



UNIVERSIDAD LAICA

VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

**ESTUDIO, DISEÑO VIAL Y DOBLE SELLO ASFÁLTICO EN EL
CAMINO VECINAL NOBOL-BIJAGUAL DESDE LA ABSCISA 0+000
HACIA 2+000 EL ESPINAL UBICADO EN EL CANTÓN NOBOL
PROVINCIA DEL GUAYAS**

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

AUTORES

ERAZO LOOR GLADYS JACQUELINE

GÓMEZ PÉREZ JUAN MIGUEL

DIRECTOR DE PROYECTO

Ing. MsC. FAUSTO CABRERA MOSTES

GUAYAQUIL-ECUADOR

2014-2015

CARTA DE AGRADECIMIENTO

Este proyecto de investigación se lo dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres y hermanos por el apoyo moral e incondicional. Y un agradecimiento muy especial a mi cuñado Freddy Landy, a mi suegra Bélgica Aldaz gracias a ellos que estuvieron presente día a día en esta consecución de mi noble causa graduarme como profesional, gracias por ese inmenso protagonismo y firmeza que hicieron valorar cada día este logro conseguido.

A mis queridos hijos Carolina, Maicol, Cristina, Gracias por permitirme ocupar el tiempo que era de ustedes en mis estudios. Sé que los abandone por conseguir esta gran meta es por eso que por este medio les pido perdón por el abandono pero creo que no era de vagancia si no por un gran logro que estaba latente desde hace varios años interrumpida por varia inconveniencias de la vida espero que con este logro sepan entender porque los abandone. Así mismo vean con este logro conseguido por su padre que no importa la edad lo que importa es querer ser alguien y con la ayuda del creador si se puede conseguir las metas que uno se traza en la vida, y que tomen como ejemplo de vida para ustedes gracias hijos de mi vida por su comprensión.

A mi esposa Angélica Landi, por haber compartido miles de anécdotas como estudiante y amiga fiel en todo sentido gracias a usted por los momentos recibidos que me sirvieron de guía y aprendizaje en el largo caminar de la carrera que estoy por concluir, de verdad no creo que me alcanzaría la vida para agradecerle todo tu apoyo recibido tanto en la vida de estudiante como en el hogar es por eso que por medio de estas notas quiero elevar una plegaria a dios por haberte puesto en mi camino, gracias amor mío.

A mis profesores, los señores Ingenieros Fausto Cabrera, Yuli Herrera, Carlos Martínez, Gustavo Martínez, Max Almeida, Francisco Córdova, y tantos que ya no están en esta prestigiosa universidad. Gracias a todos ellos por aportar con sus granitos de arena del conocimiento y enseñanza, también quiero agradecerles la confianza depositada en nosotros sus estudiantes ya que ahora que vamos a cumplir nuestras metas trazadas tengan

la plena seguridad que no se van a sentir defraudado ya que como profesional haremos quedar en alto a nuestra prestigiosa universidad.

A mis amigos, Ernesto Zurita, Carlos Valero, Maribel Astudillo, Jorge Secaira, José Alcívar, Antonio Guamán, Adrián LLamuca. Aquellos que siempre han sido como mis hermanos darles las gracias al creador por tenerlos cerca siempre atentos a recibir sus ayudas en las enseñanzas como estudiantes.

Gracias a ustedes estoy a punto de cumplir uno de mis sueños de vida, como lo es graduarme de Ingeniero Civil, ya que por muchos años lo venía soñando que llegue este día tan especial para mí y mi familia.

Solo me queda decirles que si ustedes algún día necesitaran de un amigo no duden en comunicarse con migo que ahí estaré presto a colaborar con sus necesidades.

No me queda más que decirles gracias de corazón queridos amigos y colegas.

**CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DEL PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN**

Guayaquil, 25 de Junio del 2015.

Certifico, que el Proyecto de Investigación titulado: **“ESTUDIO, DISEÑO VIAL Y DOBLE SELLO ASFÁLTICO EN EL CAMINO VECINAL NOBOL-BIJAGUAL DESDE LA ABSCISA 0+000 HACIA 2+000 EL ESPINAL UBICADO EN EL CANTÓN NOBOL PROVINCIA DEL GUAYAS”**, ha sido elaborado por los egresados: **JUAN MIGUEL GÓMEZ PÉREZ y GLADYS JACQUELINE ERAZO LOOR**, y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el Tribunal examinador que se designe al efecto.

Fausto Cabrera Montes
Ingeniero Civil – MSc.

**CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE
DERECHOS DE AUTOR**

Guayaquil, 25 de Junio del 2015.

Nosotros **JUAN MIGUEL GÓMEZ PÉREZ** y **GLADYS JACQUELINE ERAZO LOOR**, 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 nuestro derecho de autor a la **Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil**, según lo establecido por la Ley de propiedad Intelectual, por su Reglamento y Normativa Institucional vigente.

Juan Gómez Pérez

C. I.: 0911351112

Gladys Erazo Loor

C. I.: 0920331469

SUMARIO

ESTUDIO, DISEÑO VIAL Y DOBLE SELLO ASFÁLTICO EN EL CAMINO VECINAL NOBOL-BIJAGUAL DESDE LA ABSCISA 0+000 HACIA 2+000 EL ESPINAL UBICADO EN EL CANTÓN NOBOL PROVINCIA DEL GUAYAS

MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	VIII
DESCRIPCIÓN GENERAL	VIII
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	IX
JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	X
HIPÓTESIS	XI
OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN.....	XI
CAMPOS DE ACCIÓN	XII
OBJETIVO GENERAL	XII
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	XII
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	XIII
NOVEDADES Y APORTES TEÓRICOS PRÁCTICOS DE LA INVESTIGACIÓN	XIII

CAPÍTULO 1

1.1.SITUACIÓN ACTUAL	1
1.2.UBICACIÓN	2
1.3.TRABAJOS DE TOPOGRÁFICA.....	4
1.4.TRÁFICO VEHICULAR.....	5
1.5.VIALIDAD.....	5
1.6.SITIO DE MINAS Y CANTERAS.....	6

1.7.MÉTODOS DE ANÁLISIS DE SUELO	8
1.8.HIDRÁULICA	8
1.9.IMPACTO AMBIENTAL.....	10
1.10.ASPECTOS ECONÓMICA Y SOCIAL.....	10

CAPÍTULO 2

2.1. LUGAR DEL PROYECTO.....	12
2.2. ANÁLISIS TOPOGRÁFICOS.....	14
2.3. ANÁLISIS DEL VOLUMEN DE TRÁFICO.....	19
2.4. VIALIDAD.....	23
2.5. VOLÚMENES DE TIERRA.....	25
2.6. ESTUDIOS DE SUELO.....	30
2.7. PAVIMENTO FLEXIBLE.....	35
2.8. DRENAJE VIAL.....	42
2.9. IMPACTO AMBIENTAL.....	52
2.10. INFORMACIÓN SOCIALY ECONÓMICA	54

CAPÍTULO 3

3.1. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA.....	56
3.2. DISEÑO TOPOGRÁFICO, PLANOS	57
3.3. DISEÑO VIAL, PLANOS	97
3.4. MOVIMIENTO DE TIERRA	100
CORTE RELLENO.....	100
3.5. DISEÑO PAVIMENTO FLEXIBLE	116
3.6. PARÁMETROS HIDRÁULICOS	131
3.7. IMPACTO AMBIENTAL.....	137
3.8. SEÑALIZACIÓN VIAL	147

3.9. PROGRAMACIÓN.....	158
3.10. PRESUPUESTO REFERENCIAL	159
CONCLUSIONES.....	160
REDOMENDACIONES.....	161
BIBLIOGRAFÍA.....	162
ANEXO.....	164

MARCO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

DESCRIPCIÓN GENERAL

La construcción de vías en el país son de gran importancia en cualquier situación geográfica, donde se necesiten debido a que facilitan el traslado de sus habitantes a diferentes puntos del país, de ser estos agricultores, ganaderos o dueños de fincas pequeñas les proporcionan el traslado de sus productos a los lugares de comercialización; de esta manera se garantiza el desarrollo socio-económico del sector y además de ofrecer un mejor acceso a las necesidades básicas tales como escuelas, centros de salud y lugares recreativos.

El diseño de carreteras en nuestro país está regulado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (M.T.O.P), a través de la Norma Ecuatoriana Vial (**NEVI-12 en su resolución oficial # 26 del 27 de febrero del 2007**) la cual cumple con parámetros técnicos internacionales.

La vía que enlaza los Recintos Bijagual- la Balsilla - el Espinales es una vía que consta de un ancho promedio actual de 5,70 m, con una longitud de 5,6 kilómetros la cual presenta un lastrado en condiciones regular con varias curvas de cortos y largos radios. Cuenta con varios pasos de tuberías (tipo alcantarillas) a ciertas distancias con la cual pasan agua de un lado al otro de la vía con el objetivo proveer el flujo a sus plantaciones.

Cuenta con un puente construido aparentemente nuevo que permite el paso de los productos que se cultivan por esta zona. A lo largo de la vía se contempla muchas plantaciones de ciclo corto pero la mas predominante es el cultivo de arroz, de igual manera podemos decir que a lo largo de la vía existen asentadas varias edificaciones de los dueños de las parcelas pequeñas o guardianes de los terrenos más grandes que habitan por este sector la cual se ven afectados por la proliferación de polvo generado por el paso de los vehículos que circulan por esta vía en tiempo de verano.

Según el comentarios de los moradores del sector, al momento de hacer el recorrido el cual nos expresan que en épocas de lluvias se han encontrado constantemente afectados, ya que se presentan ciertos deterioro del camino, que perjudica así la actividad normal de desarrollo de la zona.

Por los motivos anteriormente expuestos el proyecto en estudio, Diseño Vial y Doble Sello Asfáltico en el Camino Vecinal Nobol-Bijagual desde la abscisa 0+000 hacia 2+000 el Espinal ubicado en el Cantón Nobol Provincia del Guayas, es de suma importancia ya que involucra el ingreso y salida de los vehículos para la comercialización agrícola y ganadera de esta zona, fomentando el progreso económico y social del sector, además del acceso a instituciones educativas, canteras, y empresas estatales; el medio de comunicación vial es indispensable para reducir costos en producción, maquinaria y materia prima.

Para este trabajo se recopilará y procesará la información necesaria para diseñar una vía óptima según las características actuales, y se considerará un carril de ingreso y uno salida tomando en cuenta las evacuaciones de aguas superficiales, tránsito según tipo de vehículo, condiciones atmosféricas, etc.; información que será procesada aplicando los conocimientos adquiridos dentro del aula de clases.

Una vez diseñada la carretera, también se realizará una programación de obra y presupuesto referencial, los cuales pueden ser considerados al momento de ejecutar este proyecto de investigación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Consciente de la situación actual de la población urbana y rural, todo ser humano hoy en día quiere lo mejor para sí mismo y para su familia. Es uno de los motivos por lo que se plantea este problema, para mejorar la situación de las personas que habitan el Recintos Bijagual- la Balsilla - el Espinal y no solo para los que viven en este sector sino también para las personas que vienen a hacer compras directas a los productores de la zona. Por el simple hecho de ser un lugar completamente productivo en la agricultura del sector y sabiendo que las entidades públicas como; Prefectura, Gobierno Autónomo Descentralizado de nuestra provincia, le prestan poca atención a los sectores rurales de la misma por lo que muy poco se realizan este tipo de estudios por el simple hecho de presentar montos sumamente altos para la realización de proyecto de esta índole,

siendo así uno de los lugares como Bijagual-el Espinal, que ha sido considerado como problema la falta de la pavimentación de la vía en este sitio y aun sabiendo que en tiempos de inviernos causa gran dificultad la viabilidad de transportes, el paso de los alimentos y los productos que se cultivan en este sector y por ende las actividades de agricultura y ganadería que realizan, además del acceso a instituciones educativas, canteras, y trabajos agrícolas o ganaderos el medio de comunicación vial es indispensable para satisfacer la necesidad y dar acceso a diferentes puntos de forma inmediata.

Dentro del estudio a realizar se tiene como un marco de referencia que la población necesita la construcción inmediata de un buen camino que perdure con el tránsito de la maquinaria pesada, por este motivo el diseño de la vía deberá cumplir con los parámetros que garanticen durabilidad, factibilidad y seguridad.

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La falta de atención vial a los caminos vecinales del Cantón Nobol es la condición mediante la cual se da a que se justifiquen la importancia del porque se debe realizar este Estudio y Diseño Vial que busca consolidar sobre todo el desarrollo socio-económico del sector y el buen vivir.

El estudio de este proyecto de investigación está enfocado en generar una alternativa de diseño en el que se emplearan técnicas de acceso y salida vial para mejorar las condiciones de accesibilidad de la población de los recintos ya mencionados.

A continuación presentamos los justificativos e importancia de este proyecto:

- ✓ Se busca que las personas pertenecientes a estos recintos aledaños se beneficien con la construcción de la adecuación e implementación de una carpeta de doble sello asfáltico a la vía.
- ✓ Aportar que el paso de los vehículos no tengan dificultad para llegar con sus productos desde sus fincas hacia las parroquia cercanas.
- ✓ Contribuir con la movilización de los insumos que se requieren para la producción agrícola, como productos naturales y químicos.

- ✓ Hacer que la gente tenga un mejor desenvolvimiento productivo y colocarla en el marco del buen vivir.
- ✓ Los daños a la salud de la población, por la generación de polvo que presenta la vía actualmente.
- ✓ Ahorro en gastos de reparación de vehículos por el mal estado de la vía

HIPÓTESIS

Si se realiza el Estudio, Diseño Vial Y Doble sello asfáltico que comunica los sectores del Camino Vecinal Nobol - Bijagual desde la abscisa 0+000 hacia 2+000 el Espinal, ubicada en el Cantón Nobol Provincia del Guayas, mejoraría el sistema socio-económico y el tiempo de acceso a los diferentes puntos del sector ya que por tal motivo los productores agrícolas, ganaderos y dueños de canteras verían que sus utilidades económicas serían un poco más sustancial, las mismas que reducirían costos de mantenimientos a sus vehículos, los productos llegarán con más rapidez a sus lugares de expendios.

OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN

Debido a la mala transportación que sufre el camino vecinal Nobol-Bijagual su comercialización es afectada, fue objeto de motivación para realizar un proyecto de investigación que contemple el Estudio, Diseño y Doble Sello Asfáltico que tiene por objeto garantizar la mejora de la transportación diaria de los productos para su comercialización y a su vez que la inversión no se vea afectada ya que la falta de una vía rápida puede ser determinante en sus ganancias por los malos caminos que existe en la actualidad .

Generar un diseño mediante el cual se visiona la construcción de una vía con parámetros que generen alternativas que reduzcan el costo de la misma.

CAMPOS DE ACCIÓN

Dentro de todos los campos que abarca la ingeniería Civil, el proyecto de investigación que se plantea actúa en el ámbito de la INGENIERÍA VIAL, donde se considera el estudio de Suelo para poder realizar un Diseño más adecuado según las necesidades de la población que reside en este sector; tomando en cuenta además los reglamentos ambientales necesarios para disminuir las afectaciones a los diferentes ecosistemas que estén dentro del área de influencia del estudio para no afectar sus intereses.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Formular un Diseño que permita mejorar el acceso y salida vehicular en el Camino Vecinal “Nobol-Bijagual” desde la abscisa 0+000 hacia 2+000 El Espinal ubicada en el Cantón Nobol Provincia del Guayas, mediante investigaciones, análisis, emisiones de criterios y evaluando todo propósito de las alternativas de diseño para optimizar el sector socio-económico y el buen vivir de la población.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar los intervinientes en el diseño generando un tipo de censo para ver cuál es su necesidad y el impacto que generara el proyecto a sus pobladores que habitan para así ver factibilidad de ayuda.
- Aplicar un diseño geométrico considerando aspectos muy importantes como; la topografía del terreno, estudio de suelos, y así generar información que permita tener una base primordial del estudio del tema que comprende su diseño.
- Determinar el tipo de carretero mediante un conteo vehicular con el objetivo de obtener datos para realizar un buen diseño y así proponer algo de calidad.

- Diseñar el tipo de carpeta asfáltica analizando su compactación total sub-base y bases de acuerdo a la calidad de suelo que presente en el lugar para así garantizar su estructura soportante por el tiempo para la cual fue diseñado
- Clasificar la vía mediante un estudio que determine condiciones de terreno, tipos de vehículos y uso para definir los parámetros indicados para su diseño.
- Determinar mediante este proyecto de investigación a que se complemente la factibilidad, costos y seguridad para tener una buena elección y así elegir la mejor alternativa para un buen diseño.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto se basa en la investigación de campo, que se hace mediante una visita para conseguir información técnica, además de las necesidades que requieren los moradores del sector, tomando en cuenta datos estadísticos sobre el incremento agropecuario del cantón haciendo investigaciones a tesis, revistas o periódicos relacionados con respecto al tema de investigación y así obtener resultados positivos que aporten de gran utilidad para que este proyecto de investigación sea lo más aceptable y sustentable para su concesión.

Los diferentes métodos a usarse para el diseño de nuestro proyecto están en los parámetros establecidos en las Normas NEVI, las cuales están vigentes en el desarrollo de proyectos viales, aprobados por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO).

NOVEDADES Y APORTES TEÓRICOS PRÁCTICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Para la elaboración de este proyecto de investigación se utilizarán las siguientes novedades, aportes teóricos y prácticos de investigación.

- ✓ Se efectuarán trabajo de campo con GPS para la recopilación de información necesaria para el estudio y diseño de doble sello asfáltico en la vía.
- ✓ Se analizará y estudiará el suelo para conocer sus propiedades mecánicas.
- ✓ Se manejará de software Auto CAD Civil CAD para el diseño del vía , tanto longitudinal como transversal
- ✓ Utilización de manuales de diseño geométrico de pavimentos flexibles.
- ✓ Se manejará el software de Microsoft Project y Excel para la elaboración del presupuesto y cronograma del proyecto.
- ✓ Se planea tener una buena observación y experimentación del campo, para que a través de estos estudios se presente diferentes alternativas de diseño de vía que disminuyan el problema propuesto
- ✓ control de la ejecución del proyecto mencionado anteriormente. Para que quede como constancia de donde se ha sacado una cantidad determinada, de información, como códigos tablas y reglamentos a llevar para la ejecución del proyecto en caso que sea posible.

CAPÍTULO 1

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

CAPÍTULO I

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

1.1. SITUACIÓN ACTUAL

La vía se encuentra en estos momentos con un ancho de 5,7 m completamente lastrada todo su ancho pero por la falta bombeo y de drenajes laterales tiene ciertos baches provocados por la estación invernal que acaba de pasar.

es una vía que cuenta con varias curvas a lo largo de su longitud unas de radio muy cerrados y otras de radio más abiertos los cuales hacen que los vehículos transiten a baja velocidad.

También hay varios sectores que los moradores para abastecer de agua a sus plantaciones han fabricado puntos de bombeos y ductos momentáneos para suplir sus necesidades laborales las cuales atraviesan la vía pero sin tomar la mas mínima precaución de los daños que le hacen en su estructura o su topografía incluso hay una parte de la vía que uno de los moradores tiene construido un embalse que sirve para retener el agua y poder mandarla a un canal artificial con una longitud de más de 3 km construido por ellos para aportar agua a sus cultivos

Cabe mencionar que este sector consta de suministro de Energía Eléctrica y AA.PP, aunque esta última no abarca todos los sectores.

