seca	1727	1775	1515			
HINCHAMIENTO						
	Lectura Inicial	0,000	0,000	0,000		
	24 horas	0,172	0,139	0,101		
	48 horas	0,203	0,167	0,137		
	72 horas	0,248	0,202	0,177		
	96 horas					

DENSIDAD SECA MAXIMA : 1,770Kg/cm³

HUMEDAD OPTIMA : 16,67%

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

ENSAYO EN LABORATORIO

C.B.R.

Proyecto: ESTUDIO VIAL CON PAVIMENTO ASFÁLTICO y BASE GRANULAR DEL CAMINO VECINAL DESDE LA CIUDADELA PEÑÓN DEL RÍO HASTA EL RECINTO ISABEL ANA DEL CANTÓN DURÁN

Fecha: Marzo/2013

Prof: 10-1,25mt

REALIZADO POR:
JHONNY ORTIZ WELLINGTON GUERRERO

Fuente de Material: Calicata 2 2+000

Peso Molde: varios

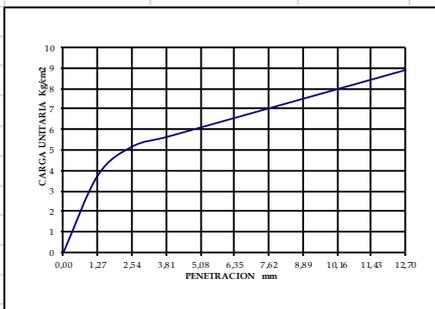
Nº de Capas: 5

Volumen Molde: indicado cm³

Peso de Martillo: 10 lbs

ABERTURA		NUMERO DE GOLPES POR CAPA					
		56	12	25	56	12	25
mm	pulg	CARGA DE PENETRACION EN KILOGRAMOS			CARGA UNITARIA EN KG/CM ²		
0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,27	0,05	72,58	54,43	40,83	3,75	2,81	2,11
2,54	0,10	99,80	81,65	63,51	5,16	4,22	3,28
3,81	0,15	108,87	90,72	72,58	5,63	4,69	3,75
5,08	0,20	117,94	99,80	81,65	6,10	5,16	4,22
7,62	0,30	136,09	117,94	99,80	7,03	6,10	5,16
10,16	0,40	154,23	136,09	117,94	7,97	7,03	6,10
12,70	0,50	172,37	154,23	136,09	8,91	7,97	7,03

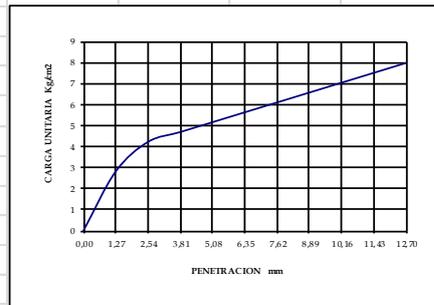
Penetracion 56 golpes



C.B.R. de penetración = 7,34%

HINCHAMIENTO = 4,96%

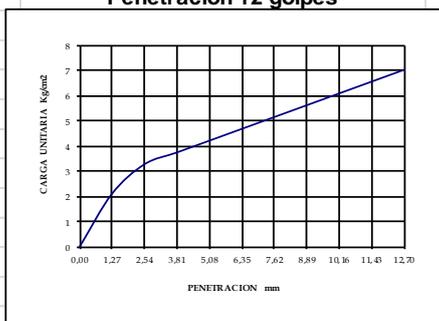
Penetracion 25 golpes



C.B.R. de penetración = 6,00%

HINCHAMIENTO = 4,00%

Penetracion 12 golpes



C.B.R. de penetración = 4,67%

HINCHAMIENTO = 3,54%

DETERMINACION DEL C.B.R.

100 % D.S.M. (Proctor Modificado): 1,770 Kg/m³

95 % D.S.M. (Proctor Modificado): 1,682Kg/m³

C.B.R. 95% = 6,08%

REALIZADO POR

JHONNY ORTIZ

WELLINGTON OCHOA

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

ENSAYO EN LABORATORIO

PRUEBA PROCTOR ESTANDAR

Proyecto: ESTUDIO VIAL CON PAVIMENTO ASFÁLTICO y BASE GRANULAR DEL CAMINO VECINAL DESDE LA CIUDADELA PEÑÓN DEL RÍO HASTA EL RECINTO ISABEL ANA DEL CANTÓN DURÁN

Fecha: Mar-13

Muestra: Calicata 2 2+000

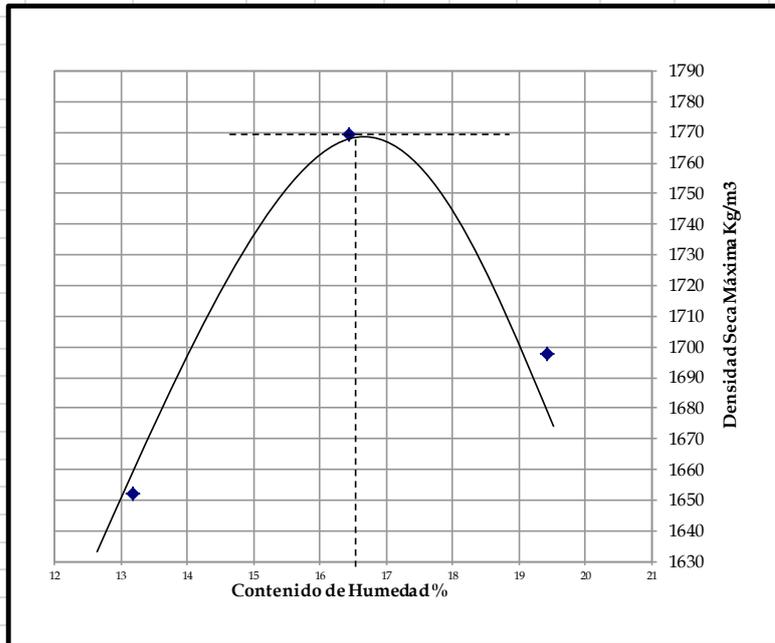
Abs:2+000

Volumen del cilindro: 2032
Peso del cilindro: 7860

Número de capas: 5
Número de golpes por capa: 56

RESULTADOS DEL ENSAYO

E#	Cantidad de agua	Recipiente Nº	Ph + Recp	Ps + Recp	Peso Recp	Pagua	Ps	W	Ph + cilindro	PH	1 + w/100	Ps	Densidad seca
1		1,00	50,15	46,53	19,05	3,62	27,48	13,17	11659	3799	1,132	1,870	1652
2		2,00	62,83	56,58	18,56	6,25	38,02	16,44	12046	4186	1,164	2,060	1769
3		3,00	52,96	47,44	19,01	5,52	28,43	19,42	11979	4119	1,194	2,027	1697
4													
5													
6													



Contenido Optimo de humedad
16,67%

Densidad Seca Máxima
1,770Kg/m³

Observaciones:

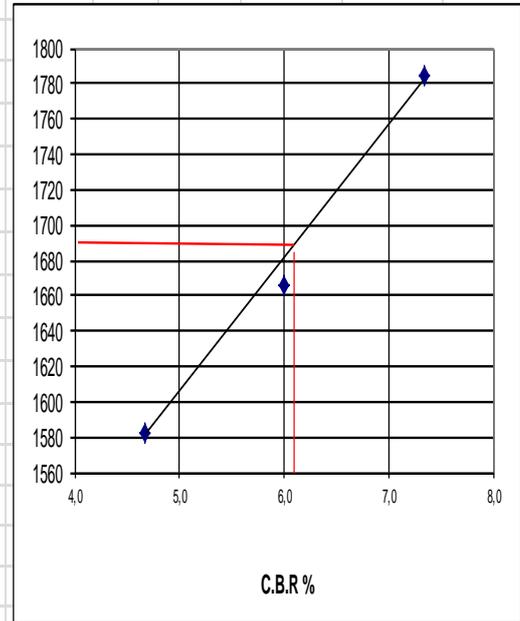
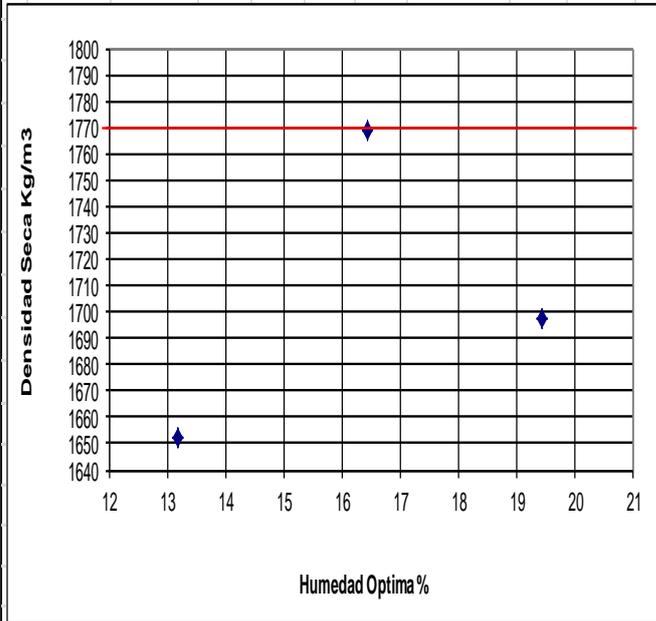
UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

ENSAYO EN LABORATORIO

DETERMINACION DEL C.B.R.

<p>Proyecto: ESTUDIO VIAL CON PAVIMENTO ASFÁLTICO y BASE GRANULAR DEL CAMINO VECINAL DESDE LA CIUDADELA PENÓN DEL RÍO HASTA EL RECINTO ISABEL ANA DEL CANTÓN DURÁN</p> <p>Material: Existente 2+000</p> <p>REALIZADO POR: JHONNY ORTIZ WELLINGTON GUERRERO</p>	<p>Fecha: Marzo/2013.</p> <p>Muestra: Calicata 2</p> <p>Procedencia: 1,0-1,25mt</p>			
		Numero de Golpes	D.S.M. Kg/m³	C.B.R %
		56	1784	7,34
		25	1666	6
		12	1583	4,67
		100 % D.S.M (Proctor Modificado):		1,770 Kg/m ³
		95 % D.S.M. (Proctor Modificado):		1,682 Kg/m ³

C.B.R. 95%= 6,08



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

ENSAYO EN LABORATORIO

C.B.R.

Proyecto: ESTUDIO VIAL CON PAVIMENTO ASFÁLTICO y BASE GRANULAR DEL CAMINO VECINAL DESDE LA CIUDADELA PEÑÓN DEL RÍO HASTA EL RECINTO ISABEL ANA DEL CANTÓN DURÁN

Fecha: Marzo/2013

Prof: 1,0-1,25mt

REALIZADO POR:

JHONNY ORTIZ WELLINGTON GUERRERO

Fuente de Material: Calicata 1 0+800

Peso Molde: grs

Nº de Capas: 5

Volumen Molde: 2316 cm³

Peso de Martillo: 10 lbs

Nº de Golpes por capa		56	25	12		
ANTES DE LA INMERSION						
HUMEDAD	Nº Recipiente	a	b	c		
	Recipiente + Peso humedo	48,76	54,17	52,21		
	Recipiente + Peso seco	43,16	47,42	45,91		
	Agua	5,60	6,75	6,30		
	Recipiente	19,01	18,25	18,63		
	Peso seco	24,15	29,17	27,28		
	Contenido de agua (%)	23,19	23,14	23,09		
Nº Molde	1	2	3			
Molde + Suelo humedo	11212	11025	10741			
Molde gr.	6912	6930	6871			
Suelo humedo	4300	4095	3870			
Suelo seco = 100xW(100+w)	3491	3325	3144			
Contenido de Agua w	23,19	23,14	23,09			
Densidad humeda	2025	1945	1838			
Densidad Seca	1644	1580	1494			
DESPUES DE LA INMERSION						
HUMEDAD	Nº Recipiente	a	b	c		
	Recipiente + Peso humedo	56,79	50,07	51,02		
	Recipiente + Peso seco	48,00	42,63	43,49		
	Agua	8,79	7,44	7,53		
	Recipiente	19,01	18,25	18,63		
	Peso seco	28,99	24,38	24,86		
Contenido de agua (%)	30,32	30,52	30,29			
Molde + Suelo humedo	11746	11642	11210			
Molde gr.	6912	6930	6871			
Suelo humedo	4834	4712	4339			
Suelo seco = 100xW(100+w)	3748	3788	3475			
Contenido de Agua w	30,32	30,52	30,29			
Densidad humeda	2087	2238	1873			
Densidad Seca	1602	1715	1438			
HINCHAMIENTO						
	Lectura Inicial	0,000	0,000	0,000		
	24 horas	0,217	0,187	0,152		
	48 horas	0,252	0,237	0,202		
	72 horas	0,296	0,277	0,253		
	96 horas					

DENSIDAD SECA MAXIMA : 1,649Kg/cm³

HUMEDAD OPTIMA : 23,11%

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

ENSAYO EN LABORATORIO

C.B.R.