1.2. UBICACIÓN

La vía se encuentra ubicada a dos km de la cabecera cantonal de Nobol parroquia Narcisca de Jesús provincia del Guayas por la carretera bypass que conduce al redondel que desvía a Daule y la provincia de Manabí, y lindera con:

Norte: Cantón Daule

Sur: Con la Parroquia Petrillo

Este: Cantón Nobol

Oeste: Con el Recinto el Espinal

Imagen #001



Ubicación del Cantón Nobol”

Fuente: Gobierno Provincial del Guayas

El presente proyecto vial comprende desde la abscisa 0+000 hacia 2+000 el Espinal del camino Vecinal Nobol-Bijagual ubicado en el Cantón Nobol Provincia del Guayas.

Imagen # 002

Ubicación de abscisa Nobol-Bijagual desde la abscisa 0+000 hacia 2+000 El Espinal



Fuente: Google Maps

De coordenadas Geográficas aproximadas a partir de:

S= 1°54'44"

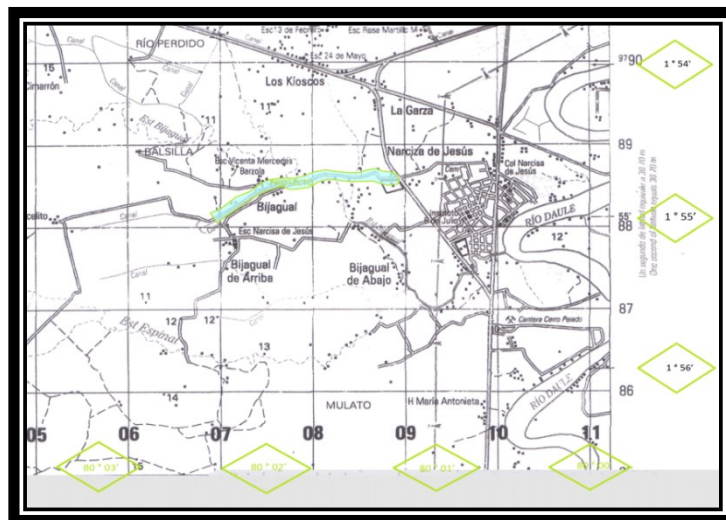
W= 80°01'46"

N= 9788586

E= 608918

Imagen # 003

Coordenadas Geográficas del Proyecto Estudio, Diseño Vial Y Doble sello asfáltico que comunica los sectores del camino Vecinal Nobol - Bijagual desde la abscisa 0+000 hacia 2+000 El Espinal, ubicada en el Cantón Nobol Provincia del Guayas



Fuente: Instituto Geográfico Militar

Imagen # 004

Coordenadas Geográficas del Proyecto Estudio , Diseño Vial Y Doble sello asfáltico que comunica los sectores del camino Vecinal Nobol-Bijagual desde la abscisa 0+000 hacia 2+000 El Espinal, ubicada en el Cantón Nobol Provincia del Guayas



Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas

1.3. TRABAJOS DE TOPOGRÁFICA

La topografía es una rama de la ingeniería civil que sirve para plasmar en un plano topográfico la realidad vista en campo en el ámbito rural o natural de la superficie terrestre.

Se podría decir que a simple vista la topografía del sector está comprendida de un terreno llano el cual cuenta con cultivos de ciclo corto a ambos lados de la vía la cual se encuentra sobre el área de plantación a un desnivel de 80 cm con varios pasantes de aguas hacia los cultivos.

Es Para realizar un diseño vial para este proyecto de investigación, es necesario interpretar la zona topográfica en la que se encuentra. Para lo cual se realizaron visitas al campo, así mismo se ubico la placa del Instituto Geográfico Militar (I.G.M), y se planteo que se podrían hacer poligonal abiertas y el respectivo levantamiento topográfico de la vía con la finalidad de trabajar con datos reales. el Estudio del Diseño Vial se divide de las mismas características, también se puede visualizar que tiene diferentes tipos de curvas las cuales deberán ser consideradas al momento de levantar la información.

importante destacar que los terrenos donde están asentadas varias edificaciones a lo largo de la vía se encuentran algunos con un nivel sobre la vía y otros bajo la misma, aquellos

que por el temporal invernal tienen que hacer ciertos surcos con el objetivo de evacuar las aguas de lluvias que afectan su bienestar.

1.4. TRÁFICO VEHICULAR

El fenómeno causado por el flujo de cualquier tipo de vehículo en una vía, calle o autopista lo denominamos tráfico Vehicular. Para el desarrollo de este proyecto se observó una carretera lastrada que no se encuentra en buen estado debido al paso constante de vehículos pesados, además de la movilización diaria de sus habitantes en vehículos propios, motos, tricimotos y bicicletas etc., no existe señalética vial.

La cantidad de vehículos que ingresan a esta vía es la mayor perjudicante por la cual se puede ver ciertos agrietamientos en varios sectores a lo largo de su longitud ya que aparte de que ingresan vehículos que sacan sus productos agrícolas en el sector el Espinal existen varias Minas o Canteras que son derivantes de materiales pétreos de la Provincia.

Por tal motivo es sustentable hacer notar que para tener un buen diseño que vaya con la competencia de soporte para todos estos vehículos que circulan por este lugar es importante la fomentación de un buen conteo vehicular ya que es lo único que permitiría obtener los resultados que se necesitan para un buen diseño

1.5. VIALIDAD

La falta del desarrollo vial y Urbanístico de los sectores rurales del Cantón Nobol se puede describir a simple vista, ya que una gran parte de los caminos vecinales no cuentan con infraestructura adecuada. La gran mayoría de estos caminos vecinales son lastrados, reduciendo de esta manera el tiempo para acceder a los diferentes recintos no dejando progresar la calidad de vida de los habitantes del área rural, según la ubicación de este Proyecto Estudio , Diseño Vial Y Doble sello asfáltico que comunica los sectores del camino Vecinal Nobol - Bijagual desde la abscisa 0+000 hacia 2+000 El Espinal, ubicada en el Cantón Nobol Provincia del Guayas está actualmente con material de lastre, por lo que esto generó el interés para el diseño de este tramo de camino.

La sección transversal no cuenta con un adecuado bombeo, espaldones, sobre anchos, ni peraltes definido en las curvas; ocasionando problemas de drenaje superficial; el cual genera un deterioro de la estructura de la vía en época de invierno

Así mismo se puede ver que tienen problema en los taludes de ciertas lugares ya que por el peso que soportan hay deterioro de las misma lo que hacen que el camino se acorte en estos sectores por la falta de una protección de taludes de soporte que les permitan cumplir con los anchos requeridos del camino y así los habitantes del sector no tengan problemas al momento de sacar sus productos agrícolas hasta su punto de comercialización.

1.6. SITIO DE MINAS Y CANTERAS

Los sitios más cercanos de donde se obtendría materiales de buena calidad para los rellenos de los caminos existentes en la red vial del sector son las minas y canteras que están cerca como es la cantera El Espinal con una distancia de 5,5 kilómetros la cual cuenta con material grueso que es el frecuentemente utilizado para rellenos soportantes de caminos de la zona.

Imagen # 005

Distancia Cantera El Espinal



Fuente: Google Maps

Otra de las cantera más próxima al camino Bijagual - el Espinal es la cantera de **Cerro Pelado**, que está aproximadamente a 4.7 kilómetros de distancia en donde podemos obtener materiales de buena calidad para los rellenos que se necesiten en los caminos que se construyen por los sectores y de los cuales se han visto buenos resultados obtenidos con vías de buena calidad.

Imagen 006

Distancia Cantera Cerro Pelado



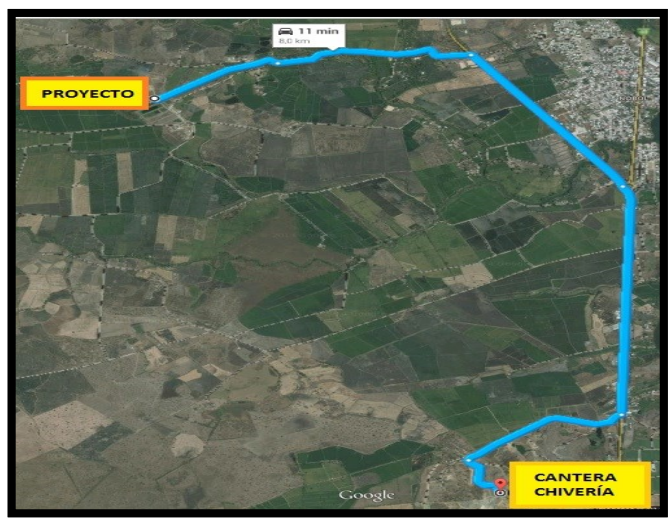
Fuente: Google Maps

Una de las canteras más apropiada para la obtención de materiales necesarios para la elaboración de Base y Sub-base es la cantera **El Paraíso** conocida también como **CHIVERÍA**, ubica al pie del peaje del Km 32 ½ vía a Nobol, a 8 Kilómetros de distancia del camino Bijagual-el Espinal.

Esta cantera cuenta con maquinarias de trituración que técnicamente formulan sus objetivos para la fabricación de Bases y Sub-base de gran calidad y que son movilizadas hasta los lugares que se necesiten así facilitando el progreso de caminos del sector

Imagen 007

Distancia Cantera Chivería-Proyecto



Fuente: Google Maps

1.7. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE SUELO

Al momento se puede visualizar que en el camino vecinal Nobol - Bijagual desde la abscisa 0+000 hacia 2+000 el Espinal se identificó que se encuentra lastrada en su totalidad pero por la inclemencia de las lluvias tienen ciertos huecos producto del paso de vehículos pesados que circulan por esta vía ya que al término de ella está ubicada una mina conocida como el Espinal, además se visualiza que el material de lastre colocado en la vía de este proyecto investigativo está comprendida en sus partículas predominantes por grava gruesa con partículas arenosa.

1.8. HIDRÁULICA

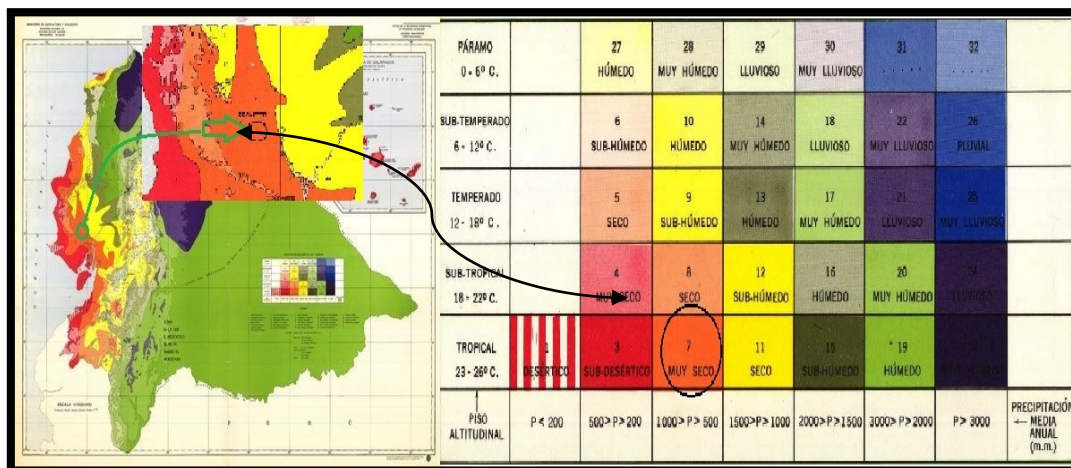
la zona que comprende este proyecto de investigación condicionada la facilidad con la que el agua puede llegar a la vía desde su punto de origen, así como la posibilidad de que ocasione corrimientos o una erosión excesiva del terreno. sin que visualmente influyan en el desarrollo de este tramo vecinal, también existen canales naturales y artificiales, uno

de ellos colinda con la zona de estudio, ya que atraviesa el camino de forma casi transversal. Además se pudo visualizar que solo constan con AAPP y la dotación es irregular ya que la falta de una planta de tratamiento en el cantón Nobol hacen que dependan de otros cantones y así la dotación de agua a sus pobladores no abastece es por tal motivo que ese sustento se ve reducido para dotar a todos los sectores rurales que se encuentran a lo largo de este camino los cuales tienen que depender del sustento vital por medio de pozos profundos donde sacan el líquido vital para su vivencias cotidianas. También cabe destacar que en ciertos tramos del camino existen varias alcantarillas construidas con el objetivo de pasar agua hacia sus cultivos que están del otro lado del mismo, estas construcciones no cuentan con la parte técnica ya que a simple vistas se puede ver la falta de secciones óptimas para un flujo conveniente del caudal que necesitan.

El sector la Balsilla - Bijagual-el Espinal cuenta con una precipitación media anual de 1000 > P > 500, y un clima muy seco tropical promedio de aproximadamente 26°.

Imagen 010

Mapa bioclimático del Ecuador 1978



Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa Nacional de Regionalización Agraria PRONAREG

1.9. IMPACTO AMBIENTAL

Las construcciones civiles y entre estas las vías de comunicación terrestres (caminos, vías, autopistas, etc.) son de los tipos de obras de ingeniería que desarrollan la infraestructura vial de los países y son las que originan el mayor impacto ambiental sin embargo no se pueden renunciar a su ejecución por lo que el asunto radica en conocer las maneras de impactar en la menor medida posible el mismo, haciendo las nuevas construcciones de manera sustentables y óptimas para su desarrollo.

Por simple inspección en campo y dada las condiciones del camino se percibe que cuando los vehículos usan el mismo se generan nubes de polvo que en algún momento puede afectar la salud de los moradores del sector. La zona de estudio del proyecto de investigación asegura la preservación de animales, bosques y plantaciones existentes, así como la mayor facilidad y seguridad del trabajo, disminuyéndose sobremanera el impacto ambiental de la obra y la colaboración de los moradores del sector.

1.10. ASPECTOS ECONÓMICA Y SOCIAL

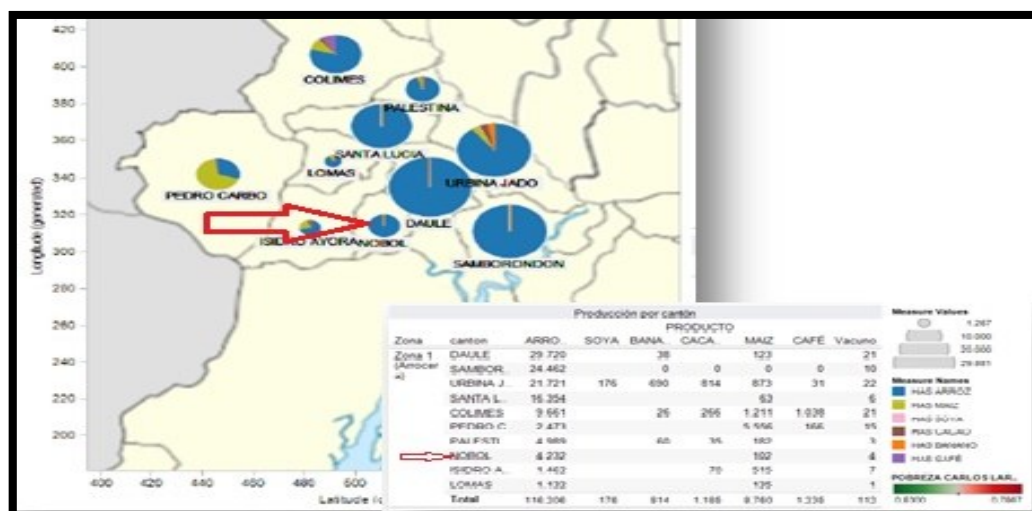
El cantón NOBOL se caracteriza por importantes zonas de producción agrícola; como arroz, maíz, ciruelas, mangos, melones, sandías y ganado vacuno, donde la más destacada es el arroz. El Proyecto vial ubicado el camino Vecinal Nobol - Bijagual desde la abscisa 0+000 hacia 2+000 el Espinal, se destaca por la producción de arroz, fuente principal de ingreso según la fuente obtenida del censo realizado a sus moradores que habitan a lo largo de esta vía y propiamente dicho en los recintos mencionados datos recabados que dan fe de lo que se produce, como viven, que tipo de educación han obtenido, cuáles son sus verdaderas necesidad etc.

También se constató que existe mucha amistad entre sus moradores que con la ayuda del Municipio de Nobol y el Ministerio de Salud Pública han obtenido ayuda para su Escuelita y su Centro de Salud que presta mucha utilidad a sus moradores.

Los pocos dueños de sus mismos terrenos también tienen sus cultivos pero en compañía de sus familiares ya que por haber sido repartidas sus herencias hacen sus propios cultivos y así le dan trabajo a los moradores del sector

Imagen 011

Producción por cantón de la Provincia del Guayas



Fuente: CENSO NACIONAL AGROPECUARIO, 2000

Ya que la ayuda prestada sirvió de mucho aun habiendo muchas cosa que hacer pero sabiendo que el presupuesto fue poco para lo que se tenía que hacer el sector carece de áreas recreativas y juegos para niños pero la principal preocupación por parte de los moradores son el ingreso y salida del sector en caso de alguna emergencia, la falta de alcantarillado sanitario y sobretodo el drenaje de aguas lluvias en época de invierno.

La señal de telefonía móvil es buena, poseen alumbrado eléctrico y en todo el carretero desde la abscisa 0+000 se visualiza la línea de postes muy cerca de las viviendas, recolección de basura corre por cuenta de los moradores.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

CAPÍTULO II

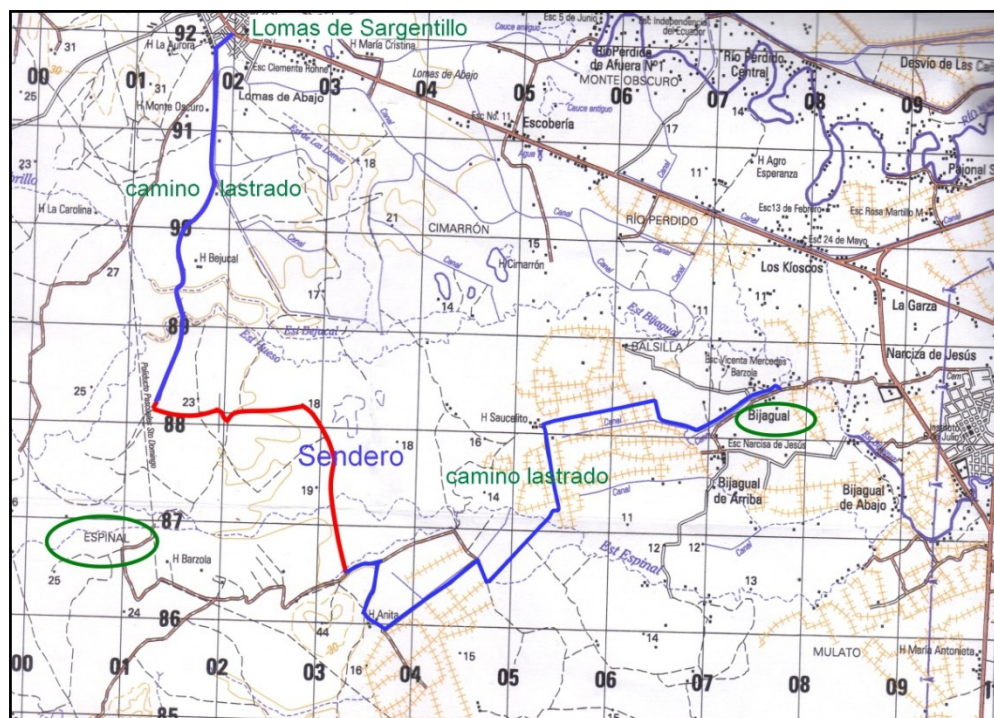
FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. LUGAR DEL PROYECTO

El analizar las diferentes rutas que nos permiten acceder a los pueblos beneficiados en nuestro proyecto de Investigación principalmente a Bijagual, nos lleva a considerarla ruta más óptima.

En el ingreso por la parte de Lomas de Sargentillo (Lomas Bajo), podremos visualizar que la ruta de acceso que inicia en este Cantón de la provincia del Guayas también es lastrado pero para poder comunicarse con los pobladores de Bijagual es una ruta donde una parte de ella está formado por un sendero angosto y que a su vez toma más de 7 Km para su llegar a esta población.

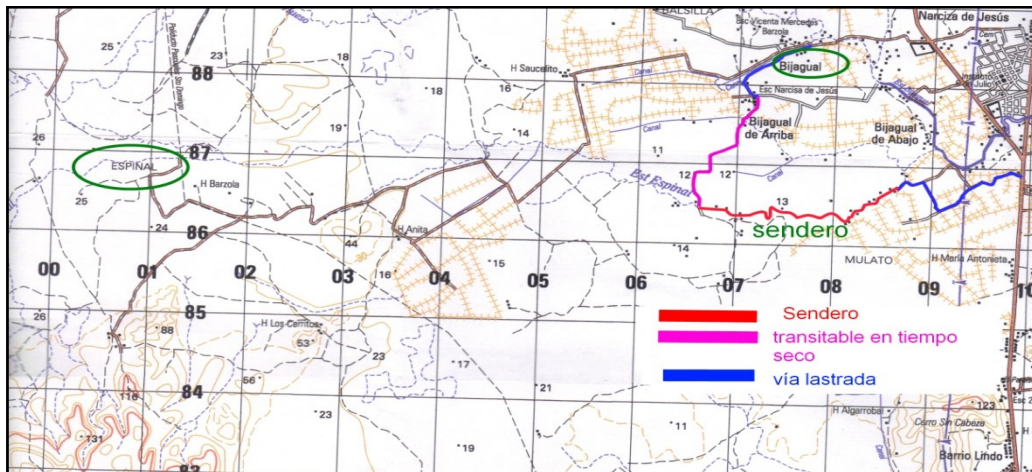
IMAGEN10.-Acceso a Bijagual por Lomas de Sargentillo



Fuente: IGM (Instituto Geográfico Militar)

Otra alternativa para poder acceder a través de medios de transporte terrestre es antes del desvío al Bypass Guayaquil- Manabí, en este camino podemos encontrar camino lastrado, senderos angostos y vía ligeramente transitable sólo en tiempo seco. La totalidad de esta ruta se aproxima a los 5 Km

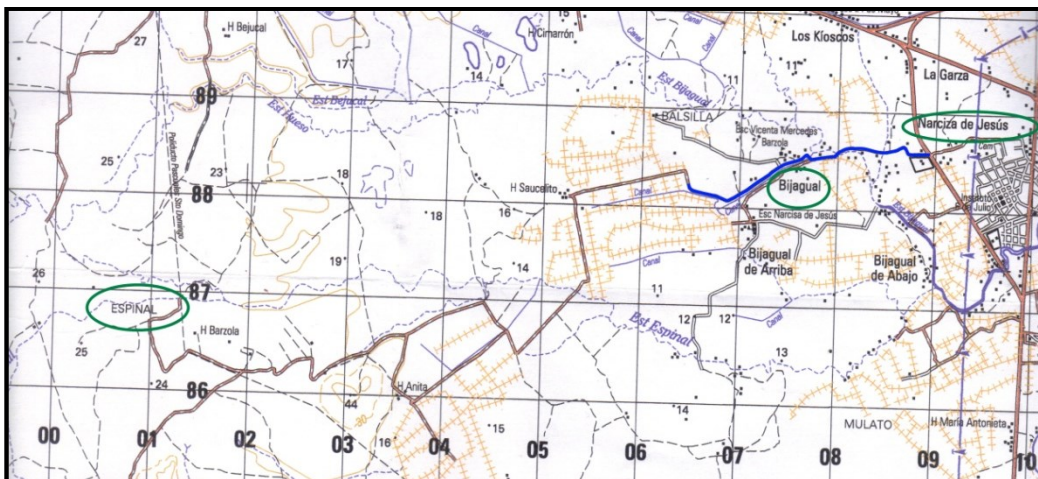
IMAGEN11.-Acceso a Bijagual antes del desvío del Bypass Guayaquil-Manabí



Fuente: IGM (Instituto Geográfico Militar)

Y por último la vía de Nobol- Bijagual, la cual se encuentra en su totalidad de lastre. Y permite llegar a Bijagual en aproximadamente 1.4 Km,

IMAGEN12.-Acceso a Bijagual- Nobol



Fuente: IGM (Instituto Geográfico Militar)

2.2. ANÁLISIS TOPOGRÁFICOS

Básicamente la Topografía tiene por finalidad medir distancias de tierras tanto horizontal como verticalmente entre puntos y objetos sobre la superficie terrestre, considerando los datos necesarios para representarlos sobre un plano a escala, su forma y accidentes sobre el cual se va a construir la obra.

Para poder utilizar cualquiera de los diferentes métodos que existen para realizar un levantamiento topográfico es necesario definir primero los instrumentos necesarios para un correcto trazado de este proyecto de investigación los cuales describimos los siguientes:

- Estación Total
- Trípode
- Mira
- Prisma
- Herramientas Menores

Para el levantamiento topográfico de nuestro proyecto de investigación tenemos que realizar:

- Planimetría
- Altimetría

Destacándose entre ellas:

Trazado.- ver y marcar en el plano las condiciones en las cuales vamos a desarrollar el replanteo.

Levantamiento.- obtener datos en campo para poderlos plasmar en planos el terreno en el que vamos a trabajar

Datos que se deben definir para realizar un replanteo

- Eje horizontal
- Eje vertical
- Eje de cotas
- Eje de rotación

Planimetría

Nos permitirá establecer el polígono formado según las características del sector donde se ejecutará el presente proyecto de investigación como pudieran ser: canales, plantaciones, viviendas, y así realizar un preliminar de la ruta que podría variar según los análisis y estudios que surjan a lo largo de la vía, referenciándonos por un abscisado que conducirá al camino vecinal Nobol-Bijagual desde la abscisa 0+000 hacia 2+000 El Espinal.

El proyecto tiene diferentes tipos de curvas y peraltes por lo cual las estaciones serán colocadas lo más visible entre una y otra para prevenir errores de levantamiento, así mismo serán enumeradas con el objetivo de llevar un mejor control de todos los datos levantados para cuando se ingresen los datos al sistema nos de los resultados esperados y así obtener los planos del proyecto para su respectiva construcción.

Con la ayuda de un equipo topográfico se realizara un levantamiento topográfico general también habrá que hacerse nivelación, contra nivelación, y ajustes de poligonal por iteraciones todo esto comprende al método de poligonal abierta. Con la ayuda de una estación total como implemento principal, 2 prismas y herramientas menores de topografía y por supuesto con la ayuda del factor humano necesario para este tipo de trabajo la cual es bien necesaria ya que hay que ir haciendo excavaciones para la colocación de hitos o llamados estaciones de cambios para hacer más entendible y sacar así los datos necesarios que se requieren.

Altimetría

Nos va a permitir proyectar a través de un plano vertical referido los niveles (Cotas) de la zona y de la carretera y determinar de esta forma el perfil donde se proyectará la subrasante.

Para la nivelación, es necesario referir el punto del proyecto a trabajar con sus respectivas cotas (referencia a nivel del mar), para lo cual se requiere la información proporcionadas por las monografías de punto de control Geodésico elaboradas por el Instituto Geográfico Militar (IGM). (ver anexo #1).

CUADRO 1.- Hojas topográficas por cantones existentes.

M IV-F1 LA ESTACADA 3588 IV	M IV-F2 PEDRO CARBO 3588 I	N IV-E1 SANTA LUCÍA 3688 IV
M IV-F3 LAS PIEDRAS 3588 III	M IV-F4 ISIDRO AYORA 3588 II	N IV-E3 DAULE 3688 III
M V-B1 BALSAS 3587 IV	M V-B2 CORDILLERA DE CHONGÓN 3587 I	N V-A1 PASCUALES 3687 IV

Fuente: I.G.M

Esta institución ubica referencias colocadas en puntos estratégicos de una ciudad denominados base marcadas (BM), la ubicación del BM, constituidos por hitos de Hormigón Simple colocados de tal manera que no vayan a ser destruidos y en cada uno se anotará el número de orden que le corresponde a ese kilómetro con su respectiva cota.

IMAGEN13.- Placa o BM más cercano al Proyecto



Fuente: Propia (foto del sitio donde está ubicada)

Con la ayuda de los Hitos del IGM se realizará un arrastre de cotas.

Nivelación directa

Para los trabajos de nivelación lo realizaremos con la estación Total, la cual nos va a permitir hacer un arrastre de cotas a partir del BM ubicado en la Y que desvía a Jipijapa provincia de Manabí y Daule Provincia del Guayas y según la topografía del terreno. Visualizando Lecturas de Adelante (previa al cambio) y hacia Atrás (luego del cambio)

Para determinar la cota requerida aplicamos la siguiente fórmula:

$$C_D = C_A + (L_A - L_D)$$

Dónde:

CD = Cota desconocida

CA = Cota conocida

LA = Lectura atrás

LB = Lectura adelante

La nivelación de la carretera se la efectúa en el eje de la misma, de abscisa en abscisa, cuidando que los valores sean lo más precisos posibles. Para garantizar una correcta nivelación, se realiza simultáneamente la contra nivelación.

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

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

Donde K es el número de kilómetros, sumando la longitud de nivelación de ida y la longitud de nivelación de vuelta

Una vez encontrado el error admisible en la nivelación se calcula la cota corregida del último BM que será la cota de nivelación original \pm la mitad del error encontrado en la comprobación. Luego de esto se procederá a la elaboración de las libretas de campo. Para esto en el momento del desarrollo topográfico procederemos a llenar la libreta de nivelación.

TIPOS DE TERRENO

El presente Proyecto de Investigación, se basa en los parámetros establecidos por el Ministerio de Transportes y Obras Públicas del Ecuador, los categoriza según las características del terreno pudiendo ser estos: plano, ondulado y montañoso.

CUADRO 2.- Tipos de Terreno.

TERRENO	PENDIENTE TRANSVERSAL A LA CARRETERA	PENDIENTE LONGITUDINAL DE LA CARRETERA
LLANO	MENOR AL 5%	DEL 2% A < 4%
ONDULADO	DEL 6% AL 12%	DEL 4% A < 6%
MONTAÑOSO	DEL 13% AL 40%	DEL 6% AL 8%
ESCARPADO	MAYORES AL 40%	MAYORES AL 8 %

Fuente: Apuntes de Clase Msc. Fausto Cabrera, Ingeniería en Carreteras U.L.V.R

2.3. ANÁLISIS DEL VOLUMEN DE TRÁFICO

Debido a la situación geográfica del Proyecto del camino Vecinal Nobol-Bijagual desde la abscisa 0+000 hacia 2+000 El Espinal, ubicada en el Cantón Nobol Provincia del Guayas, se procederá a realizar un conteo vehicular manual, para lo cual necesitamos distinguir el tipo de vehículo que transitan por el camino Vecinal en un lapso de 6 días.

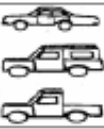
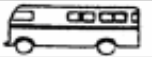


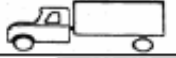




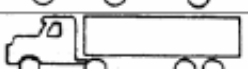
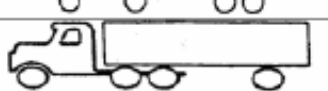
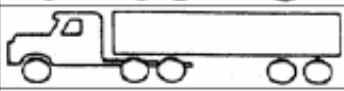
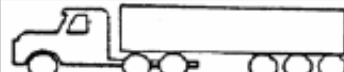
VOLUMEN DE TRÁFICO

Clasificación Vehicular oficial

Liviano: Automóviles para personas, jeeps, (incluye a las motocicletas y vehículos con capacidad hasta de 8 pasajeros y ruedas sencillas en el eje trasero).

Buses: Todos los buses que tienen eje simple doble en la parte de atrás.

IMAGEN15.- Tipos de Vehículos

TIPO DE VEHÍCULO		ESQUEMA
AUTOS		
BUSES	BUSETA	
	BUS	
	BUS METROPOLITANO	
C2-P	CAMIÓN DE DOS EJES PEQUEÑOS	
C2-G	CAMIÓN DE DOS EJES GRANDES	
C3 Y C4	CAMIÓN C3	
	CAMIÓN C4	
	TRACTOR-CAMIÓN C2-S1	
	TRACTOR-CAMIÓN C2-S2	
	TRACTOR-CAMIÓN C3-S1	
C5	TRACTOR-CAMIÓN C3-S2	
> C5	TRACTOR-CAMIÓN C3-S3	

Fuente: Normas NEVI-12.

CONTEO MANUAL.- Se lo realizara en una determinada estación, de acuerdo a la zona donde se construirá la carretera, especificando el tipo y cantidad de vehículos que transitan por la misma en un lapso de 6 días que comprende la semana habitual de trabajo y en un horario estimado de 8 am a 18 pm (10 horas)

Los respectivos cálculos se lo realizarán según la tabla de crecimiento vehicular dada en porcentaje que se muestra a continuación propuesta por la norma NEVI-12 en su resolución oficial # 26 del 27 de febrero del 2007)

Luego que se han realizado el respectivo conteo vehicular se procederá a realizar los cálculos para conocer el tipo de carretera con la que cuenta este proyecto de investigación y así podemos expresar teóricamente su procedimiento de cálculo que a continuación se detalla:

Según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, existe una tasa de crecimiento vehicular con la cual se puede proyectar el número probable de Vehículos que tendríamos dentro de un periodo establecido donde se presume el tiempo de vida de la carretera.

CUADRO 3.- Tasa Anual de Crecimiento Vehicular.

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2015 - 2020	3.97	1.97	1.94
2021 - 2025	3.57	1.78	1.74
2026 - 2030	3.25	1.62	1.58
2031 - 2035	2.96	1.46	1.42

Fuente: Normas NEVI-12.

Una vez registrado el volumen de carros según el tipo y clase de vehículo que transitan por la vía a diseñar, procedemos a la clasificación por ejes especificando si son ejes simples *[S]*, simple doble *[SD]*, tandem *[TD]*, tridem *[TR]*, así como el peso en toneladas de los respectivos ejes: delantero, intermedio y trasero.

TRAFICO ACTUAL (TA)- Es el existente registrado mediante el conteo manual durante un periodo de 6 días. Para obtener un resultado más preciso se debería de realizar el conteo las 24 horas del día, de no realizarse de esta manera se aplicará la siguiente fórmula

por cada día de conteo:

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

TRAFICO DE PROYECTO. (TP): Según la NEVI; la vida útil de una carretera de Pavimento está considerada para un periodo entre 10 y 30 años, esto va a depender del uso, mantenimiento y diseño que se le dé a la misma. Los valores de periodo de diseño recomendados la norma AASHTO 93 para los pavimentos asfálticos son:

CUADRO 4.- Periodo de Diseño (en años) recomendado

TIPO DE FACILIDAD VIAL	PERIODO EN AÑOS				
	ANÁLISIS		DISEÑO		
<i>Urbana de Alto Volumen</i>	30	50	15	20	30
<i>Interurbana de alto Volumen</i>	20	50	15	20	30
<i>De bajo Volumen Pavimenta con Asfalto</i>	15	25	5	12	
<i>De bajo Volumen con rodamiento sin tratamiento (Base granular sin capa asfáltica)</i>	10	20	5	8	

Fuente: AASHTO 93

Por esta razón se proyecta la cantidad de tráfico que la carretera va a soportar en este periodo de tiempo, basándose en la siguiente fórmula:

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

Considerando el tráfico registrado y la tasa de crecimiento en el periodo establecido para el diseño, se obtendrá el tráfico de proyecto.

TRAFICO GENERADO.(TG) : Es el que estima la afluencia vehicular luego de realizar mejoras a la vía . Para encontrar el tráfico Generado aplicaremos la siguiente fórmula:

$$TG = 0.2 [TA + TA (1 + i)^{n-1}]$$

TRAFICO POR DESARROLLO.-Equivale al 25% del tráfico de proyecto debido a mejoras y producción de la zona.

$$TD = 0,25 * TP$$

EL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL, TPDA

Es el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado

$$T.P.D.A. = TP + TG + TD$$

2.4. VIALIDAD

El camino actual cuenta con una superficie lastrada y tiene un ancho promedio de 5.7 m, geoméricamente el camino posee un alineamiento horizontal poco sinuoso, por lo cual las normas AASHTO recomiendan las siguientes pendientes según el tipo de terreno:

CUADRO 5.- Pendientes según tipos de terreno

TERRENO	PENDIENTE TRANSVERSAL	PENDIENTE LONGITUDINAL
Llano	< al 5%	Del 3% al 4%
Ondulado	Del 6% al 12%	Del 4% al 6%
Montañoso	Del 13% al 40%	Del 6% al 8%
Escarpado		> 12%

Fuente: Normas NEVI-12.

La velocidad de circulación sobre la vía se ve reducida debido a la falta de adherencia de los vehículos a la superficie lastrada, hace que la circulación por la vía sea poco segura sobre todo en época lluviosa la vía conecta físicamente los dos extremos (Bijagual - Nobol), también siendo beneficiada en parte a los pobladores del Espinal.

Considerando que en la actualidad este camino vecinal es fuente vial principal para los sectores antes mencionados, se plantean 2 probables alternativas para que los vehículos puedan acceder a Bijagual.

Alternativa 1: Mantenimiento Actual (Sin Proyecto)

Esta alternativa consiste no pavimentar el camino, y realizar únicamente actividades de perfilado de la superficie lastrada dos veces al año, programando la reposición parcial del lastre una vez cada tres años.

Alternativa 2: Pavimentación de la vía (Con Proyecto)

Consiste en pavimentar la vía con una estructura multicapa de bases granulares y una superficie de rodadura de mezcla asfáltica en caliente. Esta alternativa también incluye la construcción de obras de drenaje transversal y longitudinal, así como la señalización de la vía.

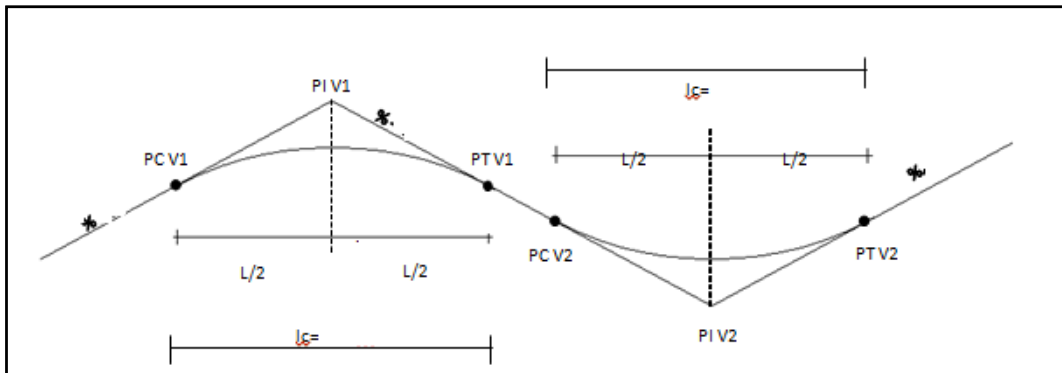
2.5. VOLÚMENES DE TIERRA

Los movimientos de tierras y volúmenes de relleno son muy importantes para la elaboración de este proyecto de investigación. Además de esto debemos tener en claro los Alineamientos Horizontales y Verticales que van a ser tomados en cuenta para poder establecer los diferentes volúmenes de tierra que debemos considerar para el desarrollo de la vía.

Estos datos son obtenidos de los diferentes estudios de topografía, suelo e hidrología de la zona, los cuales nos indican dónde poner y sacar estos volúmenes de tierra. Para efecto de este proyecto de investigación develaremos ciertos aspectos teóricos los cuales son esenciales para los cálculos de los volúmenes de excavación y rellenos los mismos que según datos proporcionados por el levantamiento topográfico nos limita a dar indicativos reales.