Proyecto: ESTUDIO VIAL CON PAVIMENTO ASFÁLTICO y BASE GRANULAR DEL CAMINO VECINAL DESDE LA CIUDADELA PEÑÓN DEL RÍO HASTA EL RECINTO ISABEL ANA DEL CANTÓN DURÁN

Fecha: Mar-13

Prof: 1,0-1,25mt

REALIZADO POR:
JHONNY ORTIZ WELLINGTON
GUERRERO

Fuente de Material: Calicata 1 0+800

Peso Molde: varios

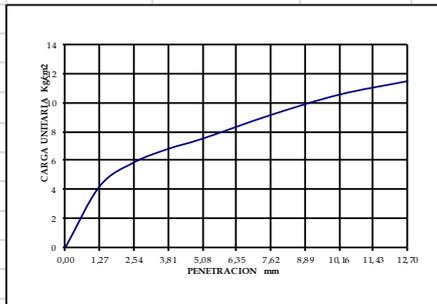
Nº de Capas: 5

Volumen Molde: indicado cm³

Peso de Martillo: 10 lbs

ABERTURA		NUMERO DE GOLPES POR CAPA					
		56	12	25	56	12	25
mm	pulg	CARGA DE PENETRACION EN KILOGRAMOS			CARGA UNITARIA EN KG/CM ²		
0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
1,27	0,05	81,65	72,58	49,90	4,22	3,75	2,58
2,54	0,10	113,40	95,26	72,58	5,86	4,92	3,75
3,81	0,15	131,55	117,94	90,72	6,80	6,10	4,69
5,08	0,20	145,16	127,01	104,33	7,50	6,56	5,39
7,62	0,30	176,91	145,16	127,01	9,14	7,50	6,56
10,16	0,40	204,13	163,30	145,16	10,55	8,44	7,50
12,70	0,50	222,27	181,45	158,77	11,49	9,38	8,20

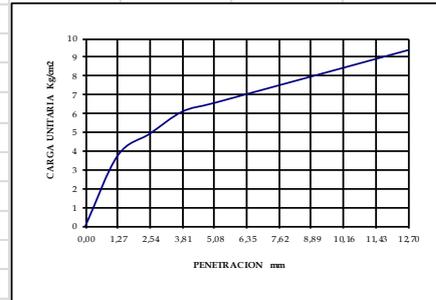
Penetracion 56 golpes



C.B.R. de penetración = 8,34%

HINCHAMIENTO = 5,92%

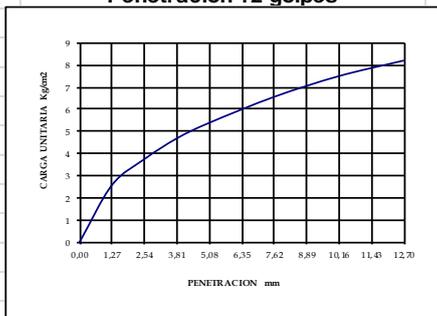
Penetracion 25 golpes



C.B.R. de penetración = 7,00%

HINCHAMIENTO = 5,54%

Penetracion 12 golpes



C.B.R. de penetración = 5,33%

HINCHAMIENTO = 5,06%

DETERMINACION DEL C.B.R.

100 % D.S.M. (Proctor Modificado): 1,649 Kg/m³

95% D.S.M. (Proctor Modificado): 1,567Kg/m³

C.B.R. 95% = 6,83%

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

ENSAYO EN LABORATORIO

PRUEBA PROCTOR ESTANDAR

Proyecto: ESTUDIO VIAL CON PAVIMENTO ASFÁLTICO y BASE GRANULAR DEL CAMINO VECINAL DESDE LA CIUDAD LA PEÑÓN DEL RÍO HASTA EL RECINTO ISABEL ANA DEL CANTÓN DURÁN

Fecha: Mar-13

Muestra: Calicata 1 0+800

Abs:0+800

Volumen del cilindro: 2032

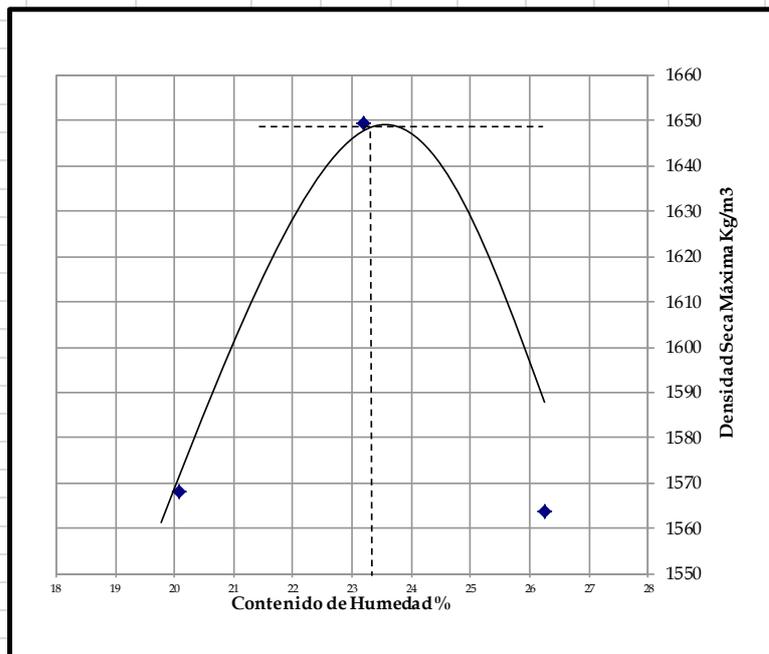
Número de capas: 5

Peso del cilindro: 7860

Número de golpes por capa: 56

RESULTADOS DEL ENSAYO

E#	Cantidad de agua	Recipiente N°	Ph + Recp	Ps + Recp	Peso Recp	Pagua	Ps	W	Ph + cilindro	PH	1 + w/100	Ps	Densidad seca
1		1,00	55,47	49,29	18,50	6,18	30,79	20,07	11686	3826	1,201	1,883	1568
2		2,00	52,76	46,31	18,51	6,45	27,80	23,20	11989	4129	1,232	2,032	1649
3		3,00	50,17	43,60	18,56	6,57	25,04	26,24	11871	4011	1,262	1,974	1564
4													
5													
6													



Contenido Optimo de humedad
23,11%

Densidad Seca Máxima
1,649Kg/m³

Observaciones:

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

ENSAYO EN LABORATORIO

DETERMINACION DEL C.B.R.

Proyecto: ESTUDIO VIAL CON PAVIMENTO ASFÁLTICO y BASE GRANULAR DEL CAMINO VECINAL DESDE LA CIUDADELA PEÑÓN DEL RÍO HASTA EL RECINTO ISABEL ANA DEL CANTÓN DURÁN

Fecha: Marzo/2013.