En la imagen que se muestra a continuación, se indica cómo se debería hacer los cálculos de relleno y excavación para este proyecto de investigación.

IMAGEN 16.- Indicadores para excavación y relleno



Fuente: Apuntes de Clase Msc. Fausto Cabrera, Ingeniería en Carreteras U.L.V.R

Para calcular los volúmenes de tierra debemos calcular primero las diferentes áreas de las secciones transversales de acuerdo al trazado de la rasante en el perfil longitudinal, para establecer el altura de corte o relleno.

Una forma práctica de obtener estas áreas es mediante el método del trapecio.

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

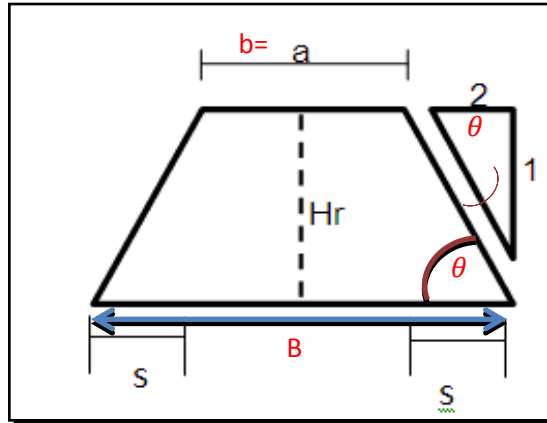
Para los rellenos es necesario ver las recomendaciones proporcionadas por el laboratorio de suelo ya que son los que determinan los pasos a seguir en estos casos para que no existan fallas posteriores.

El altura de relleno se la puede obtener de la diferencia de la cota del proyecto con la del terreno.

Área de relleno $[A_{rr}]$ y Volumen de Relleno $[V_{rr}]$

Para saber cuál es el área y volumen de corte, relleno se debe considerar que cuando un material es trasladado de un lugar a otro experimenta cambios de volumen, esto se considera **Factor de Esponjamiento** [f_e], este factor es dado en el momento en el que se realiza el estudio de suelo del área a Diseñar.

IMAGEN 17.- Área del trapecio para Relleno



Fuente: Apuntes de Clase Msc. Fausto Cabrera, Ingeniería en Carreteras U.L.V.R

Dónde:

$b=[a]$ ancho de la calzada incluido, 2 sobrecanchos [S_a], y espaldón [A_e]

$B=[b]+ 4h_{max}$

Quedando como fórmula:

$$A_{rr} = \frac{(b) + [b + 4 h_{max}]}{2} * h_{max}$$

ó

$$A_{rr} = \frac{(a + 2S_a + 2 A_e) + [(a + 2S_a + 2 A_e) 2x]}{2} * h_{max}$$

Y para el volumen:

$$V_r = \left[\left(\frac{A_{rr1} + A_{rr2}}{2} \right) * d \right] * f_e$$

Dónde:

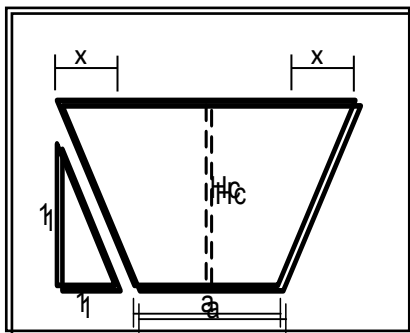
d=diferencia de abscisas

f_e = factor de esponjamiento

Área de corte [A_{corte}] y Volumen de Corte [V_{corte}]

Por otro lado la relación del talud de corte es de 1 a 1 para el Área y [A_{corte} ; V_{corte}], nos indica que el valor de la altura será directamente la cantidad que utilizaremos y se ejecuta por medio de las siguientes fórmulas:

IMAGEN 18.- Área del trapecio para Corte



$$A_{corte} = \frac{(b) + [b + 2 h_{max}]}{2} * h_{max}$$

$$V_{corte} = \left[\left(\frac{A_{corte1} + A_{corte2}}{2} \right) * d \right] * f_e$$

Fuente: Apuntes de Clase Msc. Fausto Cabrera,

Ingeniería en Carreteras U.L.V.R

Es importante considerar que cuando el volumen pasa de corte a relleno o viceversa se pueden aplicar las siguientes fórmulas:

$$V_{corte} = \frac{d}{2} \left(\frac{A_{corte}^2}{A_{relleno} + A_{corte}} \right)$$

Dónde:

V_{corte} = Volumen de Corte

d = distancia entre abscisas

A_{corte} = Área de Corte

$A_{relleno}$ = Área de Relleno.

$$V_{relleno} = \frac{d}{2} \left(\frac{A_{relleno}^2}{A_{relleno} + A_{corte}} \right)$$

Dónde:

$V_{relleno}$ = Volumen de relleno

d = distancia

A_{corte} = Área de Corte

$A_{relleno}$ = Área de Relleno.

Si tenemos los perfiles longitudinal y también los transversales de cada uno de los tramos, realizamos los cálculos de las áreas y así obtendríamos los volúmenes de cada sección transversal, tanto de corte como en relleno, y en una tercera columna indicamos los valores acumulados; podremos graficar una cierta curva de volúmenes contra los tramos abscisado, a la que se le denomina curva de masa o área de corte transversal, para realizar el cálculo volumétrico de la sección transversal correspondiente.

Se parte del perfil longitudinal en el cual se aprecia la cota roja (cota de la rasante menos cota del terreno natural) y posteriormente se proyecta la caja del perfil transversal (carriles y taludes).

El cajeo o “cajera” es la sección tipo que sirve, además para calcular volúmenes, para determinar los anchos de desmonte y los pies de terraplén. Esos son los primeros puntos que se replantean, y desde ellos las máquinas van formando los planos de desmonte o de terraplén con la pendiente que tengan en la sección tipo del proyecto. Las estacas del eje desaparecerán a medida que se vayan rellenando o excavando y se replantearán de nuevo cada 70 cm de altura cuando quede poca diferencia de cota respecto a la rasante proyectada.

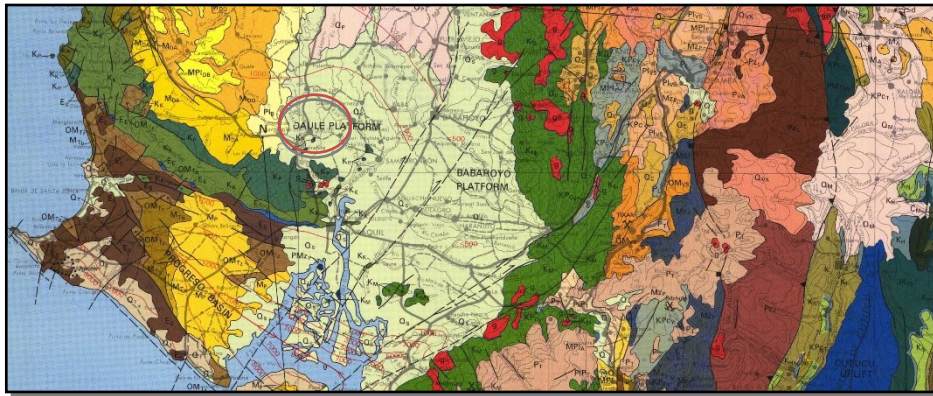
Este método se utiliza especialmente cuando la obra tiene gran desarrollo longitudinal, como es el caso de carreteras o vías de más de 1500 metros de longitud siendo el ancho de dimensión muy inferior con respecto a la longitud, como es el caso de la construcción de vías de comunicación, líneas de ferrocarril, etc.

2.6. ESTUDIOS DE SUELO

Así como en toda obra relacionada con la Ingeniería Civil, el estudio de suelo es la base de cualquier proyecto ya que en ellos reposarán las obras. En el Proyecto “Bijagual-La Balsilla-El Espinal” abscisa 2+000 hasta 3+000; se desarrollará principalmente en ensayos de laboratorio y análisis del suelo, para poder realizar el diseño de la manera más real posible

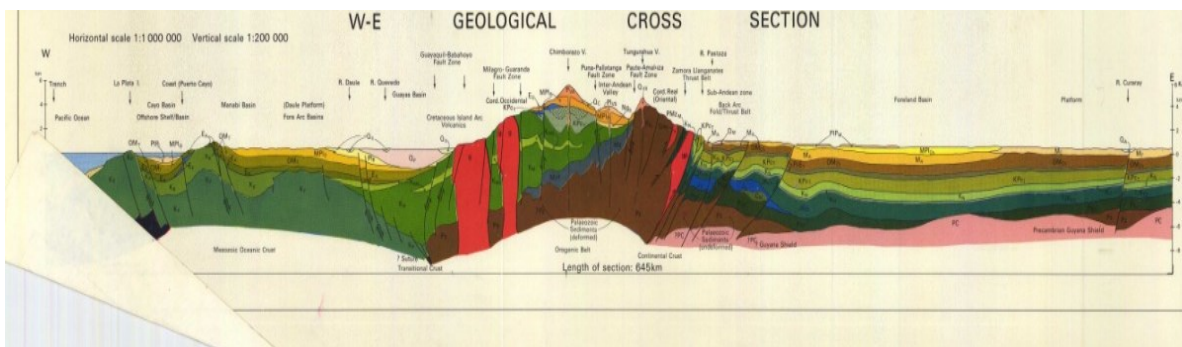
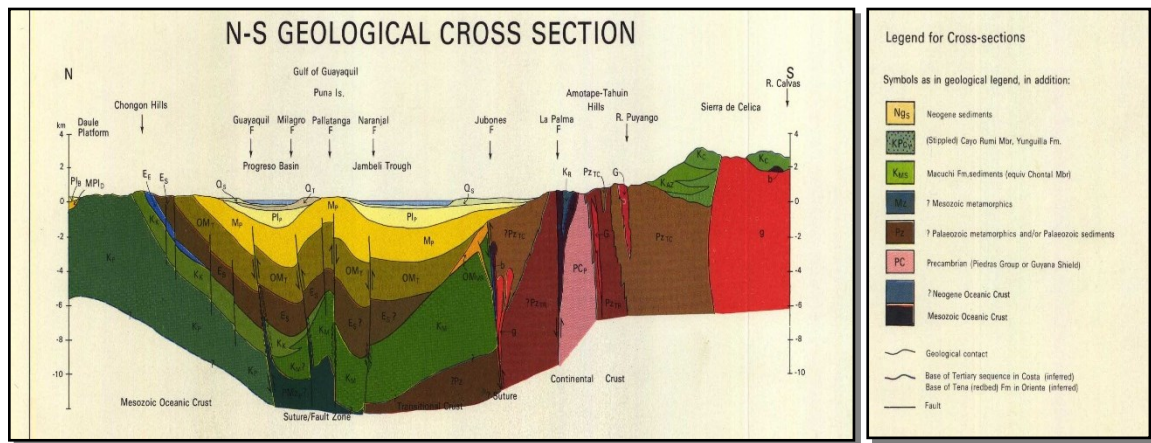
Según en el mapa Geomorfológico del Instituto Geográfico Militar, nuestro proyecto se encuentra en la Plataforma perteneciente a Daule.

IMAGEN 19.- Plataforma Geológica Daule



Fuente: I.G.M del Ecuador

IMAGEN 20.- Plataforma Geológica Daule



Fuente: I.G.M del Ecuador

El saber a qué antecedentes geológicos pertenece el lugar de nuestro proyecto nos permite realizar una evaluación del comportamiento del suelo a través del tiempo. Pero lo más conveniente es determinar la estratigrafía del suelo en el que vamos a trabajar. Para lo cual se tomaran como muestras calicatas para ser llevadas al laboratorio en éstas se puede determinar dicha clasificación mediante el pasante del material de muestra por los tamices respectivos.

CUADRO 6.- CLASIFICACION DE SUELOS S.U.C.S

DIVISIONES PRINCIPALES			Símbolo del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5% ->GW,GP,SW,SP. >12% ->GM,GC,S M,SC. 5 al 12% -> casos límite que requieren usar doble	Cu=D ₆₀ /D ₁₀ >4 CC.=(D ₃₀) ² /D ₁₀ xD ₆₀ entre 1 y 3	
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.	
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren en doble
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.		Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	

					símbolo.		símbolo
ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos	Cu=D60/D10>6Cc=(D30)²/D10xD60 entre 1 y 3			
		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.				
	Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble.		
		SC	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla				
SUELOS DE GRANO FINO Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad				
		CL	Arcillas				

			inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
		OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.
	Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.
		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.
SUELOS MUY ORGÁNICOS		PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.

Fuente: METODOS CLASIFICACION DE SUELOS S.U.C.S

IMAGEN 21.- CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

Clasificación	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)						Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2-4				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Grupo:	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0,425mm) N° 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	- - 35 máx				- - 36 mín			
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40 Limite líquido Índice de plasticidad	-		-	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín (2) 11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Características como subgrado	Excelente a bueno						Pobre a malo				
(1):	No plástico										
(2):	El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30 El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30										

Fuente: METODOS CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO

En el laboratorio se determinan mediante los ensayos que fueren necesarios las partículas predominantes para ver el tipo y comportamiento del terreno como: humedad natural, granulometría, el índice de plasticidad [IP], límite líquido [L.L], límite plástico [L.P], Proctor , prueba de CBR , y demás datos.

El CBR es un dato que necesitaremos para el diseño del pavimento, pues éste nos indica la resistencia al corte que tiene el material compactado sea este para cualquiera de las diferentes capas que integran el pavimento.

2.7. PAVIMENTO FLEXIBLE

Para proporcionar un buen calculo para el diseño de pavimentos a emplearse para este proyecto de investigación haremos uso de los cálculos obtenidos del tráfico vehicular (TPDA, Σ ESAL's, W_{18}) y del estudios de suelo (CBR) los cuales son los que dan los indicativos de uso y su respectivo numero estructural que con la ayuda del ábaco de diseño de pavimento flexible, recomendado por las normas AASHTO, nos determina el espesor necesario para nuestro diseño.

A continuación se presentan cuadros y datos que nos sirven para el desarrollo del cálculo necesario para el diseño de un pavimento flexible.

CUADRO 7.- Módulo de Resiliencia [M_r]

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

Fuente: Apuntes de Clase Msc. Fausto Cabrera, Ingeniería en Carreteras U.L.V.R

Los valores de confiabilidad [R] recomendado por la AASHTO según la clasificación funcional de las carreteras oscilan entre:

CUADRO 8.- Confiabilidad [R]

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

Fuente: Guía para pavimentos, método AASHTO

La **desviación estándar** (S_o) es una medida del desvío de los datos con respecto al valor medio (la media). Cuanto menor sea la S_o , los datos medidos estarán más próximos a la media. (**Fuente:** Tesis Completa Ing. Carlos Mora docx)

La AASHTO recomienda:

CUADRO 9.- Desviación Estándar [S_0]

Condición de Diseño	Desvío Estándar RECOMENDADO POR LA AASHTO PARA CARRETERAS
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito	0.44 (pavimento flexible)
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito	0.49 (pavimento flexible)

Fuente: Tesis Completa Ing. Carlos Mora docx

La **serviciabilidad (PSI)** se considera 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). "Tesis al 99 .docx"

CUADRO 10.- Serviciabilidad [PSI]

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

Fuente: Tesis Completa Ing. Carlos Mora doc

La **serviciabilidad inicial** (PO), para pavimentos flexibles, la AASHTO'93 ha establecido:
 $P_o = 4.2$ (**fuelle** :Tesis Completa Ing. Carlos Mora doc)

La **serviciabilidad final** (PT), es el dato más bajo que puede tolerarse antes de que sea necesario reforzar el pavimento o rehabilitarlo. La AASHTO'93 ha establecido:

$P_t = 2.0$; para caminos de menor tránsito. $P_t = 2.5$ y más; para caminos muy importantes.

(**fuelle**: Tesis Completa Ing. Carlos Mora doc)

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

El **coeficiente de drenaje** (Cd), para pavimentos flexibles, la AASHTO'93 ha establecido:

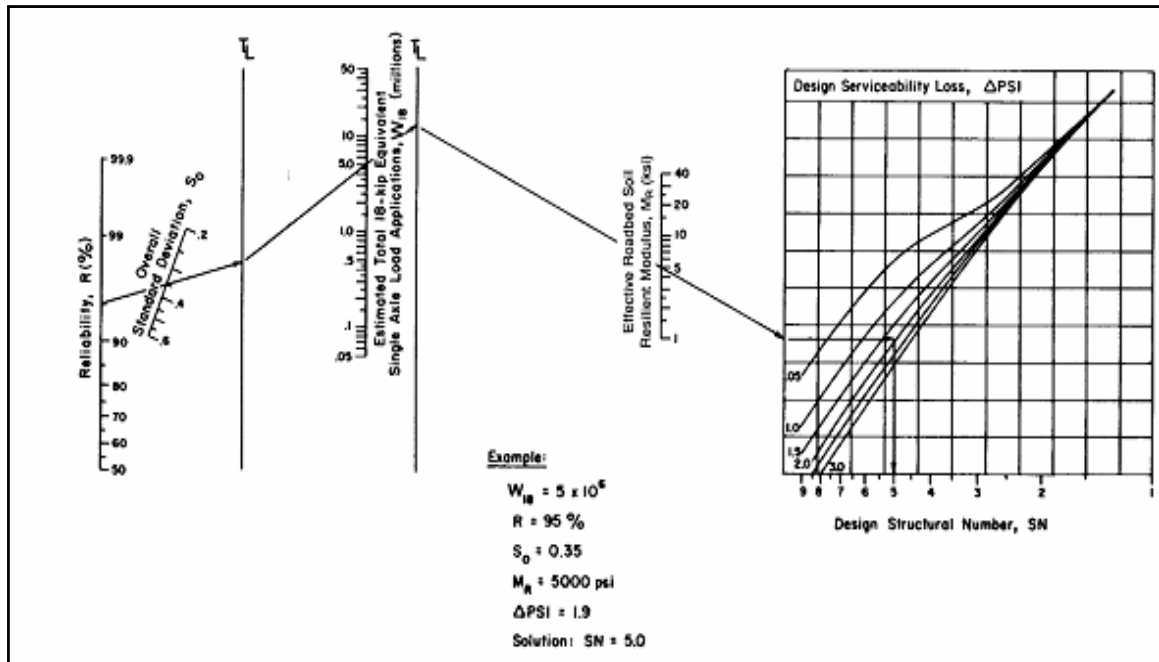
CUADRO 11.- Coeficiente de drenaje [Cd]

Agua removida en	CONDICIÓN
2 horas	Excelente
1 día	Bueno
1 semana	Regular
1 mes	Pobre
Agua no drena	malo

Fuelle: Guía para pavimentos, recomendado por la AASHTO para carreteras

Con todos los datos antes mencionados se los ubica en el siguiente ábaco para determinar el número estructural.

IMAGEN 22.- ÁBACO PARA DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE.



Fuente: Abaco de diseño de pavimentos recomendado por la AASTHO para pavimento flexibles

La **Sección Multicapa (SN)**, se determina en base a la siguiente ecuación:

$$SN = A_1 D_1 + A_2 D_2 m_2 + A_3 D_3 m_3$$

Dónde:

**CUADRO 12.- Coeficientes de capa representativos de carpeta,
Base y sub base respectivamente. [a₁, a₂, a₃]**

Componentes del pavimento	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄
CAPA DE RODADURA (H. Asf)	0,173			
BASE MATERIAL TRITURADO		0,055		
SUB-BASE MATERIAL GRAULAR			0,043	
MEJORAMIENTO				0,035

Fuente: "Tesis al 99 docx"

El Espesor de la carpeta según el tránsito (ESAL's) en ejes equivalente a: D1 , D2 y D3, para las diferentes capas se consideran en pulgadas.