Muestra: Calicata 1

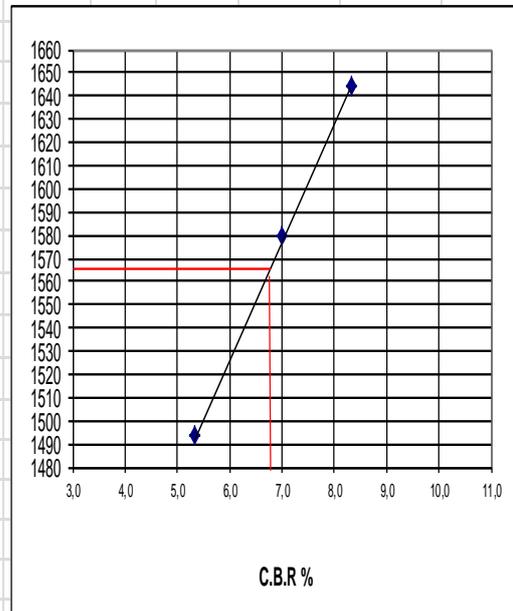
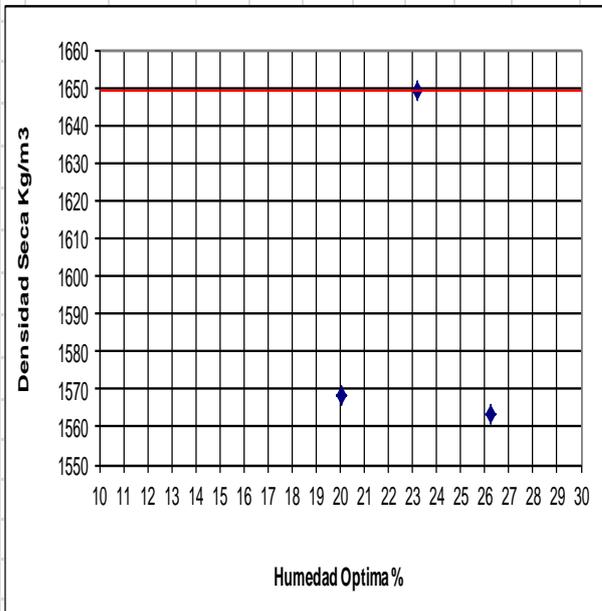
Material: Existente

Procedencia: 0+800

REALIZADO POR:
JHONNY ORTIZ
WELLINGTON GUERRERO

Numero de Golpes	D.S.M. Kg/m ³	C.B.R %
56	1644	8,34
25	1580	7
12	1494	5,33
100 % D.S.M (Proctor Modificado):		1,649 Kg/m ³
95 % D.S.M. (Proctor Modificado):		1,567 Kg/m ³

C.B.R. 95%= 6,83



ANEXO #3

TOPOGRAFIA DEL TERRENO
NATURAL CÀLCULOS DE
CURVAS HORIZONTALES

Universidad laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil

Nivelación de terreno natural de proyecto Estudio vial con pavimento asfáltico y base granular del camino vecinal desde la Ciudadela Peñón del Río hasta el recinto Isabel Ana del cantón durán

ABSCISA	PUNTO	VISTA			H + I	COTA	Observaciones
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE			
		0,954			8,824	7,870	
0+000,00							
	izq			1,096		7,728	
	eje			1,036		7,788	
	der			1,096		7,728	
0+020,00							
	izq			1,098		7,726	
	eje			1,038		7,786	
	der			1,098		7,726	
0+040,00							
	izq			1,000		7,824	
	eje			0,940		7,884	
	der			1,000		7,824	
0+060,00							
	izq			1,002		7,822	
	eje			0,942		7,882	
	der			1,002		7,822	
0+080,00							
	izq			1,003		7,821	
	eje			0,943		7,881	
	der			1,003		7,821	
0+100,00							
	izq			1,005		7,819	
	eje			0,945		7,879	
	der			1,005		7,819	
PC 1		1.023	1.034		8.813	7,790	
0+120,00							
	izq			1,086		7,727	
	eje			1,036		7,777	
	der			1,097		7,727	
0+140,00							
	izq			1,563		7,250	
	eje			1,038		7,775	
	der			1,088		7,725	
0+160,00							
	izq			1,09		7,723	
	eje			1,04		7,773	
	der			1,09		7,723	
0+180,00							
	izq			1,092		7,721	
	eje			1,042		7,771	
	der			1,092		7,721	
0+200,00							
	izq			1,093		7,720	
	eje			1,043		7,770	
	der			1,093		7,720	
0+220,00							
	izq			1,095		7,718	
	eje			1,045		7,768	
	der			1,095		7,718	
0+240,00							
	izq			1,085		7,728	
	eje			1,050		7,763	
	der			1,085		7,728	

Universidad laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil

Nivelación de terreno natural de proyecto Estudio vial con pavimento asfáltico y base granular del camino vecinal desde la Ciudadela Peñón del Río hasta el recinto Isabel Ana del cantón durán

ABSCISA	PUNTO	VISTA			H + I	COTA	Observaciones
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE			
0+260.00					8.813		
	izq			8.805		7,571	
	eje			1.192		7,621	
	der			1.242		7,571	
0+280.00							
	izq			1.101		7,712	
	eje			1.051		7,762	
	der			1.101		7,712	
0+300.00							
	izq			1.103		7,710	
	eje			1.053		7,760	
	der			1.103		7,710	
	PC2	1.436	1.204		1.444	7,609	
0+320.00							
	izq			1.336		7,709	
	eje			1.286		7,759	
	der			1.336		7,709	
0+340.00							
	izq			1.338		7,707	
	eje			1.288		7,757	
	der			1.338		7,707	
0+360.00							
	izq			1.340		7,705	
	eje			1.290		7,755	
	der			1.340		7,705	
0+380.00							
	izq			1.342		7,703	
	eje			1.292		7,753	
	der			1.342		7,703	
0+400.00							
	izq			1.344		7,701	
	eje			1.294		7,751	
	der			1.342		7,701	
0+420.00							
	izq			1.342		7,699	
	eje			1.286		7,749	
	der			1.342		7,699	
0+440.00							
	izq			1.396		7,649	
	eje			1.346		7,699	
	der			1.396		7,649	
0+460.00							
	izq			1.349		7,696	
	eje			1.299		7,746	
	der			1.349		7,696	
0+480.00							
	izq			1.354		7,691	
	eje			1.304		7,741	
	der			1.354		7,691	
	PC 3	1.232	1.185		9.092	7,860	
0+500.00							
	izq			1.393		7,699	
	eje			1.350		7,742	
	der			1.393		7,692	
0+520.00							
	izq			1.393		7,699	
	eje			1.352		7,740	
	der			1.393		7,690	
0+540.00							
	izq			1.393		7,699	
	eje			1.354		7,738	
	der			1.393		7,688	
0+560.00							
	izq			1.405		7,687	
	eje			1.355		7,737	
	der			1.405		7,687	

Universidad laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil

Nivelación de terreno natural de proyecto Estudio vial con pavimento asfáltico y base granular del camino vecinal desde la Ciudadela Peñón del Río hasta el recinto Isabel Ana del cantón durán