CUADRO 13.- Coeficientes de espesor de carpeta, base y sub base respectivamente. [D₁, D₂, D₃]/[pulgadas]

CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO	BASES GRANULARES
----------------------------------	---------------------

	[pulgadas]	[CM]	[pulgadas]	[CM]
Menor de 50000	1,0 ó TS	2,5 ó TS	4	10
50001 - 150000	2,0	5,0	4	10
150001 - 500000	2,5	6,3	4	10
500001 - 2000000	3,0	7,5	6	15
2000001 - 7000000	3,5	8,8	6	15
Mayor de 7000000	4,0	10,0	6	15

Fuente: Guía para pavimentos, método AASHTO

Luego de igualar la fórmula para determinar el número estructural ó sección multicapa se procede a verificar

IMAGEN 23.- Número estructural

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

$$SN^*_1 = a_1 D_1 \geq SN_1$$

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

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

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

The diagram illustrates a four-layer pavement structure: CARPETA (top), BASE, SUB-BASE, and SUBRASANTE (bottom). On the left, vertical arrows represent traffic stress levels: SN₁ at the surface, SN₂ at the top of the base, and SN₃ at the top of the sub-base. On the right, vertical lines indicate the design thicknesses for each layer: D₁ for the CARPETA, D₂ for the BASE, and D₃ for the SUB-BASE. The SUBRASANTE is shown as a hatched horizontal line at the base.

Fuente: Autores de Proyecto de Investigación

Como este proyecto de investigación se trata de un diseño de doble sello asfáltico, y por poseer alta movilidad de transporte pesado en la vía a lastrada objeto principal de estudio, la sumatoria de ambas carpetas asfálticas serán divididas proporcionalmente de manera que la que está en contacto con la base predominen las partículas gruesas preferentemente superior a 2 pulgadas, y la otra mitad de la carpeta asfáltica sea la encargada de transmitir las cargas; de manera que el diseño no se deteriore por el paso frecuente de transporte pesado.

2.8. DRENAJE VIAL

En cualquier diseño para aflorar las aguas superficiales, se presentan 2 aspectos fundamentales tanto para las obras de captación como salida. Por esta razón existe el drenaje transversal y drenaje longitudinal.

Existen varias obras que cruzan la vía **transversalmente**, como los son las alcantarillas, que existen en diferentes sectores las cuales podemos decir que debe generalmente seguir el alineamiento natural del cauce del arroyo, canal, etc. Tratando de cruzar el carretero en un ángulo recto para la cual en el diseño se darán alternativas de cambio de dirección si no están ubicadas correctamente y técnicas para su verificación de uso ya sean estos cálculos de caudales, diámetros, pendientes, anchos y protección de taludes.

Para los **diseños de drenajes longitudinales** las cuales son las transportar y desalojan las aguas que caen en la carretera como son: cunetas y zanjas sabiendo que cuando la longitud crítica sea semejante, se deben desaguar las cunetas con obras transversales que crucen la carretera.

Su capacidad se puede calcular con el principio de flujo de canales abiertos, usando la ecuación de Manning.

$$Q = V * A = \frac{(A * R_H^{2/3} * S^{1/2})}{n}$$

Dónde:

Q= Caudal en m³/seg

A= área de la sección en m²

RH= radio hidráulico


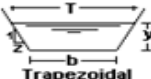


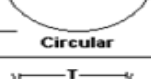
S=pendiente del fondo (m/m) (mínima 0.30 %)

n=coeficiente de rugosidad de Manning (depende del material).

Se puede considerar $1/n = k$ (coeficiente de Strickler)

Para la cual presentamos cuadros certificados por entidades gubernamentales y ábacos sacados de libros de hidráulica de ayuda para los cálculos a desarrollar según las necesidades que se presenten en estas obras existentes.

IMAGEN 24.- Elementos geométricos según forma del canal

Sección	Area hidráulica A	Perímetro P mojado	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b + 2zy$
 Triangular	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}) \frac{D}{4}$	$(\frac{\text{sen}\theta}{2}) D$ ó $\frac{2y(D-y)}{2\sqrt{y(D-y)}}$
 Parabólica	$\frac{2}{3} Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T+8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Fuente Hidráulica de Canales abiertos, Ven Te Chow.

IMAGEN 25.- Valores de K, n , V

• Valores de K más usados:	
Cunetas excavadas en el terreno	K = 33
Cunetas en roca	K = 25
Cunetas de hormigón	K = 67
• Valores de n más usados:	
Tipo de superficie	Valor de n
Roca, lisos y uniformes	0.03
Roca, ásperos e irregulares	0.04
Excavados en tierra	0.0275
Revestidos de concreto en condiciones buenas	0.015
Revestidos de concreto en condiciones medias	0.013
• Velocidades límites admisibles:	
Tipo de superficie	Veloc. límite
Arena fina arcillosa o limo arcilloso	0.75 m/seg
Limo o arcilla arenosa (arena < 50%)	0.90 m/seg
Arcilla compacta	1.10 m/seg
Grava, arena y limo	1.50 m/seg
Grava, piedras medias	1.80 m/seg
Cuneta encachada o rocosa	3.50 m/seg

Fuente Hidráulica de Canales abiertos, Ven Te Chow.

IMAGEN 25.- Coeficiente de rugosidad de Manning.

Tabla 5-6. Valores del coeficiente de rugosidad n
(las cifras en **negritas** son los valores generalmente recomendados para el diseño)

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
A. Conductos cerrados que fluyen parcialmente llenos			
A-1. Metal			
<i>a.</i> Latón, liso	0.009	0.010	0.013
<i>b.</i> Acero			
1. Estriado y soldado	0.010	0.012	0.014
2. Riveteado y en espiral	0.013	0.016	0.017
<i>c.</i> Hierro fundido			
1. Recubierto	0.010	0.013	0.014
2. No recubierto	0.011	0.014	0.016
<i>d.</i> Hierro forjado			
1. Negro	0.012	0.014	0.015
2. Galvanizado	0.013	0.016	0.017
<i>e.</i> Metal corrugado			
1. Subdrenaje	0.017	0.019	0.021
2. Drenaje de aguas lluvias	0.021	0.024	0.030
A-2. No metal			
<i>a.</i> Lucita	0.008	0.009	0.010
<i>b.</i> Vidrio	0.009	0.010	0.013
<i>c.</i> Cemento			
1. Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
2. Mortero	0.011	0.013	0.015
<i>d.</i> Concreto			
1. Alcantarilla, recta y libre de basuras	0.010	0.011	0.013
2. Alcantarilla con curvas, conexiones y algo de basuras	0.011	0.013	0.014
3. Bien terminado	0.011	0.012	0.014
4. Alcantarillado de aguas residuales, con pozos de inspección, entradas, etc., recto	0.013	0.015	0.017
5. Sin pulir, formaleta o encofrado metálico	0.012	0.013	0.014
6. Sin pulir, formaleta o encofrado en madera lisa	0.012	0.014	0.016
7. Sin pulir, formaleta o encofrado en madera rugosa	0.015	0.017	0.020
<i>e.</i> Madera			
1. Machihembrada	0.010	0.012	0.014
2. Laminada, tratada	0.015	0.017	0.020
<i>f.</i> Arcilla			
1. Canaleta común de baldosas	0.011	0.013	0.017
2. Alcantarilla vitrificada	0.011	0.014	0.017
3. Alcantarilla vitrificada con pozos de inspección, entradas, etc.	0.013	0.015	0.017
4. Subdrenaje vitrificado con juntas abiertas	0.014	0.016	0.018
<i>g.</i> Mampostería en ladrillo			
1. Barnizada o lacada	0.011	0.013	0.015
2. Revestida con mortero de cemento	0.012	0.015	0.017
<i>h.</i> Alcantarillados sanitarios recubiertos con limos y babas de aguas residuales, con curvas y conexiones	0.012	0.013	0.016
<i>i.</i> Alcantarillado con batea pavimentada, fondo liso	0.016	0.019	0.020
<i>j.</i> Mampostería de piedra, cementada	0.018	0.025	0.030

Tabla 5-6. Valores del coeficiente de rugosidad n (continuación)
 (las cifras en **negritas** son los valores generalmente recomendados para el diseño)

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
B. Canales revestidos o desarmables			
B-1. Metal			
a. Superficie lisa de acero			
1. Sin pintar	0.011	0.012	0.014
2. Pintada	0.012	0.013	0.017
b. Corrugado	0.021	0.025	0.030
B-2. No metal			
a. Cemento			
1. Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
2. Mortero	0.011	0.013	0.015
b. Madera			
1. Cepillada, sin tratar	0.010	0.012	0.014
2. Cepillada, creosotada	0.011	0.012	0.015
3. Sin cepillar	0.011	0.013	0.015
4. Láminas con listones	0.012	0.015	0.018
5. Forrada con papel impermeabilizante	0.010	0.014	0.017
c. Concreto			
1. Terminado con llana metálica (palustre)	0.011	0.013	0.015
2. Terminado con llana de madera	0.013	0.015	0.016
3. Pulido, con gravas en el fondo	0.015	0.017	0.020
4. Sin pulir	0.014	0.017	0.020
5. Lanzado, sección buena	0.016	0.019	0.023
6. Lanzado, sección ondulada	0.018	0.022	0.025
7. Sobre roca bien excavada	0.017	0.020	
8. Sobre roca irregularmente excavada	0.022	0.027	
d. Fondo de concreto terminado con llana de madera y con lados de			
1. Piedra labrada, en mortero	0.015	0.017	0.020
2. Piedra sin seleccionar, sobre mortero	0.017	0.020	0.024
3. Mampostería de piedra cementada, recubierta	0.016	0.020	0.024
4. Mampostería de piedra cementada	0.020	0.025	0.030
5. Piedra suelta o <i>riprap</i>	0.020	0.030	0.035
e. Fondo de gravas con lados de			
1. Concreto encofrado	0.017	0.020	0.025
2. Piedra sin seleccionar, sobre mortero	0.020	0.023	0.026
3. Piedra suelta o <i>riprap</i>	0.023	0.033	0.036
f. Ladrillo			
1. Barnizado o lacado	0.011	0.013	0.015
2. En mortero de cemento	0.012	0.015	0.018
g. Mampostería			
1. Piedra partida cementada	0.017	0.025	0.030
2. Piedra suelta	0.023	0.032	0.035
h. Bloques de piedra labrados	0.013	0.015	0.017
i. Asfalto			
1. Liso	0.013	0.013	
2. Rugoso	0.016	0.016	
j. Revestimiento vegetal	0.030	0.500

Tabla 5-6. Valores del coeficiente de rugosidad n (continuación)
 (las cifras en **negritas** son los valores generalmente recomendados para el diseño)

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
C. Excavado o dragado			
a. En tierra, recto y uniforme			
1. Limpio, recientemente terminado	0.016	0.018	0.020
2. Limpio, después de exposición a la intemperie	0.018	0.022	0.025
3. Con gravas, sección uniforme, limpio	0.022	0.025	0.030
4. Con pastos cortos, algunas malezas	0.022	0.027	0.033
b. En tierra, serpenteante y lento			
1. Sin vegetación	0.023	0.025	0.030
2. Pastos, algunas malezas	0.025	0.030	0.033
3. Malezas densas o plantas acuáticas en canales profundos	0.030	0.035	0.040
4. Fondo en tierra con lados en piedra	0.028	0.030	0.035
5. Fondo pedregoso y bancas con malezas	0.025	0.035	0.040
6. Fondo en cantos rodados y lados limpios	0.030	0.040	0.050
c. Excavado con pala o dragado			
1. Sin vegetación	0.025	0.028	0.033
2. Matorrales ligeros en las bancas	0.035	0.050	0.060
d. Cortes en roca			
1. Lisos y uniformes	0.025	0.035	0.040
2. Afilados e irregulares	0.035	0.040	0.050
e. Canales sin mantenimiento, malezas y matorrales sin cortar			
1. Malezas densas, tan altas como la profundidad de flujo	0.050	0.080	0.120
2. Fondo limpio, matorrales en los lados	0.040	0.050	0.080
3. Igual, nivel máximo de flujo	0.045	0.070	0.110
4. Matorrales densos, nivel alto	0.080	0.100	0.140
D. Corrientes naturales			
D-1. Corrientes menores (ancho superficial en nivel creciente < 100 pies)			
a. Corrientes en planicies			
1. Limpias, rectas, máximo nivel, sin montículos ni pozos profundos	0.025	0.030	0.033
2. Igual al anterior, pero con más piedras y malezas	0.030	0.035	0.040
3. Limpio, serpenteante, algunos pozos y bancos de arena	0.033	0.040	0.045
4. Igual al anterior, pero con algunos matorrales y piedras	0.035	0.045	0.050
5. Igual al anterior, niveles bajos, pendientes y secciones más ineficientes	0.040	0.048	0.055
6. Igual al 4, pero con más piedras	0.045	0.050	0.060
7. Tramos lentos, con malezas y pozos profundos	0.050	0.070	0.080
8. Tramos con muchas malezas, pozos profundos o canales de crecientes con muchos árboles con matorrales bajos	0.075	0.100	0.150

Tabla 5-6. Valores del coeficiente de rugosidad n (continuación)
 (las cifras en **negritas** son los valores generalmente recomendados para el diseño)

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
<i>b.</i> Corrientes montañosas, sin vegetación en el canal, bancas usualmente empinadas, árboles y matorrales a lo largo de las bancas sumergidas en niveles altos			
1. Fondo: gravas, cantos rodados y algunas rocas	0.030	0.040	0.050
2. Fondo: cantos rodados con rocas grandes	0.040	0.050	0.070
D-2. Planicies de inundación			
<i>a.</i> Pastizales, sin matorrales			
1. Pasto corto	0.025	0.030	0.035
2. Pasto alto	0.030	0.035	0.050
<i>b.</i> Áreas cultivadas			
1. Sin cultivo	0.020	0.030	0.040
2. Cultivos en línea maduros	0.025	0.035	0.045
3. Campos de cultivo maduros	0.030	0.040	0.050
<i>c.</i> Matorrales			
1. Matorrales dispersos, mucha maleza	0.035	0.050	0.070
2. Pocos matorrales y árboles, en invierno	0.035	0.050	0.060
3. Pocos matorrales y árboles, en verano	0.040	0.060	0.080
4. Matorrales medios a densos, en invierno	0.045	0.070	0.110
5. Matorrales medios a densos, en verano	0.070	0.100	0.160
<i>d.</i> Árboles			
1. Sauces densos, rectos y en verano	0.110	0.150	0.200
2. Terreno limpio, con troncos sin retoños	0.030	0.040	0.050
3. Igual que el anterior, pero con una gran cantidad de retoños	0.050	0.060	0.080
4. Gran cantidad de árboles, algunos troncos caídos, con poco crecimiento de matorrales, nivel del agua por debajo de las ramas	0.080	0.100	0.120
5. Igual al anterior, pero con nivel de crecienta por encima de las ramas	0.100	0.120	0.160
D-3. Corrientes mayores (ancho superficial en nivel de crecienta > 100 pies). El valor de n es menor que el correspondiente a corrientes menores con descripción similar, debido a que las bancas ofrecen resistencia menos efectiva.			
<i>a.</i> Sección regular, sin cantos rodados ni matorrales	0.025	0.060
<i>b.</i> Sección irregular y rugosa	0.035	0.100

Fuente Hidráulica de Canales abiertos, Ven Te Chow.

CUADRO 14- Pendiente lateral de la cuenca,

Material	Pendiente
Roca	Aproximadamente vertical
Estiércol y suelos de turba	$\frac{1}{4} : 1$
Arcilla rígida o tierra con recubrimiento de concreto	$\frac{1}{2} : 1$ a $1:1$
Tierra con recubrimiento de piedras o tierra en canales grandes	$1:1$
Arcilla firme o tierra en canales pequeños	$1 \frac{1}{2} : 1$
Tierra arenosa suelta	$2:1$
Marga arenosa o arcilla porosa	$3:1$

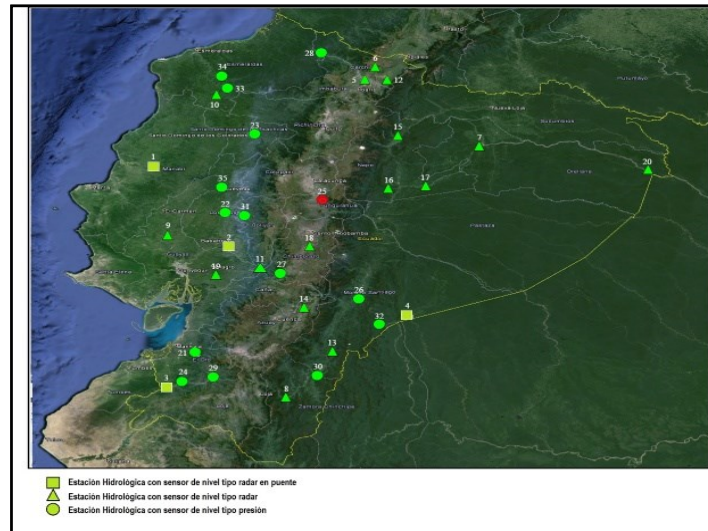
Fuente Hidráulica de Canales abiertos, Ven Te Chow

CUADRO 15- Coeficiente de escurrimiento en áreas rurales

Topografía	C
Plano: Pendiente de 0.2-0.6 m/km	0.30
Moderado: Pendiente de 3 – 4 m/km	0.20
Montañoso: Pendiente de 30 – 50 m/km	0.10
Suelo	C
Arcilla compactada impermeable	0.10
Combinación de limo y Arcilla	0.20
Suelo limo-arenoso no muy compactado	0.40
Cubierta Vegetal	C
Terrenos cultivados	0.10
Bosques	0.20

Fuente: Hidráulica de Canales abiertos, Ven Te Chow

IMAGEN 26.- Estacione Hidrológicas



Fuente: INAMHI

Intensidad de lluvia zonificación, según tiempo en minutos

Fórmula	Tiempo
$I = \frac{1.12 * T^{0.151}}{t^{0.275}} * P_{\max 24h}$	De 5 min < 36 min
$I = \frac{2.40 * T^{0.150}}{t^{0.488}} * P_{\max 24h}$	De 36 min < 120 min

Fuente: INAMHI

Dónde:

$P_{\max 24h}$ = Precipitación máxima ocurrida en 24 horas

t=Tiempo de duración de la lluvia en minutos.

$$t = 0.2 T_c$$

IMAGEN 27.- Reporte Hidrológico Estación Daule



REPORTE ESTACION "DAULE EN LA CAPILLA"

TIPO: RADAR

CÓDIGO: H0365



UBICACION:

Lat: 1° 41' 58" S
 Long: 79° 59' 51" O
 Altura: 38 msnm

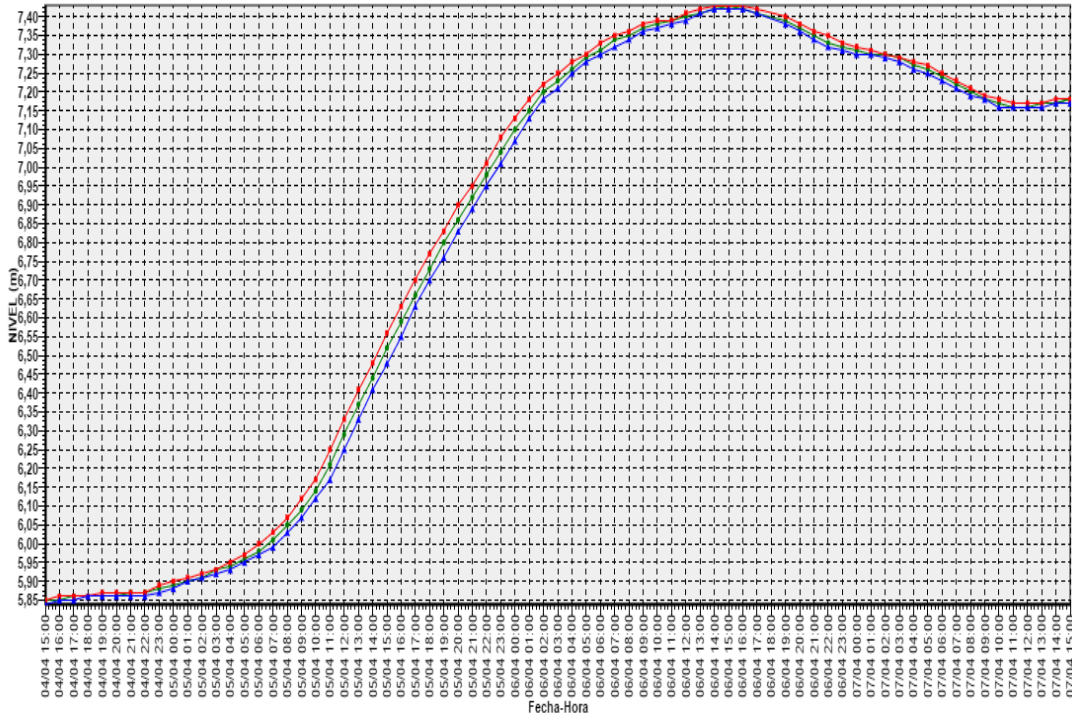
PARAMETRO DE MEDICION:	MEDICIÓN	CALIDAD DE DATO
Fecha y hora	07-04-15 15:00:00	
Nivel de Agua Máximo	7,18 m	50
Nivel de Agua Mínimo	7,17 m	50
Nivel de Agua Promedio	7,18 m	50
Nivel de Agua Instantáneo	7,17 m	50
Nivel de Agua Desviación Estándar	0,00 m	50
Voltaje de la Batería Instantánea	13,43 V	50



GRAFICAS DE NIVEL DE AGUA

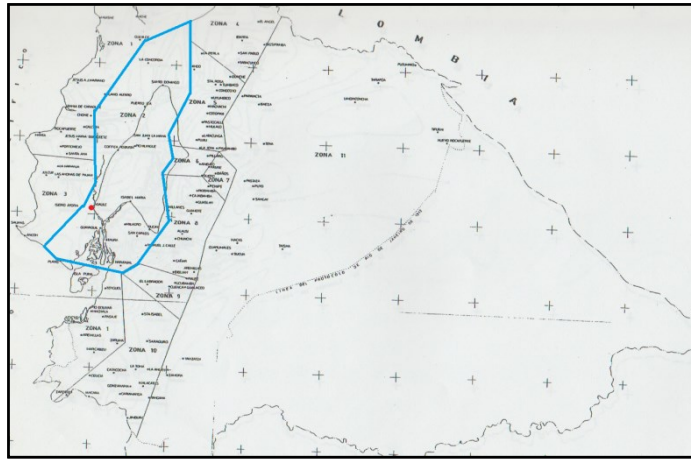
+ Promedio + Máximo + Mínimo

Nivel de Agua (m)



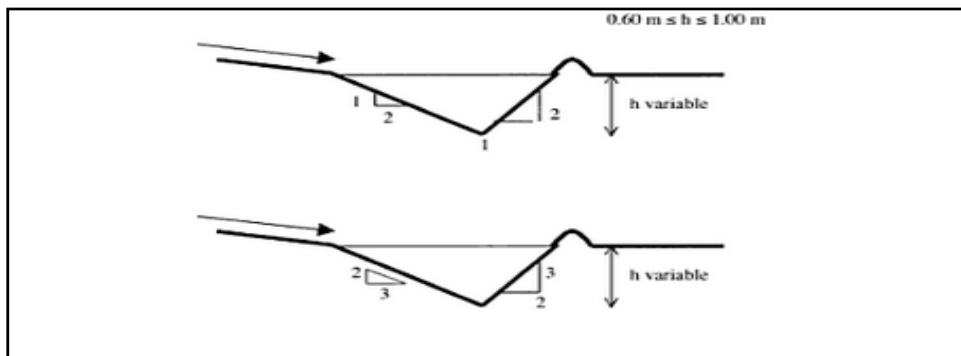
Fuente: INAMHI

IMAGEN 28.- Zonificación de intensidades de máximas precipitaciones



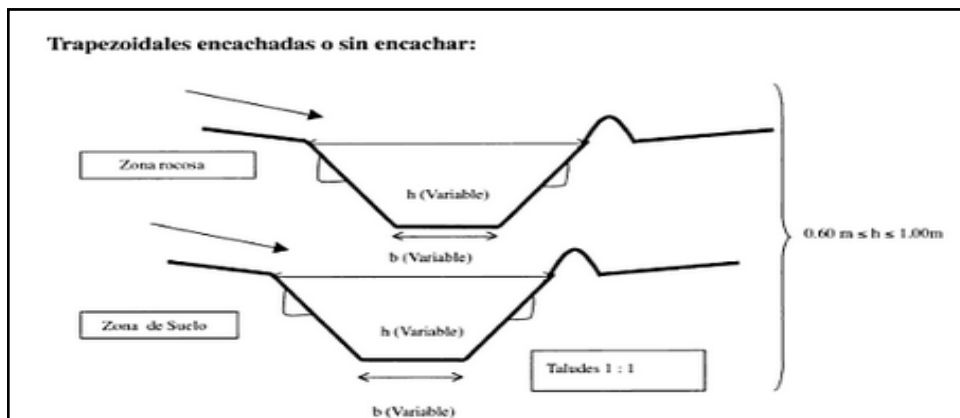
Fuente: INAMHI

IMAGEN 30.- Cunetas Tipo



Fuente: Sotelo

IMAGEN 31.- Zanjas Tipo



Fuente: Sotelo

2.9. IMPACTO AMBIENTAL

Se revisará el impacto que pueda tener el proyecto de investigación en la fase de construcción de la vía, la excavación y el material de desalojo, es considerado uno de los problemas de orden ambiental. Así mismo se puede decir que la extracción de materiales de las diferentes minas del sector que sirven como materiales de relleno o para la producción de hormigones en la construcción debe llevar un plan de manejo ambiental que minimice en lo absoluto el impacto que esto provoca al ecosistema.

CUADRO 17.-Impactos en el Medio Ambiente

Factores del MA afectados.	Acciones impactantes.	Impactos directos.
<ul style="list-style-type: none"> • 1. Suelos. 	<p>Movimiento de tierras.</p> <p>Usos de equipos pesados de construcción.</p> <p>Toma de muestras para la investigación del Ingeniero - Geológicas.</p> <p>Apertura y explotación de préstamos o canteras.</p> <p>Empleo de las plantas de Asfalto</p>	<p>Destrucción de la capa vegetal.</p> <p>Compactación de los suelos naturales.</p> <p>Contaminación del suelo por el polvo, derrame de combustibles y lubricantes, etc.</p> <p>Erosión de los suelos.</p> <p>Creación de barreras físicas que entorpecen el drenaje, dividen propiedades, los cultivos, etc.</p> <p>Ocupación de grandes áreas de terreno</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 2. Vegetación. 	<p>Movimiento de tierras.</p> <p>Uso de los equipos pesados de movimiento de tierras y de pavimentación.</p> <p>Explotación de las Plantas de Asfalto.</p> <p>Explotación de canteras o</p>	<p>- Destrucción de árbol y de la vegetación.</p> <p>- Afectaciones a las especies de plantas endémicas y protegidas</p> <p>- Contaminación y</p>

	préstamos.	daño a la biodiversidad en las zonas aledañas a las Plantas de Asfalto, las Canteras, etc.
<ul style="list-style-type: none"> • 3. Agua 	<p>Rellenos, desvíos y otras afectaciones a los acuíferos.</p> <p>Modificaciones al drenaje natural.</p> <p>Vertido de sustancias nocivas y aguas a lagunas, ríos, etc.</p> <p>Creación de barreras físicas (diques, canales, etc.).</p>	<p>Destrucción de acuíferos.</p> <p>Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.</p> <p>Inundaciones perjudiciales.</p> <p>Disminución del nivel del manto freático.</p> <p>Desvíos o disminución de las corrientes de aguas superficiales y/o subterráneas.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 4. Paisaje. 	<p>Apertura de préstamos o canteras</p> <p>Construcción de explanaciones</p> <p>Construcción de obras de fábrica menores y mayores (alcantarillas y puentes)</p>	<p>Afectaciones al paisaje natural y la vida silvestre.</p> <p>Afectaciones al patrimonio natural y cultural.</p> <p>Cambios negativos en la estructura paisajística de la zona.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 5. Atmósfera. 	<p>Uso de las máquinas de movimiento de tierras.</p> <p>Construcción de explanaciones, pavimentos y obras de fábricas.</p> <p>Apertura y explotación de canteras.</p> <p>Realización de voladuras.</p>	<p>Contaminación por gases, polvo y ruido.</p> <p>Modificación del microclima de la zona.</p> <p>Alteración dinámica y eólica de las costas.</p> <p>Afectación al</p>

		bienestar y la salud humana.
6. Socio-Culturales.	<p>Construcción de carreteras y aeropistas en zonas donde se afectan el hábitat de los pobladores y sitios de interés histórico.</p> <p>Creación del efecto barrera.</p> <p>Uso y aplicación de modelos de desarrollo inadecuados.</p>	<p>Alteración y pérdida de la identidad cultural, de las costumbres y modos de vida tradicionales de los pobladores de la zona.</p> <p>Modificaciones en la accesibilidad a determinadas áreas o zonas.</p> <p>Efectos negativos sobre el patrimonio cultural construido.</p>

Por esta razón se realizará:

- ✓ Matriz de listado de actividades
- ✓ Matriz de listado de actividades por niveles
- ✓ Matriz de impactos positivos y negativos.

2.10. INFORMACIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA

los diferentes tipos de indicadores de socialización económica de un proyecto, de carretera predeterminado es cuestionado por diferentes indicadores al no hacer un análisis económico previo al proyecto para infraestructura vial el cual puede provocar pérdidas fantásticas de dinero en el país y un retraso en el crecimiento social.

Según datos recabados de las encuestas y censo poblacional de este tramo de carretera que conduce a los recintos ya mencionados en este proyecto de investigación existen 234 viviendas comprendidas entre los recintos mencionados y los que habitan a lo largo de la vía es decir que hay un aproximado de 764 habitantes los cuales viven en su mayoría de la agricultura y que por efectos de la mala situación que existe en la vía que conduce a sus hogares causan muchas problemas proporcionado por la falta de transporte para llegar hasta sus lugares de trabajos o a sus respectivos hogares.

Es por tal motivo que se desea presentar un diseño vial como es el de doble sello asfáltico que acabe con los problemas que afectan a sus pobladores para así mitigar los efectos que producen estos inconvenientes de transportación vial.

CAPÍTULO 3

FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA

CAPÍTULO III

FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA

3.1. SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

El resultado de una evaluación permite determinar si está justificado realizar la actuación y si hay varias alternativas para resolver un problema de índole vial y así poder elegir la más adecuada. Los costo de realización de las obras e instalaciones necesarias así como los costos futuros del mantenimiento se pueden valorar en unidades monetarias al igual que algunos efectos que produciría el proyecto como por ejemplo, la variación de los costos de circulación de los vehículos.

Otros efectos pueden convertirse en valores monetarios haciendo intervenir una cierta valoración como ocurre en el tiempo empleado por los que viajan o ocupan esta vía. Por ello en la evaluación de las opciones se analizan separadamente los costos y efectos que pueden medirse en unidades monetarias empleando procedimientos de valoración económicas mientras estas se consideren separadamente los efectos no se pueden valorar monetariamente.

Los costos deben incluir todo lo necesario para la realización del proyecto: estudios previos, elaboración del proyecto, replanteo, expropiaciones, indemnizaciones, costo de construcción, conservación y explotación, además de los costos administrativos y financieros imputables al proyecto.

PROCESO DE DISEÑO DE LA SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

En resumen la selección de la mejor alternativa escogida es hacer coincidir el eje en el camino existente ya que así respetamos las mayorías de los linderos ya definidos por la vía actual, claro está con excepciones en la parte inicial por los cambios de línea por su peligrosidad actual los que se hacen muy necesarios realizar.

Sabiendo que contamos con un terreno llano geoméricamente visto y que gracias al sondeo de tráfico efectuado se pudo determinar como una carretera de IV orden lográndose así por medio de cálculos geoméricos obtener grandes logros en su topografía la misma que nos dio indicativos de los múltiples movimientos de tierras a realizar en la vía y así también obtener nuestro cálculo del numero estructural para lograr obtener espesores de material de base y sub-base y porque no decir de nuestro pavimento flexible a colocar en la vía.

Para la parte hidráulica de la vía se tomaron datos de las cartas dadas por entidades gubernamentales como son el IGM y INAMHI con las cuales se determinaron la cuenca hidrográfica y sus precipitaciones y aplicando el método racional determinamos el buen desarrollo hidráulico de la zona en estudio. También se realizó un estudio de la morfología del suelo, su estratigrafía para lograr obtener el CBR con el que cuenta la subrasante hacerle modificaciones previo a la colocación de los nuevos materiales para componer su parte estructural de soporte del camino en diseño.

Dentro de la parte ambiental se consideró que en lo posible el proyecto cuando esté en su etapa de construcción ocasione menos daños posibles al ecosistema sin afectar su flora y su fauna.

Se ha elaborado una programación de obra y a su vez un presupuesto referencia con el cual el Municipio de Nobol o cualquier entidad gubernamental pueda hacer uso del mismo y ponerlo en marcha confiando en los cálculos técnicos desarrollados por los investigadores de este proyecto para su diseño.

Tomando en cuenta los aspectos sociales y de diseño de la carretera se determinó esta como una buena alternativa de diseño para el beneficio de las personas que residen a lo largo de esta vía y porque no decir en los Recintos Bijagual – la Balsilla – el Espinal.

3.2. DISEÑO TOPOGRÁFICO, PLANOS

Se ha dicho que para definir el trazado preliminar del camino se requiere de un levantamiento topográfico, ya sean estos utilizando los medios convencionales terrestres que sometidos a un sistema de software forman un mecanismo útil para el replanteo eficaz en obra.

Respaldados por las de diseño geométrico y estructural que recomienda el Ministerio de Transporte y Obras Publicas del Ecuador así como fundamentado en el marco teórico para este tipo de estudio, objeto de la investigación como es el extenso campo de la ingeniería civil y concretamente en este caso el campo de las carreteras se diseñó y se trazó la mejor alternativa considerando el volumen de tráfico y el peso que transmitirá el mismo de acuerdo al número de ejes se determinó la estructura de esta carretera.

La carretera en estudio se encuentra ubicada en el bypass de Nobol a 600 metros del redondel que esta con la imagen de la virgen Narcisa de Jesús. Esta vía comunica a los Recintos la Balsilla, Bijagual y el Espinal cuenta con 5.6 kilómetros de longitud que para efectos de este proyecto de investigación serán considerados solo 2 kilómetros los cuales pueden considerarse como la primera fase de estudio proporcionada en este proceso investigativo.

Para realizar los trabajos técnicos y no tener ningún retraso ni complicaciones hubo que hacerse una planificación tanto en tiempo y recursos.

Tomando en cuenta los aspectos antes mencionados se iniciaron los trabajos de campo para obtener los datos necesarios para un buen diseño de la carretera en estudio

Determinación del tráfico promedio diario anual (TPDA)

Volumen de tráfico vehicular

Se define volumen de tráfico al número total de vehículos que pasan durante un periodo de tiempo (día) igual o menos de un año y mayor que un día dividido entre el número de días del respectivo conteo vehicular.

Trafico promedio diario anual (TPDA)

Para conocer de qué orden es la carretera que vamos a diseñar en este sector se tomo la entrada y salida de vehículos desde las 8:00 de la mañana hasta las 17:00 horas obteniendo como resultado los cuadros que se detalla a continuación.

Control Vehicular

Para realizar el respectivo conteo vehicular nos ubicamos de manera estratégica en la entrada a la carretera producto de esta investigación en la actualidad donde también será el inicio de la toma de datos topográficos para el posterior diseño de la carretera. Durante el conteo nos pudimos dar cuenta de la importancia de una mejor vía para el sector ya que la carretera actual no permite la circulación rápida ni segura de los usuarios que a diario circulan por esta carretera, incluso algunos conductores se detenían para preguntarnos sobre lo que estábamos haciendo y decirles que se estaba realizando el conteo vehicular para con esto poder diseñar la carretera no pedían que se lo haga lo más rápido posible ya que estaban cansados de los huecos que existen y la proliferación de polvo que afecta a la salud de sus familias.

Cabe indicar que este conteo vehicular se lo realizo por 6 días, por un lapso de 10 horas diarias desde las 8:00 am hasta las 18:00 pm obteniendo así los resultados que a continuación se presentan en el siguiente cuadro de conteo vehicular que es donde partimos a hacer nuestro diseño necesario para este proyecto de investigación.

Días	CONTEO VEHICULAR MANUAL			
	livianos		Pesados	
	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas
Lunes 02 de Marzo del 2015	62	58	12	17
Martes 03 de Marzo del 2015	45	52	11	15
Miércoles 04 de Marzo del 2015	63	72	11	8
Jueves 05 de Marzo del 2015	62	107	9	18
Viernes 06 de Marzo del 2015	67	77	3	8
Sábado 07 de Marzo del 2015	44	61	6	8
TOTAL DE VEHICULOS	343	427	52	74

$\Sigma \text{ entr} + \Sigma \text{ salid}/2 = \Sigma$ total	$\Sigma \text{ entr} + \Sigma \text{ salid}/2 = \Sigma$ total
$343+427/2 = \Sigma \text{ total}$	$52+74/2 = \Sigma \text{ total}$
$\Sigma \text{ total} = 385$ vehículos liviano	$\Sigma \text{ total} = 63$ vehículos pesados

FORMULAS DEFINITIVA PARA DISEÑO	FORMULAS DEFINITIVA PARA DISEÑO
$\Sigma \text{ total} / \text{días de conteo}$	$\Sigma \text{ total} / \text{días de conteo}$
$385/6 = 64,17$ vehic. Livianos.	$63/6 = 10,5$ vehic. Pes.
redondeado para diseño serán 65 vehículos livianos	redondeado para diseño serán 11 vehículos pesados

En el manual de diseño del MTOP dice que la metodología se sustenta en la relación directa que existe entre el crecimiento global del país y el tráfico vehicular. Por lo tanto, se asume que la tasa de crecimiento del parque automotor corresponde a la proyección del tráfico promedio diario anual (TPDA) es así como nos muestra el siguiente cuadro de tasas de crecimiento en porcentajes a seguir para una buena proyección de diseño.

TASA DE CRECIMIENTO (%)

PERIODO	LIVIANO	BUS	CAMION
2015-2020	3.97	1.97	1.94
2020-2025	3.57	1.78	1.74
2025-2030	3.025	1.62	1.58
2030-2035	2.96	1.46	1.42

Ya obtenida los resultados del conteo vehicular y con la tabla de crecimiento vehicular que nos proporciona el MTOP procedemos a hacer los cálculos respectivos para clasificar el tipo de carretera.

CALCULO DE TRAFICO PROYECTADO		
VEHICULOS LIVIANO		
AÑO	TA	TP
2014-2015	$TP=65(1+0,0397)^1$	68
2015-2016	$TP=68(1+0,0397)^1$	71
2016-2017	$TP=71(1+0,0397)^1$	74
2017-2018	$TP=74(1+0,0397)^1$	77
2018-2019	$TP=77(1+0,0397)^1$	80
2019-2020	$TP=80(1+0,0397)^1$	83
2020-2021	$TP=83(1+0,0357)^1$	86
2021-2022	$TP=86(1+0,0357)^1$	89
2022-2023	$TP=89(1+0,0357)^1$	92
2023-2024	$TP=92(1+0,0357)^1$	95
2024-2025	$TP=95(1+0,0357)^1$	99
2025-2026	$TP=99(1+0,0325)^1$	102
2026-2027	$TP=102(1+0,0325)^1$	106

2027-2028	$TP=106(1+0,0325)^1$	110
2028-2029	$TP=110(1+0,0325)^1$	114
2029-2030	$TP=114(1+0,0325)^1$	118
2030-2031	$TP=118(1+0,0296)^1$	122
2031-2032	$TP=122(1+0,0296)^1$	126
2032-2033	$TP=126(1+0,0296)^1$	130
2033-2034	$TP=130(1+0,0296)^1$	134
2034-2035	$TP=134(1+0,0296)^1$	138
	Σ TOTAL A LOS 20 AÑOS = 138 VEHICULOS LIVIANOS	

CALCULO DE TRAFICO PROYECTADO		
VEHICULOS PESADO		
AÑO	TA	TP
2014-2015	$TP=11(1+0,0194)^1$	11,21
2015-2016	$TP=11,21(1+0,0194)^1$	11,43
2016-2017	$TP=11,43(1+0,0194)^1$	11,65
2017-2018	$TP=11,65(1+0,0194)^1$	11,88
2018-2019	$TP=11,88(1+0,0194)^1$	12,11
2019-2020	$TP=12,11(1+0,0194)^1$	12,35
2020-2021	$TP=12,35(1+0,0174)^1$	12,57
2021-2022	$TP=12,57(1+0,0174)^1$	12,79
2022-2023	$TP=12,79(1+0,0174)^1$	13,01
2023-2024	$TP=13,01(1+0,0174)^1$	13,24
2024-2025	$TP=13,24(1+0,0174)^1$	13,47
2025-2026	$TP=13,47(1+0,0158)^1$	13,68
2026-2027	$TP=13,68(1+0,0158)^1$	13,9
2027-2028	$TP=13,9(1+0,0158)^1$	14,12
2028-2029	$TP=14,12(1+0,0158)^1$	14,34
2029-2030	$TP=14,34(1+0,0158)^1$	14,57
2030-2031	$TP=14,57(1+0,0142)^1$	14,78
2031-2032	$TP=14,78(1+0,0142)^1$	14,99
2032-2033	$TP=14,99(1+0,0142)^1$	15,2
2033-2034	$TP=15,2(1+0,0142)^1$	15,42
2034-2035	$TP=15,42(1+0,0142)^1$	15,64
	Σ TOTAL A LOS 20 AÑOS = 16 VEHICULOS PESADOS	

Σ DE TRAFICO PROYECTADO = 138+16 = 154

VEHICULOS

$$\text{TRAF. GENERADO} = 0,20 \text{ TP} = 0,20 * 154 = 31$$

VEHICULOS

$$\text{TRAF. POR DESARROLLO} = 0,25 \text{ TP} = 0,25 * 154 = 39 \text{ VEHICULOS}$$

$$\text{TPDA} = \text{TP} + \text{TG} + \text{TD} = 154 + 31 + 39 = 224$$

VEHICULOS

DETERMINACIÓN DEL ORDEN DE LA CARRETERA

Con el valor del tráfico promedio anual (TPDA) nos ubicamos en la tabla establecida por el MTOP la cual consta de lo siguiente:

TPDA	ORDEN DE CARRETERA
>8000	RI - RII
3000 - 8000	I
1000 - 3000	II
300 - 1000	III
100 - 300	IV
< 100	V

La cual nos indica que tenemos una carretera de 4to orden y que desde ahí tenemos que partir para hacer nuestros cálculos de diseño empleando ciertos parámetros que acotamos a continuación:

Para una carretera de cuarto orden en un terreno llano la normativa del MTOP es la siguiente:

Datos según cuadros de normativa

Velocidad de Diseño = $V_d = 90 \text{ km/h}$

Ancho del pavimento = 7.50 m (ya está incluido el espaldón)

Gradiente transversal = 2 %

Gradiente longitudinal (i) = 0,47

Gradiente transversal en Pavimento = 3 %

Peralte máximo = e=10 %

CURVAS HORIZONTALES

A continuación presentamos un cuadro donde se presentan nuestras curvas horizontales total mente ubicada y replanteadas según levantamiento topográfico.

UBICACION	PC	PI	PT
Curva 1	0+170.32	0+200.28	0+222.65
Curva 2	0+500.38	0+540.56	0+581.25
Curva 3	0+659.68	0+771.45	0+740.88
Curva 4	0+815.26	0+840.27	0+871.14
Curva 5	0+958.52	0+991.07	1+011.48
Curva 6	1+020.30	1+038.32	1+050.16
Curva 7	1+249.47	1+274.87	1+290.15
Curva 8	1+325.10	1+344.65	1+367.40
Curva 9	1+399.73	1+423.36	1+446.19
Curva 10	1+559.78	1+591.08	1+622.10

CALCULOS DE LA CURVA 1

Angulo de Deflexión = 4°50'18"

Radio de Diseño = 300 m

ELEMENTOS GEOMETRICOS DE CURVA HORIZONTAL CURVA 1			
FORMULAS	CALCULOS	DATOS PARA CALCULOS DE CURVAS	
		vel. Diseño ²	8100
Peralte= $Vd^2/127Rd(-f)$	0,0785	vel. Diseño	90
		rad. Diseño	300
Coef. fricc $f=0,19-0,000626*Vd$	0,13366	Angulo deflexión	4,5
		Angulo deflexión/2	2,25
Radio min= $Vd^2/127(e+f)$	272,9586902	peralte máximo	7,8
		ancho de vía (a)	7,5
Veloc. circul = $0,80*Vd+6,5$	78,5	gradiente (i)	0,47
		valor de pi	3,1416
Long. curva = $e*a/2*i$	62,23404255	tangente ángulo 1/2	0,042247
		coseno ángulo /2	0,991084
$X=p*a/2*i$	15,95744681	números de carriles (p)	2
Tangente= $R(TAG ANG/2)$	12,6741		
Long. cuerda= $pi*R*ang.def/180$	23,562		
Flecha M= $R(1-COS ANG./2)$	2,6748		
External = $R(1/COS ANG./2 - 1)$	2,698863063		
DISV.PARADA = $dpr + df$	133,0531686		
DIS.PAR. RECORIDA = $0,70 \times Vc$	54,95		
DIST.FRENADO= $Vc^2/254(f\pm g)$	78,10316864		
frenado = $1,15/Vc^{\circ 3}$	0,310625384		

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS PARA LA TRANSICIÓN DEL PERALTE CURVA 1				
DESCRIPCION	CALCULO	UBICACIÓN	DATOS	
PC= PI-T	187,61	0+187,61	PC	170,32
PT = PC + LC	211,26	0+211,26	PI	200,28
A = PC - 2/3 L - X	130,16	0+130,16	PT	222,65
B = PC - 2/3 L	146,12	0+146,12	T	12,67
C = PC - 2/3 L + X	162,08	0+162,08	LC	23,65
D = PC + 1/3 L	208,35	0+208,35	L	62,23
D' = PT - 1/3 L	190,52	0+190,52	L 2/3	41,49
C' = PT + 2/3 L - X	236,79	0+236,79	L 1/3	20,74
B' = PT + 2/3 L	252,75	0+252,75	X	15,96
A' = PT + 2/3 L + X	268,71	0+268,71		

LIBRETA DE CALCULO PARA REPLANTEAR CURVA CIRCULAR SIMPLE # 1			
ABSCISA	LONGITUD DE CUERDA $2R \cdot \text{SEN}(</2)$	ANGULO DE DEFLEXION PARCIAL	ANGULO DE DEFLEXION ACUMULADA
0+187,61	0	0	0
0+200	12,39	2°32'5,12"	2°32'5,12"
0+211,26	11,26	2°18'12,88"	4°50'18"
	$\Sigma = 23,65$	4°50'18"	

CALCULOS DE LA CURVA 2

Angulo de Deflexión = 8°41'57"

Radio de Diseño = 300 m

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE CURVA HORIZONTAL CURVA 2			
FORMULAS	CALCULOS	DATOS PARA CALCULOS DE CURVAS	
		vel. Diseño ²	8100
Peralte= $Vd^2/127Rd(-f)$	0,0785	vel. Diseño	90
		rad. Diseño	300
Coef. fricc $f=0,19-0,000626*Vd$	0,13366	ángulo deflexión	8,42
		ángulo deflexión/2	4,21
Radio min= $Vd^2/127(e+f)$	272,9586902	peralte máximo	8
		ancho de vía (a)	7,5
Veloc .circul = $0,80*Vd+6,5$	78,5	gradiente (i)	0,47
		valor de pi	3,1416
Long. curva = $e*a/2*i$	63,82978723	tangente ángulo 1/2	0,0760607
		coseno ángulo /2	0,9971198
$X=p*a/2*i$	15,95744681	números de carriles (p)	2
Tangente= $R(TAG ANG/2)$	22,81821		
Long. cuerda= $pi*R*ang.def/180$	44,08712		
Flecha $M=R(1-COS ANG./2)$	0,86406		
External = $R(1/COS ANG./2 -1)$	0,866555854		
DISV.PARADA = $dpr + df$	133,0531686		
DIS.PAR. RECORIDA = $0,70 x Vc$	54,95		
DIST.FRENADO= $Vc^2/254(f±g)$	78,10316864		
frenado = $1,15/Vc^3$	0,310625384		

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS PARA LA TRANSICIÓN DEL PERALTE CURVA 2				
DESCRIPCION	CALCULO	UBICACIÓN	DATOS	
PC= PI-T	517,75	0+517,75	PC	500,38
PT = PC + LC	561,84	0+561,84	PI	540,56
A = PC - 2/3 L - X	459,24	0+459,24	PT	581,25
B = PC - 2/3 L	475,20	0+475,2	T	22,81
C = PC - 2/3 L + X	491,16	0+491,16	LC	44,09
D = PC + 1/3 L	539,02	0+539,02	L	63,82
D' = PT - 1/3 L	540,57	0+540,57	L 2/3	42,55
C' = PT + 2/3 L - X	588,43	0+588,43	L 1/3	21,27
B' = PT + 2/3 L	604,39	0+604,39	X	15,96
A' = PT + 2/3 L + X	620,35	0+620,35		

LIBRETA DE CALCULO PARA REPLANTEAR CURVA CIRCULAR SIMPLE			
# 2			
ABSCISA	LONGITUD DE CUERDA $2R*\text{SEN}(</2)$	ANGULO DE DEFLEXION PARCIAL	ANGULO DE DEFLEXION ACUMULADA
0+517,75	0	0	0
0+520	2,25	0°27'22,87"	0°27'22,87"
0+540	20	4°3'23,31"	4°30'46,18"
0+560	20	4°3'23,31"	8°34'9,49"
0+561,84	1,84	0°22'23,5"	8°56'33"
	$\Sigma = 44,09$	8°56'33"	

CALCULO DE LA CURVA 3

Angulo de Deflexión = 5°56'33"

Radio de Diseño = 300 m

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE CURVA HORIZONTAL CURVA 3			
FORMULAS	CALCULOS		DATOS PARA CALCULOS DE CURVAS
			vel. Diseño ² 8100
Peralte= $Vd^2/127Rd(-f)$	0,0785		vel. Diseño 90
			rad. Diseño 300
Coef. fricc $f=0,19-0,000626*Vd$	0,13366		ángulo deflexión 5,56
			ángulo deflexión/2 2,78
Radio min= $Vd^2/127(e+f)$	272,9586902		peralte máximo 7,8
			ancho de vía (a) 7,5
Veloc. circul = $0,80*Vd+6,5$	78,5		gradiente (i) 0,47
			valor de pi 3,1416
Long. curva = $e*a/2*i$	62,23404255		tangente ángulo 1/2 0,052099
			coseno ángulo /2 0,9986455
$X=p*a/2*i$	15,95744681		números de carriles (p) 2
Tangente= $R(TAG ANG/2)$	15,6297		
Long. cuerda= $pi*R*ang.def/180$	29,11216		
Flecha $M=R(1-COS ANG./2)$	0,40635		
External = $R(1/COS ANG./2 -1)$	0,406901148		
DISV.PARADA = $dpr + df$	133,0531686		
DIS.PAR. RECORIDA = $0,70 x Vc$	54,95		
DIST.FRENADO= $Vc^2/254(f±g)$	78,10316864		
frenado = $1,15/Vc^{03}$	0,310625384		

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS PARA LA TRANSICIÓN DEL PERALTE CURVA 3				
DESCRIPCION	CALCULO	UBICACIÓN	DATOS	
PC= PI-T	755,82	0+755,82	PC	659,68
PT = PC + LC	784,93	0+784,93	PI	771,45
A = PC - 2/3 L - X	698,37	0+698,37	PT	740,88
B = PC - 2/3 L	714,33	0+714,33	T	15,63
C = PC - 2/3 L + X	730,29	0+730,29	LC	29,11
D = PC + 1/3 L	776,56	0+776,56	L	62,23
D' = PT - 1/3 L	764,19	0+764,19	L 2/3	41,49
C' = PT + 2/3 L - X	810,46	0+810,46	L 1/3	20,74
B' = PT + 2/3 L	826,42	0+826,42	X	15,96
A' = PT + 2/3 L + X	842,38	0+842,38		

LIBRETA DE CALCULO PARA REPLANTEAR CURVA CIRCULAR SIMPLE			
# 3			
ABSCISA	LONGITUD DE CUERDA $2R*\text{SEN}(</2)$	ANGULO DE DEFLEXION PARCIAL	ANGULO DE DEFLEXION ACUMULADA
0+755,82	0	0	0
0+760,00	4,18	0°51'11,89"	0°51'11,89"
0+780,00	20	4°4'58,04"	4°56'9,93"
0+784,93	4,93	1°0'23,07"	5°56'33"
	$\Sigma = 29,11$	5°56'33"	

CALCULO DE LA CURVA 4

Angulo de Deflexión = 18°2'32"

Radio de Diseño = 300 m

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE CURVA HORIZONTAL CURVA 4					
FORMULAS	CALCULOS			DATOS PARA CALCULOS DE CURVAS	
				vel. Diseño ²	8100
Peralte= $Vd^2/127Rd(-f)$	0,0785			vel. Diseño	90
				rad. Diseño	300
Coef. fricc $f=0,19-0,000626*Vd$	0,13366			ángulo deflexión	18,2
				ángulo deflexión/2	9,1
Radio min= $Vd^2/127(e+f)$	272,9586902			peralte máximo	7,8
				ancho de vía (a)	7,5
Veloc. circul = $0,80*Vd+6,5$	78,5			gradiente (i)	0,47
				valor de pi	3,1416
Long. curva = $e*a/2*i$	62,23404255			tangente ángulo 1/2	0,1587621
				coseno ángulo /2	0,9876306
$X=p*a/2*i$	15,95744681			números de carriles (p)	2
Tangente= $R(TAG ANG/2)$	47,62863				
Long. cuerda= $pi*R*ang.def/180$	95,2952				
Flecha $M=R(1-COS ANG./2)$	3,71082				
External = $R(1/COS ANG./2 -1)$	3,757295491				
DISV.PARADA = $dpr + df$	133,0531686				
DIS.PAR. RECORIDA = $0,70 x Vc$	54,95				
DIST.FRENADO= $Vc^2/254(f±g)$	78,10316864				
frenado = $1,15/Vc^{03}$	0,310625384				

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS PARA LA TRANSICIÓN DEL PERALTE CURVA 4				
DESCRIPCION	CALCULO	UBICACIÓN	DATOS	
PC= PI-T	792,65	0+792,65	PC	815,26
PT = PC + LC	887,95	0+887,95	PI	840,27
A = PC - 2/3 L - X	735,20	0+735,20	PT	871,14
B = PC - 2/3 L	751,16	0+751,16	T	47,62
C = PC - 2/3 L + X	767,12	0+767,12	LC	95,30
D = PC + 1/3 L	813,39	0+813,39	L	62,23
D' = PT - 1/3 L	867,21	0+867,21	L 2/3	41,49
C' = PT + 2/3 L - X	913,48	0+913,48	L 1/3	20,74
B' = PT + 2/3 L	929,44	0+929,44	X	15,96
A' = PT + 2/3 L + X	945,40	0+945,40		

LIBRETA DE CALCULO PARA REPLANTEAR CURVA CIRCULAR SIMPLE # 4			
ABSCISA	LONGITUD DE CUERDA 2R*SEN(</2)	ANGULO DE DEFLEXION PARCIAL	ANGULO DE DEFLEXION ACUMULADA
0+792,65	0	0	0
0+800,00	7,35	1°23'29,41"	1°23'29,41"
0+820,00	20	3°47'11,06"	5°10'40,47"
0+840,00	20	3°47'11,06"	8°57'51,53"
0+860,00	20	3°47'11,06"	12°45'2,59"
0+880,00	20	3°47'11,06"	16°32'13,65"
0+887,95	7,95	1°30'18,35"	18°2'32"
	Σ = 95,30	18°2'32"	

CALCULO DE LA CURVA 5

Angulo de Deflexión = 52°43'29"

Radio de Diseño = 50 m

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE CURVA HORIZONTAL CURVA 5 INGRESO AL PUENTE					
FORMULAS	CALCULOS			DATOS PARA CALCULOS DE CURVAS	
				vel. Diseño ²	1600
Peralte= $Vd^2/127Rd(-f)$	0,0809			vel. Diseño	40
				Rad. Diseño	50
Coef. fricc $f=0,19-0,000626*Vd$	0,16496			ángulo deflexión	52,43
				ángulo deflexión/2	26,215
Radio min= $Vd^2/127(e+f)$	47,55			peralte máximo	8
				ancho de vía (a)	7,5
Veloc. circul = $0,80*Vd+6,5$	38,5			gradiente (i)	0,47
				valor de pi	3,1416
Long. curva = $e*a/2*i$	63,82978723			tangente ángulo 1/2	0,495585
				coseno ángulo /2	0,8960036
$X=p*a/2*i$	15,95744681			números de carriles (p)	2
Tangente= $R(TAG ANG/2)$	24,77925				
Long. cuerda= $pi*R*ang.def/180$	45,75391333				
Flecha $M=R(1-COS ANG./2)$	5,19982				
External = $R(1/COS ANG./2 -1)$	5,803347219				
DISV.PARADA = $dpr + df$	42,12148601				
DIS.PAR. RECORIDA = $0,70 x Vc$	26,95				
DIST.FRENADO= $Vc^2/254(f±g)$	15,17148601				
frenado = $1,15/Vc^03$	0,384644584				

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS PARA LA TRANSICIÓN DEL PERALTE CURVA 5				
DESCRIPCION	CALCULO	UBICACIÓN	DATOS	
			PC= PI-T	966,3
PT = PC + LC	1012,05	1+012,05	PI	991,07
A = PC - 2/3 L - X	907,79	0+907,79	PT	1011,48
B = PC - 2/3 L	923,75	0+923,75	T	24,77
C = PC - 2/3 L + X	939,71	0+939,71	LC	45,75
D = PC + 1/3 L	987,58	0+987,58	L	63,83
D' = PT - 1/3 L	990,77	0+990,77	L 2/3	42,55
C' = PT + 2/3 L - X	1038,64	1+038,64	L 1/3	21,28
B' = PT + 2/3 L	1054,60	1+054,60	X	15,96
A' = PT + 2/3 L + X	1070,56	1+070,56		