ABSCISA	PUNTO	VISTA			H + I	COTA	Observaciones
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE			
BM 2		1.232			9,092	7,860	
0+580.00							
izq				1.409		7,683	
eje				1.353		7,739	
der				1.409		7,683	
0+600.00							
izq				1.393		7,699	
eje				1.359		7,733	
der				1.393		7,683	
0+620.00							
izq				1.409		7,683	
eje				1.359		7,733	
der				1.409		7,683	
0+640.00							
izq				1.409		7,683	
eje				1,359		7,733	
der				1,409		7,683	
0+660.00							
izq				1,393		7,699	
eje				1,365		7,727	
der				1,415		7,677	
0+680.00							
izq				1,393		7,699	
eje				1,368		7,724	
der				1,418		7,674	
0+700.00							
izq				1,393		7,699	
eje				1,376		7,716	
der				1,426		7,666	
0+720.00							
izq				1,393		7,699	
eje				1,383		7,709	
der				1,433		7,659	
0+740.00							
izq				1,393		7,699	
eje				1,372		7,720	
der				1,393		7,699	
0+760.00							
izq				1,324		7,768	
eje				1,374		7,718	
der				1,324		7,768	
0+780.00							
izq				1,439		7,653	
eje				1,389		7,703	
der				1,439		7,653	
0+800.00							
izq				1,448		7,644	
eje				1,378		7,714	
der				1,448		7,644	
0+820.00							
izq				1,379		7,643	
eje				1,449		7,713	
der				9,092		7,643	
0+840.00							
izq				1,381		7,644	
eje				1,448		7,711	
der				9,092		7,644	

Universidad laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil

Nivelación de terreno natural de proyecto Estudio vial con pavimento asfáltico y base granular del camino vecinal desde la Ciudadela Peñón del Río hasta el recinto Isabel Ana del cantón durán

ABSCISA	PUNTO	VISTA			H + I	COTA	Observaciones
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE			
0+860.00		2,263			9,752	7,489	
	izq			2,095		7,657	
	eje			2,045		7,707	
	der			2,095		7,657	
0+880.00							
	izq			2,096		7,656	
	eje			2,046		7,706	
	der			2,096		7,656	
0+900.00							
	izq			2,097		7,655	
	eje			2,047		7,705	
	der			2,097		7,655	
0+920.00							
	izq			2,107		7,645	
	eje			2,057		7,695	
	der			2,107		7,645	
PC 4		1,985	2,142		9,595	7,610	
0+940.00							
	izq			1,958		7,637	
	eje			1,908		7,687	
	der			1,958		7,637	
0+960.00							
	izq			1,981		7,614	
	eje			1,931		7,664	
	der			1,981		7,614	
0+980.00							
	izq			1,963		7,632	
	eje			1,913		7,682	
	der			1,963		7,632	
0+1000.00							
	izq			1,982		7,613	
	eje			1,932		7,663	
	der			1,982		7,613	
1+020.00							
	izq			1,995		7,600	
	eje			1,945		7,650	
	der			1,995		7,600	
1+040.00							
	izq			2,043		7,552	
	eje			1,993		7,602	
	der			2,043		7,552	
1+060.00							
	izq			2,022		7,573	
	eje			1,972		7,623	
	der			2,022		7,573	
1+080.00							
	izq			1,976		7,619	
	eje			1,926		7,669	
	der			1,976		7,619	
1+100.00							
	izq			1,958		7,637	
	eje			1,908		7,687	
	der			1,958		7,637	
1+120.00							
	izq			2,050		7,545	
	eje			2,000		7,595	
	der			2,050		7,545	

Universidad laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil

Nivelación de terreno natural de proyecto Estudio vial con pavimento asfáltico y base granular del camino vecinal desde la Ciudadela Peñón del Río hasta el recinto Isabel Ana del cantón durán

ABSCISA	PUNTO	VISTA			H + I	COTA	Observaciones
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE			
1+140.00					9,595		
	izq			2,014		7,581	
	eje			1,964		7,631	
	der			2,014		7,581	
1+160.00							
	izq			2,025		7,570	
	eje			1,985		7,610	
	der			2,025		7,570	
1+180.00							
	izq			1,939		7,656	
	eje			1,889		7,706	
	der			1,939		7,656	
1+200.00							
	izq			1,963		7,632	
	eje			1,913		7,682	
	der			1,963		7,632	
1+220.00							
	izq			1,974		7,621	
	eje			1,924		7,671	
	der			1,974		7,621	
1+240.00							
	izq			1,948		7,647	
	eje			1,898		7,697	
	der			1,948		7,647	
1+260.00							
	izq			1,973		7,622	
	eje			1,923		7,672	
	der			1,973		7,622	
1+280.00							
	izq			1,975		7,620	
	eje			1,925		7,670	
	der			1,975		7,620	
1+300.00							
	izq			1,995		7,600	
	eje			1,945		7,650	
	der			1,995		7,600	
PC5		1,785	1,248		10,132	8,347	
1+320.00							
	izq			2,539		7,593	
	eje			2,489		7,643	
	der			2,539		7,593	
1+340.00							
	izq			2,557		7,575	
	eje			2,497		7,635	
	der			2,557		7,575	
1+360.00							
	izq			2,519		7,613	
	eje			2,469		7,663	
	der			2,519		7,613	
1+380.00							
	izq			2,561		7,571	
	eje			2,511		7,621	
	der			2,561		7,571	
1+400.00							
	izq			2,595		7,537	
	eje			2,545		7,587	
	der			2,595		7,537	
1+420.00							
	izq			2,576		7,556	
	eje			2,526		7,606	
	der			2,576		7,556	

Universidad laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil

Nivelación de terreno natural de proyecto Estudio vial con pavimento asfáltico y base granular del camino vecinal desde la Ciudadela Peñón del Río hasta el recinto Isabel Ana del cantón durán

ABSCISA	PUNTO	VISTA			H + I	COTA	Observaciones
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE			
1+440.00							
izq				2,583		7,549	
eje				2,533		7,599	
der				2,583		7,549	
1+460.00							
izq				2,558		7,574	
eje				2,498		7,634	
der				2,558		7,574	
1+480.00							
izq				2,537		7,595	
eje				2,487		7,645	
der				2,487		7,645	
1+500.00							
izq				2,532		7,600	
eje				2,482		7,650	
der				2,532		7,600	
1+520.00							
izq				2,542		7,590	
eje				2,492		7,640	
der				2,542		7,590	
1+560.00							
izq				2,537		7,595	
eje				2,487		7,645	
der				2,537		7,595	
1+580.00							
izq				2,545		7,587	
eje				2,495		7,637	
der				2,545		7,587	
1+600.00							
izq				2,559		7,573	
eje				2,509		7,623	
der				2,559		7,573	
1+620.00							
izq				2,571		7,561	
eje				2,521		7,611	
der				2,571		7,561	
1+640.00							
izq				2,592		7,540	
eje				2,542		7,590	
der				2,592		7,540	
PC6		1,785	1,698		10,219	8,434	
1+660.00							
izq				2,646		7,573	
eje				2,596		7,623	
der				2,646		7,573	
1+680.00							
izq				2,686		7,533	
eje				2,636		7,583	
der				2,686		7,533	
1+700.00							
izq				2,698		7,521	
eje				2,648		7,571	
der				2,698		7,521	
1+720.00							
izq				2,685		7,534	
eje				2,635		7,584	
der				2,685		7,534	

Universidad laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil

Nivelación de terreno natural de proyecto Estudio vial con pavimento asfáltico y base granular del camino vecinal desde la Ciudadela Peñón del Río hasta el recinto Isabel Ana del cantón durán

ABSCISA	PUNTO	VISTA			H + I	COTA	Observaciones
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE			
1+740.00							
izq				2,705		7,514	
eje				2,655		7,564	
der				2,705		7,514	
1+760.00							
izq				2,707		7,512	
eje				2,657		7,562	
der				2,707		7,512	
1+780.00							
izq				2,766		7,453	
eje				2,716		7,503	
der				2,766		7,453	
1+800.00							
izq				2,623		7,596	
eje				2,573		7,646	
der				2,623		7,596	
1+820.00							
izq				2,645		7,574	
eje				2,585		7,634	
der				2,645		7,574	
1+840.00							
izq				2,659		7,560	
eje				2,609		7,610	
der				2,659		7,560	
1+860.00							
izq				2,691		7,528	
eje				2,641		7,578	
der				2,691		7,528	
1+900.00							
izq				2,682		7,537	
eje				2,632		7,587	
der				2,682		7,537	
1+920.00							
izq				2,727		7,492	
eje				2,677		7,542	
der				2,727		7,492	
1+920.00							
izq				2,738		7,481	
eje				2,688		7,531	
der				2,738		7,481	
1+940.00							
izq				2,746		7,473	
eje				2,696		7,523	
der				2,746		7,473	
1+960.00							
izq				2,766		7,453	
eje				2,716		7,503	
der				2,766		7,453	
PC 7		1,452	1,895		9,776	8,324	
1+980.00							
izq				2,664		7,555	
eje				2,614		7,605	
der				2,664		7,555	
2+000.00							
izq				2,765		7,454	
eje				2,615		7,604	
der				2,765		7,454	

Universidad laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil

Nivelación de terreno natural de proyecto Estudio vial con pavimento asfáltico y base granular del camino vecinal desde la Ciudadela Peñón del Río hasta el recinto Isabel Ana del cantón durán

ABSCISA	PUNTO	VISTA			H + I	COTA	Observaciones
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE			
2+020.00					9,776		
	izq			2,220		7,556	
	eje			2,170		7,606	
	der			2,220		7,556	
2+040.00							
	izq			2,222		7,554	
	eje			2,172		7,604	
	der			2,222		7,554	
2+060.00							
	izq			2,227		7,549	
	eje			2,177		7,599	
	der			2,227		7,549	
2+080.00							
	izq			2,229		7,547	
	eje			2,179		7,597	
	der			2,229		7,547	
2+100.00							
	izq			2,231		7,545	
	eje			2,181		7,595	
	der			2,231		7,545	
2+120.00							
	izq			2,248		7,528	
	eje			2,198		7,578	
	der			2,248		7,528	
2+140.00							
	izq			2,266		7,510	
	eje			2,216		7,560	
	der			2,266		7,510	
2+160.00							
	izq			2,283		7,493	
	eje			2,233		7,543	
	der			2,283		7,493	
2+180.00							
	izq			2,300		7,476	
	eje			2,250		7,526	
	der			2,300		7,476	
2+200.00							
	izq			2,318		7,458	
	eje			2,268		7,508	
	der			2,318		7,458	
2+220.00							
	izq			2,314		7,462	
	eje			2,264		7,512	
	der			2,314		7,462	
2+240.00							
	izq			2,352		7,424	
	eje			2,302		7,474	
	der			2,352		7,424	
2+260.00							
	izq			2,370		7,406	
	eje			2,320		7,456	
	der			2,370		7,406	
2+280.00							
	izq			2,391		7,385	
	eje			2,341		7,435	
	der			2,391		7,385	

Universidad laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil

Nivelación de terreno natural de proyecto Estudio vial con pavimento asfáltico y base granular del camino vecinal desde la Ciudadela Peñón del Río hasta el recinto Isabel Ana del cantón durán

ABSCISA	PUNTO	VISTA			H + I	COTA	Observaciones
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE			
2+300.00							
	izq			2,425		7,351	
	eje			2,355		7,421	
	der			2,425		7,351	
2+320.00							
	izq			2,422		7,354	
	eje			2,372		7,404	
	der			2,422		7,354	
2+340.00							
	izq			2,439		7,337	
	eje			2,389		7,387	
	der			2,439		7,337	
2+360.00							
	izq			2,456		7,320	
	eje			2,406		7,370	
	der			2,456		7,320	
2+380.00							
	izq			2,474		7,302	
	eje			2,424		7,352	
	der			2,474		7,302	
2+400.00							
	izq			2,481		7,295	
	eje			2,431		7,345	
	der			2,481		7,295	
2+420.00							
	izq			2,509		7,267	
	eje			2,459		7,317	
	der			2,509		7,267	
PC 8		1,519	1,985		9,310	7,791	
2+440.00							
	izq			2,060		7,250	
	eje			2,010		7,300	
	der			2,060		7,250	
2+480.00							
	izq			2,072		7,238	
	eje			2,022		7,288	
	der			2,072		7,238	
2+500.00							
	izq			2,072		7,238	
	eje			2,027		7,283	
	der			2,072		7,238	
2+520.00							
	izq			2,083		7,227	
	eje			2,033		7,277	
	der			2,083		7,227	
2+540.00							
	izq			2,089		7,221	
	eje			2,039		7,271	
	der			2,089		7,221	
2+560.00							
	izq			2,095		7,215	
	eje			2,045		7,265	
	der			2,095		7,215	
2+580.00							
	izq			2,101		7,209	
	eje			2,051		7,259	
	der			2,101		7,209	
2+600.00							
	izq			2,107		7,203	
	eje			2,057		7,253	
	der			2,107		7,203	

Universidad laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil

Nivelación de terreno natural de proyecto Estudio vial con pavimento asfáltico y base granular del camino vecinal desde la Ciudadela Peñón del Río hasta el recinto Isabel Ana del cantón durán

ABSCISA	PUNTO	VISTA			H + I	COTA	Observaciones
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE			
2+620.00							
	izq			2,112		7,198	
	eje			2,062		7,248	
	der			2,112		7,198	
2+640.00							
	izq			2,118		7,192	
	eje			2,068		7,242	
	der			2,118		7,192	
2+660.00							
	izq			2,116		7,194	
	eje			2,066		7,244	
	der			2,116		7,194	
2+680.00							
	izq			2,130		7,180	
	eje			2,080		7,230	
	der			2,130		7,180	
PC 9		1,743	1,895		9,158	7,415	
2+700.00							
	izq			1,984		7,174	
	eje			1,934		7,224	
	der			1,984		7,174	
2+720.00							
	izq			1,989		7,169	
	eje			1,939		7,219	
	izq			1,989		7,169	
2+720.00							
	izq			1,989		7,169	
	eje			1,939		7,219	
	izq			1,989		7,169	
2+740.00							
	izq			1,995		7,163	
	eje			1,945		7,213	
	izq			1,995		7,163	
2+760.00							
	izq			2,001		7,157	
	eje			1,951		7,207	
	izq			2,001		7,157	
2+780.00							
	izq			2,007		7,151	
	eje			1,957		7,201	
	izq			2,007		7,151	
2+800.00							
	izq			2,013		7,145	
	eje			1,963		7,195	
	izq			2,013		7,145	
2+820.00							
	izq			2,019		7,139	
	eje			1,969		7,189	
	izq			2,019		7,139	
2+840.00							
	izq			2,016		7,142	
	eje			1,966		7,192	
	izq			2,016		7,142	
2+860.00							
	izq			2,030		7,128	
	eje			1,980		7,178	
	izq			2,030		7,128	

Universidad laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil

Nivelación de terreno natural de proyecto Estudio vial con pavimento asfáltico y base granular del camino vecinal desde la Ciudadela Peñón del Río hasta el recinto Isabel Ana del cantón durán

ABSCISA	PUNTO	VISTA			H + I	COTA	Observaciones
		ATRÁS	INTERMEDIA	ADELANTE			
2+880.00							
	izq			2,036		7,122	
	eje			1,986		7,172	
	izq			2,036		7,122	
PC 10		1,985	1,785		9,358	7,373	
2+900.00							
	izq			2,242		7,116	
	eje			2,192		7,166	
	izq			2,242		7,116	
2+920.00							
	izq			2,248		7,110	
	eje			2,198		7,160	
	izq			2,248		7,110	
2+940.00							
	izq			2,254		7,104	
	eje			2,204		7,154	
	izq			2,254		7,104	
2+960.00							
	izq			2,259		7,099	
	eje			2,209		7,149	
	izq			2,259		7,099	
2+980.00							
	izq			2,443		6,915	
	eje			2,393		6,965	
	izq			2,443		6,915	
3+000.00							
	izq			2,437		6,921	
	eje			2,387		6,971	
	izq			2,437		6,921	

Cálculo de la curva circular simple

CARRETERA : CIUDADELA PENÓN DEL RIO – RECINTO ISABEL ANA			
CONTIENE : CÁLCULO DE CURVAS HORIZONTALES			
LONGITUD PROYECTO 3.00 KM			
CURVA # 1			
CALCULOS			
Radio = 15489.088 mts	cuerda = 10.00 mts	a = 7.30 m	
L = 135.413 mts	Tangente = 67.707 mts	Sa = 0.00 mts	
external = 0.148 mts	Norte PI = 267.80	Long. Cuerda = 135.413 mts	
Ang. Def. = 00°30'03"	Este PI = 309.129		
Abscisa PC= 0+242.43	A = 135.413		
Abscisa PI = 0+270.139			
Abscisa PT = 0+337.845			
ABSCISA	LONGITUD CUERDA	FLEXION PARCIAL	FLEXION ACUMULADA
0+242.43	0.000	00° 00' 00'	00° 00' 00'
0+250	7.57	00° 00' 50.42'	00° 00' 50.42'
0+260	10	00° 01' 6.6'	00° 01' 57.02'
0+270	10	00° 01' 6.6'	00° 03' 3.62'
0+280	10	00° 01' 6.6'	00° 04' 10.22'
0+290	10	00° 01' 6.6'	00° 05' 16.82'
0+300	10	00° 01' 6.6'	00° 06' 23.42'
0+310	10	00° 01' 6.6'	00° 07' 30.02'
0+320	10	00° 01' 6.6'	00° 08' 36.62'
0+330	10	00° 01' 6.6'	00° 09' 43.22'
0+340	10	00° 01' 6.6'	00° 10' 49.82'
0+350	10	00° 01' 6.6'	00° 11' 56.42'
0+360	10	00° 01' 6.6'	00° 13' 3.02'
0+370	10	00° 01' 6.6'	00° 14' 9.62'
0+377.84	7.84	00° 00' 52.21'	00° 15' 1.5'

Cálculo de la curva circular simple

CARRETERA : CIUDADELA PEÑÓN DEL RIO – RECINTO ISABEL ANA			
CONTIENE : CÁLCULO DE CURVAS HORIZONTALES			
LONGITUD PROYECTO 3.00 KM			
CURVA # 2			
CALCULOS			
Radio = 458.74 mts	cuerda = 10.00 mts	a = 7.30 m	
L C= 142.772 mts	Tangente = 72.266 mts	Sa = 0.00 mts	
external = 5.657 mts	Norte PI = 998.706	Long. Cuerda = 142.772 mts	
Ang. Def. = 17°54'17"	Este PI =442.971	MO =5.588	
Abscisa PC= 0+941.066	A =143.35		
Abscisa PI = 1+013.332			
Abscisa PT = 1+083.84			
ABSCISA	LONGITUD CUERDA	FLEXION PARCIAL	FLEXION ACUMULADA
0+941.066	0.000	00° 00' 00"	00° 00' 00"
0+950	8.934	00° 33' 36.67"	00° 33' 36.67"
0+960	10	00° 37' 37.3"	1° 11' 13.97"
0+970	10	00° 37' 37.3"	1° 48' 51.27"
0+980	10	00° 37' 37.3"	2° 26' 28.57"
0+990	10	00° 37' 37.3"	3° 04' 5.87"
1+000	10	00° 37' 37.3"	3° 41' 43.17"
1+010	10	00° 37' 37.3"	4° 19' 20.47"
1+020	10	00° 37' 37.3"	4° 56' 57.77"
1+030	10	00° 37' 37.3"	5° 34' 35.07"
1+040	10	00° 37' 37.3"	6° 12' 12.37"
1+050	10	00° 37' 37.3"	6° 49' 49.67"
1+060	10	00° 37' 37.3"	7° 27' 26.97"
1+070	10	00° 37' 37.3"	8° 5' 4.27"
1+080	10	00° 37' 37.3"	8° 42' 41.57"
1+083.84	3.84	00° 14' 26.8"	8° 57' 8.37"

Cálculo de la curva circular simple

CARRETERA : CIUDADELA PEÑÓN DEL RIO – RECINTO ISABEL ANA			
CONTIENE : CÁLCULO DE CURVAS HORIZONTALES			
LONGITUD PROYECTO 3.00 KM			
CURVA # 3			
CALCULOS			
Radio = 1543.773 mts	cuerda = 10.00 mts	a = 7.30 m	
L C= 190.92 mts	Tangente = 95.643 mts	Sa = 0.00 mts	
external = 2.96 mts	Norte PI = 1353.743	Long. Cuerda = 190,92 mts	
Ang. Def. = 7° 05' 25"	Este PI =396.79	MO =2.954	
Abscisa PC= 1+274.54	A =191.04		
Abscisa PI = 1+370.181	Abscisa PT = 1+465.46		
ABSCISA	LONGITUD CUERDA	FLEXION PARCIAL	FLEXION ACUMULADA
1+274.54	0.000	00° 00' 00'	00° 00' 00"
1+280	5.46	00° 06' 05"	00° 06' 05"
1+290	10	00° 11' 8.5"	0° 17' 13.5"
1+300	10	00° 11' 8.5"	0° 28' 22"
1+310	10	00° 11' 8.5"	0° 39' 30.5"
1+320	10	00° 11' 8.5"	0° 50' 39"
1+330	10	00° 11' 8.5"	1° 1' 47.5"
1+340	10	00° 11' 8.5"	1° 12' 56"
1+350	10	00° 11' 8.5"	1° 24' 4.5"
1+360	10	00° 11' 8.5"	1° 35' 13"
1+370	10	00° 11' 8.5"	1° 46' 21.5"
1+380	10	00° 11' 8.5"	1° 57' 30"
1+390	10	00° 11' 8.5"	2° 8' 38.5"
1+400	10	00° 11' 8.5"	2° 19' 47"
1+410	10	00° 11' 8.5"	2° 30' 55.5"
1+420	10	00° 11' 8.5"	2° 42' 4"
1+430	10	00° 11' 8.5"	2° 53' 12.5"
1+440	10	00° 11' 8.5"	3° 4' 21"
1+450	10	00° 11' 8.5"	3° 15' 29.5"
1+460	10	00° 11' 8.5"	3° 26' 38"
1+465.46	5.46	00° 06' 5"	3° 32' 43"

Cálculo de la curva circular simple

CARRETERA : CIUDADELA PEÑÓN DEL RIO – RECINTO ISABEL ANA			
CONTIENE : CÁLCULO DE CURVAS HORIZONTALES			
LONGITUD PROYECTO 3.000 KM			
CURVA # 4			
CALCULOS			
Radio = 1351.95 mts	cuerda = 10.00 mts	a = 7.30 m	
L C= 329.94 mts	Tangente = 166.212 mts	Sa = 0.00 mts	
external = 10.18 mts	Norte PI = 1878.939	Long. Cuerda = 329.94 mts	
Ang. Def. = 14° 01' 4"	Este PI = 260.953	MO = 10.103	
Abscisa PC= 1+746.204	A = 330.764		
Abscisa PI = 1+912.42			
Abscisa PT = 2+076.14			
ABSCISA	LONGITUD CUERDA	FLEXION PARCIAL	FLEXION ACUMULADA
1+746.204	0.000	00° 00' 00"	00° 00' 00"
1+750	3.80	00° 04' 50.59"	00° 04' 50.59"
1+760	10	00° 12' 44.7"	00° 17' 35.29"
1+770	10	00° 12' 44.7"	00° 30' 19.99"
1+780	10	00° 12' 44.7"	00° 43' 4.69"
1+790	10	00° 12' 44.7"	00° 55' 49.39"
1+800	10	00° 12' 44.7"	1° 08' 34.09"
1+810	10	00° 12' 44.7"	1° 21' 18.79"
1+820	10	00° 12' 44.7"	1° 34' 3.49"
1+830	10	00° 12' 44.7"	1° 46' 48.19"
1+840	10	00° 12' 44.7"	1° 59' 32.89"
1+850	10	00° 12' 44.7"	2° 12' 17.59"
1+860	10	00° 12' 44.7"	2° 25' 2.29"
1+870	10	00° 12' 44.7"	2° 37' 46.99"
1+880	10	00° 12' 44.7"	2° 50' 31.69"
1+890	10	00° 12' 44.7"	3° 3' 16.39"
1+900	10	00° 12' 44.7"	3° 16' 1.09"
1+910	10	00° 12' 44.7"	3° 28' 45.79"

1+920	10	00° 12' 44.7"	3° 41' 30.49"
1+930	10	00° 12' 44.7"	3° 54' 15.19"
1+940	10	00° 12' 44.7"	4° 6' 59.89"
1+950	10	00° 12' 44.7"	4° 19' 44.59"
1+960	10	00° 12' 44.7"	4° 32' 29.29"
1+970	10	00° 12' 44.7"	4° 45' 13.99"
1+980	10	00° 12' 44.7"	4° 57' 58.69"
1+990	10	00° 12' 44.7"	5° 10' 43.39"
2+000	10	00° 12' 44.7"	5° 23' 28.09"
2+010	10	00° 12' 44.7"	5° 36' 12.79"
2+020	10	00° 12' 44.7"	5° 48' 57.49"
2+030	10	00° 12' 44.7"	6° 01' 42.19"
2+040	10	00° 12' 44.7"	6° 14' 26.89"
2+050	10	00° 12' 44.7"	6° 27' 11.59"
2+060	10	00° 12' 44.7"	6° 39' 56.29"
2+070	10	00° 12' 44.7"	6° 52' 40.99"
2+076.14	6.14	00° 07' 49.53"	7° 0' 30.52"

Cálculo de la curva circular simple

CARRETERA : CIUDADELA PEÑÓN DEL RIO – RECINTO ISABEL ANA		
CONTIENE : CÁLCULO DE CURVAS HORIZONTALES		
LONGITUD PROYECTO 3.00 KM		
CURVA # 5		
CÁLCULOS		
Radio = 95.54 mts	cuerda = 10.00 mts	a = 7.30 m
L C= 162.47 mts	Tangente = 154.33 mts	Sa = 0.00 mts
external = 85.97 mts	Norte PI = 2473.52	Long. Cuerda = 162.47 mts
Ang. Def. = 116° 28' 43"	Este PI =62.13	MO =45.25
Abscisa PC= 2+433.11	A = 194.23	
Abscisa PI = 2+587.44	Abscisa PT = 2+627.89	

ABSCISA	LONGITUD CUERDA	FLEXION PARCIAL	FLEXION ACUMULADA
2+433.11	0.000	00° 00' 00"	00° 00' 00"
2+440	6.89	2° 28' 11.27"	2° 28' 11.27"
2+450	10	3° 35' 4.6"	6° 3' 15.87"
2+460	10	3° 35' 4.6"	9° 38' 20.47"
2+470	10	3° 35' 4.6"	13° 13' 25.07"
2+480	10	3° 35' 4.6"	16° 48' 29.67"
2+490	10	3° 35' 4.6"	20° 23' 34.27"
2+500	10	3° 35' 4.6"	23° 58' 38.87"
2+510	10	3° 35' 4.6"	27° 33' 43.47"
2+520	10	3° 35' 4.6"	31° 8' 48.07"
2+530	10	3° 35' 4.6"	34° 43' 52.67"
2+540	10	3° 35' 4.6"	38° 18' 57.27"
2+550	10	3° 35' 4.6"	41° 54' 1.87"
2+560	10	3° 35' 4.6"	45° 29' 6.47"
2+570	10	3° 35' 4.6"	49° 4' 11.07"
2+580	10	3° 35' 4.6"	52° 39' 15.67"
2+590	10	3° 35' 4.6"	56° 14' 20.27"
2+600	10	3° 35' 4.6"	59° 49' 24.87"
2+610	10	3° 35' 4.6"	63° 24' 29.47"
2+620	10	3° 35' 4.6"	66° 59' 34.07"
2+627.89	7.89	2° 49' 41.73"	69° 49' 15.8"

ANEXO # 4

FOTOS

VIA EXISTENTE RECINTO ISABEL ANA



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



CONTEO VEHICULAR



RECEPTANDO INFORMACIÓN DE LA POBLADORES



ANEXO #5

PLANOS