LIBRETA DE CALCULO PARA REPLANTEAR CURVA CIRCULAR SIMPLE # 5			
ABSCISA	LONGITUD DE CUERDA $2R \cdot \text{SEN}(\angle/2)$	ANGULO DE DEFLEXION PARCIAL	ANGULO DE DEFLEXION ACUMULADA
0+966,3	0	0	0
0+980	13,7	16°23'15,04"	16°23'15,04"
1+000	20	23°55'24,15"	40°18'39,19"
1+012,05	12,05	14°24'49,8"	54°43'29"
	$\Sigma = 45,75$	54°43'29"	

CALCULO DE LA CURVA 6

Angulo de Deflexión = 53°9'14"

Radio de Diseño = 30 m

ELEMENTOS GEOMETRICOS DE CURVA HORIZONTAL CURVA 6 SALIDA DEL PUENTE				
FORMULAS	CALCULOS			DATOS PARA CALCULOS DE CURVAS
				vel. Diseño ²
				900
Peralte= $Vd^2/127Rd(-f)$	0,06522			vel. Diseño
				30
				Rad. Diseño
				30
Coef. fricc $f=0,19-0,000626*Vd$	0,17122			ángulo deflexión
				53,9
				ángulo deflexión/2
				26,95
Radio min= $Vd^2/127(e+f)$	26,149			peralte máximo
				6,5
				ancho de via (a)
				7,5
Veloc. circul = $0,80*Vd+6,5$	30,5			gradiente (i)
				0,47
				valor de pi
				3,1416
Long. curva = $e*a/2*i$	51,86170213			tangente ángulo 1/2
				0,5002459
				coseno ángulo /2
				0,8943343
$X=p*a/2*i$	15,95744681			números de carriles (p)
				2
Tangente= $R(TAG ANG/2)$	15,007377			
Long. cuerda= $pi*R*ang.def/180$	28,22204			
Flecha $M=R(1-COS ANG./2)$	3,169971			
External = $R(1/COS ANG./2 -1)$	3,544503437			
DISV.PARADA = $dpr + df$	30,22887769			
DIS.PAR. RECORIDA = $0,70 x Vc$	21,35			
DIST.FRENADO= $Vc^2/254(f±g)$	8,878877691			
frenado = $1,15/Vc^03$	0,412484742			

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS PARA LA TRANSICIÓN DEL PERALTE CURVA 6				
DESCRIPCION	CALCULO	UBICACIÓN	DATOS	
PC= PI-T	1023,32	1+023,32	PC	1020,30
PT = PC + LC	1051,54	1+051,54	PI	1038,32
A = PC - 2/3 L - X	972,79	0+972,79	PT	1050,16
B = PC - 2/3 L	988,75	0+988,75	T	15,00
C = PC - 2/3 L + X	1004,71	1+004,71	LC	28,22
D = PC + 1/3 L	1040,61	1+040,61	L	51,86
D' = PT - 1/3 L	1034,25	1+034,25	L 2/3	34,57
C' = PT + 2/3 L - X	1070,15	1+070,15	L 1/3	17,29
B' = PT + 2/3 L	1086,11	1+086,11	X	15,96
A' = PT + 2/3 L + X	1102,07	1+102,07		

LIBRETA DE CALCULO PARA REPLANTEAR CURVA CIRCULAR SIMPLE			
# 6			
ABSCISA	LONGITUD DE CUERDA $2R*\text{SEN}(</2)$	ANGULO DE DEFLEXION PARCIAL	ANGULO DE DEFLEXION ACUMULADA
1+023,32	0	0	0
1+040	16,68	31°25'3,64"	31°25'3,64"
1+051,54	11,54	21°44'10,36"	53°9'14"
	$\Sigma = 28,22$	53°9'14"	

CALCULO DE LA CURVA 7

Angulo de Deflexión = 53°0'56"

Radio de Diseño = 50 m

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE CURVA HORIZONTAL CURVA 7 ENTRADA A LA CURVA DE RESERVORIO			
FORMULAS	CALCULOS	DATOS PARA CALCULOS DE CURVAS	
		vel. Diseño ²	1600
Peralte= $Vd^2/127Rd(-f)$	0,0869	vel. Diseño	40
		Rad. Diseño	50
Coef. fricc $f=0,19-0,000626*Vd$	0,16496	ángulo deflexión	53
		ángulo deflexión/2	26,5
Radio min= $Vd^2/127(e+f)$	47,55	peralte máximo	8,7
		ancho de vía (a)	7,5
Veloc. circul = $0,80*Vd+6,5$	38,5	gradiente (i)	0,47
		valor de pi	3,1416
Long. curva = $e*a/2*i$	69,41489362	tangente ángulo 1/2	0,49875
		coseno ángulo /2	0,89487
$X=p*a/2*i$	15,95744681	números de carriles (p)	2
Tangente= $R(TAG ANG/2)$	24,9375		
Long. cuerda= $pi*R*ang.def/180$	46,25133333		
Flecha M= $R(1-COS ANG./2)$	5,2565		
External = $R(1/COS ANG./2 -1)$	5,87403757		
DISV.PARADA = $dpr + df$	42,12148601		
DIS.PAR. RECORIDA = $0,70 \times Vc$	26,95		
DIST.FRENADO= $Vc^2/254(f\pm g)$	15,17148601		
frenado = $1,15/Vc^{0,3}$	0,384644584		

ELEMENTOS GEOMETRICOS PARA LA TRANSICIÓN DEL PERALTE CURVA 7				
DESCRIPCION	CALCULO	UBICACIÓN	DATOS	
PC= PI-T	1249,93	1+249,93	PC	1249,47
PT = PC + LC	1296,18	1+296,18	PI	1274,87
A = PC - 2/3 L - X	1187,69	1+187,69	PT	1290,15
B = PC - 2/3 L	1203,65	1+203,65	T	24,94
C = PC - 2/3 L + X	1219,61	1+219,61	LC	46,25
D = PC + 1/3 L	1273,07	1+273,07	L	69,42
D' = PT - 1/3 L	1273,04	1+273,04	L 2/3	46,28
C' = PT + 2/3 L - X	1326,50	1+326,50	L 1/3	23,14
B' = PT + 2/3 L	1342,46	1+342,46	X	15,96
A' = PT + 2/3 L + X	1358,42	1+358,42		

LIBRETA DE CALCULO PARA REPLANTEAR CURVA CIRCULAR SIMPLE			
# 7			
ABSCISA	LONGITUD DE CUERDA 2R*SEN(</2)	ANGULO DE DEFLEXION PARCIAL	ANGULO DE DEFLEXION ACUMULADA
1+249,93	0	0	0
1+260	10,07	11°32'35,03"	11°32'35,03"
1+280	20	22°55'32,32"	34°28'7,35"
1+296,18	16,18	18°32'48,65"	53°0'56"
	Σ = 46,25	53°0'56"	

CALCULO DE LA CURVA 8

Angulo de Deflexión = 82°9'32"

Radio de Diseño = 30 m

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE CURVA HORIZONTAL CURVA 8 SALIDA DE LA CURVA DE RESERVORIO			
FORMULAS	CALCULOS	DATOS PARA CALCULOS DE CURVAS	
		vel. Diseño ²	900
Peralte= $Vd^2/127Rd(-f)$	0,6522	vel. Diseño	30
		rad. Diseño	30
Coef. fricc $f=0,19-0,000626*Vd$	0,17122	ángulo deflexión	82,9
		ángulo deflexión/2	41,45
Radio min= $Vd^2/127(e+f)$	26,12865634	peralte máximo	6,5
		ancho de via (a)	7,5
Veloc. circul = $0,80*Vd+6,5$	30,5	gradiente (i)	0,47
		valor de pi	3,1416
Long. curva = $e*a/2*i$	51,86170213	tangente ángulo 1/2	0,871724
		coseno ángulo /2	0,753799
$X=p*a/2*i$	15,95744681	números de carriles (p)	2
Tangente= $R(TAG ANG/2)$	26,15172		
Long. cuerda= $pi*R*ang.def/180$	43,40644		
Flecha M= $R(1-COS ANG./2)$	7,38603		
External = $R(1/COS ANG./2 -1)$	9,798407798		
DISV.PARADA = $dpr + df$	30,22887769		
DIS.PAR. RECORIDA = $0,70 \times Vc$	21,35		
DIST.FRENADO= $Vc^2/254(f\pm g)$	8,878877691		
frenado = $1,15/Vc^{\circ 3}$	0,412484742		

ELEMENTOS GEOMÈTRICOS PARA LA TRANSICIÓN DEL PERALTE CURVA 8				
DESCRIPCIÓN	CALCULO	UBICACIÓN	DATOS	
PC= PI-T	1318,5	1+318,50	PC	1325,10
PT = PC + LC	1361,91	1+361,91	PI	1344,65
A = PC - 2/3 L - X	1267,97	1+267,97	PT	1367,40
B = PC - 2/3 L	1283,93	1+283,93	T	26,15
C = PC - 2/3 L + X	1299,89	1+299,89	LC	43,41
D = PC + 1/3 L	1335,79	1+335,79	L	51,86
D' = PT - 1/3 L	1344,62	1+344,62	L 2/3	34,57
C' = PT + 2/3 L - X	1380,52	1+380,52	L 1/3	17,29
B' = PT + 2/3 L	1396,48	1+396,48	X	15,96
A' = PT + 2/3 L + X	1412,44	1+412,44		

LIBRETA DE CALCULO PARA REPLANTEAR CURVA CIRCULAR SIMPLE # 8			
ABSCISA	LONGITUD DE CUERDA $2R \cdot \text{SEN}(\angle/2)$	ANGULO DE DEFLEXION PARCIAL	ANGULO DE DEFLEXION ACUMULADA
1+318,50	0	0	0
1+320	1,5	2°50'20,18"	2°50'20,18"
1+340	20	37°51'9,06"	40°41'29,24"
1+360	20	37°51'9,06"	78°32'38,3"
1+361,91	1,91	3°36'53,7"	82°9'32"
	$\Sigma = 43,41$	82°9'32"	

CALCULO DE LA CURVA 9

Angulo de Deflexión = 26°4'8"

Radio de Diseño = 300 m

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE CURVA HORIZONTAL CURVA 9			
FORMULAS	CALCULOS	DATOS PARA CALCULOS DE CURVAS	
		vel. Diseño ²	8100
Peralte= $Vd^2/127Rd(-f)$	0,07859	vel. Diseño	90
		Rad. Diseño	300
Coef. fricc $f=0,19-0,000626*Vd$	0,13366	ángulo deflexión	26,4
		ángulo deflexión/2	13,2
Radio min= $Vd^2/127(e+f)$	272,9586902	peralte máximo	7,8
		ancho de vía (a)	7,5
Veloc. circul = $0,80*Vd+6,5$	78,5	gradiente (i)	0,47
		valor de pi	3,1416
Long. curva = $e*a/2*i$	62,23404255	tangente ángulo /2	0,23150149
		coseno ángulo /2	0,97423465
$X=p*a/2*i$	15,95744681	números de carriles (p)	2
Tangente= $R(TAG ANG/2)$	69,450447		
Long. cuerda= $pi*R*ang.def/180$	138,2304		
Flecha M= $R(1-COS ANG./2)$	7,729605		
External = $R(1/COS ANG./2 -1)$	7,934028009		
DISV.PARADA = $dpr + df$	133,0531686		
DIS.PAR. RECORIDA = $0,70 \times Vc$	54,95		
DIST.FRENADO= $Vc^2/254(f\pm g)$	78,10316864		
frenado = $1,15/Vc^{03}$	0,310625384		

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS PARA LA TRANSICIÓN DEL PERALTE CURVA 9				
DESCRIPCION	CALCULO	UBICACIÓN	DATOS	
PC= PI-T	1353,91	1+353,91	PC	1399,73
PT = PC + LC	1492,14	1+492,14	PI	1423,36
A = PC - 2/3 L - X	1296,46	1+296,46	PT	1446,19
B = PC - 2/3 L	1312,42	1+312,42	T	69,45
C = PC - 2/3 L + X	1328,38	1+328,38	LC	138,23
D = PC + 1/3 L	1374,65	1+374,65	L	62,23
D' = PT - 1/3 L	1471,40	1+471,40	L 2/3	41,49
C' = PT + 2/3 L - X	1517,67	1+517,67	L 1/3	20,74
B' = PT + 2/3 L	1533,63	1+533,63	X	15,96
A' = PT + 2/3 L + X	1549,59	1+549,59		

LIBRETA DE CALCULO PARA REPLANTEAR CURVA CIRCULAR SIMPLE # 9			
ABSCISA	LONGITUD DE CUERDA $2R \cdot \text{SEN}(\angle/2)$	ANGULO DE DEFLEXION PARCIAL	ANGULO DE DEFLEXION ACUMULADA
1+353,91	0	0	0
1+360,00	6,09	1°8'38,29"	1°8'38,29"
1+380,00	20	3°46'18,53"	4°55'13,19"
1+400,00	20	3°46'18,53"	8°41'31,72"
1+420,00	20	3°46'18,53"	12°27'50,25"
1+440,00	20	3°46'18,53"	16°14'8,78"
1+460,00	20	3°46'18,53"	20°0'27,31"
1+480,00	20	3°46'18,53"	23°46'45,84"
1+492,14	12,14	2°18'22,17"	26°4'8"
	$\Sigma = 138,23$	26°4'8"	

CALCULO DE LA CURVA 10

Angulo de Deflexión = 20°52'18"

Radio de Diseño = 300 m

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DE CURVA HORIZONTAL CURVA 10			
FORMULAS	CALCULOS	DATOS PARA CALCULOS DE CURVAS	
		vel. Diseño ²	8100
Peralte= $Vd^2/127Rd(-f)$	0,07859	vel. Diseño	90
		Rad. Diseño	300
Coef. fricc $f=0,19-0,000626*Vd$	0,13366	ángulo deflexión	20,52
		ángulo deflexión/2	10,26
Radio min= $Vd^2/127(e+f)$	272,9586902	peralte	7,8
		ancho de vía (a)	7,5
Veloc. circul = $0,80*Vd+6,5$	78,5	gradiente (i)	0,47
		valor de pi	3,1416
Long. curva = $e*a/2*i$	62,23404255	tangente ángulo 1/2	0,1841809
		coseno ángulo /2	0,9834583
$X=p*a/2*i$	15,95744681	números de carriles (p)	2
Tangente= $R(TAG ANG/2)$	55,25427		
Long. cuerda= $pi*R*ang.def/180$	107,44272		
Flecha M= $R(1-COS ANG./2)$	4,96251		
External = $R(1/COS ANG./2 -1)$	5,045979072		
DISV.PARADA = $dpr + df$	133,0531686		
DIS.PAR. RECORIDA = $0,70 \times Vc$	54,95		
DIST.FRENADO= $Vc^2/254(f\pm g)$	78,10316864		
frenado = $1,15/Vc^{03}$	0,310625384		

ELEMENTOS GEOMÉTRICOS PARA LA TRANSICIÓN DEL PERALTE CURVA 10				
DESCRIPCION	CALCULO	UBICACIÓN	DATOS	
PC= PI-T	1535,83	1+535,83	PC	1559,78
PT = PC + LC	1643,27	1+643,27	PI	1591,08
A = PC - 2/3 L - X	1478,38	1+478,34	PT	1622,10
B = PC - 2/3 L	1494,34	1+494,34	T	55,25
C = PC - 2/3 L + X	1510,30	1+510,30	LC	107,44
D = PC + 1/3 L	1556,57	1+556,57	L	62,23
D' = PT - 1/3 L	1622,53	1+622,53	L 2/3	41,49
C' = PT + 2/3 L - X	1668,80	1+668,80	L 1/3	20,74
B' = PT + 2/3 L	1684,76	1+684,76	X	15,96
A' = PT + 2/3 L + X	1700,72	1+700,72		

LIBRETA DE CALCULO PARA REPLANTEAR CURVA CIRCULAR SIMPLE # 10			
ABSCISA	LONGITUD DE CUERDA $2R \cdot \text{SEN}(\angle/2)$	ANGULO DE DEFLEXION PARCIAL	ANGULO DE DEFLEXION ACUMULADA
1+535,83	0	0	0
1+540,00	4,17	0°48'36,28"	0°48'36,28"
1+560,00	20	3°53'6,97"	4°41'43,25"
1+580,00	20	3°53'6,97"	8°34'50,22"
1+600,00	20	3°53'6,97"	12°27'57,19"
1+620,00	20	3°53'6,97"	16°21'4,16"
1+640,00	20	3°53'6,97"	20°14'11,13"
1+643,27	3,27	0°38'6,87"	20°52'18"
	$\Sigma = 107,44$	20°52'18"	

ALINEAMIENTO VERTICAL.-

El alineamiento vertical se lo realiza trazando la subrasante considerando las gradientes longitudinales mínimas que se pueden tener.

Los enlaces de las gradientes se las realizan por medio de curvas verticales cóncavas o convexas.

CÁLCULOS DE LAS LONGITUDES MÍNIMAS DE CURVAS VERTICALES

CURVA VERTICAL CONCAVA 1

Orden de carretera: Carretera de IV Orden

Tipo de terreno: Llano

$$G1 = - 0.4$$

$$G2 = + 0.6$$

$$\text{Abscisa PCV1} = 1+ 0500$$

$$\text{Abscisa PIV 1} = 1+100$$

$$\text{Abscisa PTV 1} = 1+150$$

$$\text{Cota PIV 1} = 6.000$$

$$LC = 1+050 - 1+150$$

$$LC = 100 \text{ m}$$

$$\text{Velocidad de Diseño} = 90 \text{ km/h}$$

$$\text{Velocidad de circulación} = 0.80 \times Vd + 6.5$$

Diferencia Algebraica de las Gradientes

$$A = G1 - G2$$

$$A = (- 0.4) - (+0.6)$$

$$A = - 0.907 \%$$

$$g = A/100$$

$$g = -1.0/100$$

$$g = - 0.01$$

Coefficiente de Fricción Longitudinal

$$f = \frac{1.15}{Vc'^3}$$

$$f = \frac{1.15}{78.5'^3}$$

$$f = 0.31062$$

Distancia de Visibilidad de Parada

$$DVP = 0,70 Vc + \frac{Vc^2}{254 (f \pm g)}$$

$$DVP = 0,70 X 78.5 + \frac{78.5^2}{254 (0.3106 - 0.006)}$$

$$DVP = 134.59 \text{ m}$$

Longitudes Mínimas

$$L \text{ min} = \frac{DP^2 A}{122 + 3.5 x DP}$$

$$L \text{ min} = \frac{134.59^2 x 1}{122 + 3.5 x 134.59}$$

$$L \text{ min} = 30.54 \text{ m}$$

Longitud de Diseño = 100 m

Calculo del Área de las Secciones

$$h = \frac{A x Ld}{800}$$

$$h = \frac{1 * 100}{800}$$

$$h = 0.125 \text{ m}$$

Calculo de Altura de Cotas en Cada Punto

$$y = \left(\frac{2x}{Ld} \right)^2 * h$$

$$y = \left(\frac{x10}{100} \right)^2 * 0.125$$

$$y = 0.005$$

$$y = \left(\frac{2x}{Ld} \right)^2 * h$$

$$y = \left(\frac{2x20}{100} \right)^2 * 0.125$$

$$y = 0.02$$

$$y = \left(\frac{2x}{Ld} \right)^2 * h$$

$$y = \left(\frac{2x30}{100} \right)^2 * 0.125$$

$$y = 0.045$$

$$y = \left(\frac{2x}{Ld} \right)^2 * h$$

$$y = \left(\frac{2x40}{100} \right)^2 * 0.125$$

$$y = 0.08$$

$$y = \left(\frac{2x}{Ld} \right)^2 * h$$

$$y = \left(\frac{2x50}{100} \right)^2 * 0.125$$

$$y = 0.125$$

CURVA VERTICAL CONCAVA # 1				
ABSCISA	X	COTA DE GRADIENTE	Y	COTA EN LA CURVA
PCV1 = 1+050	0,00	6,175	0,0000	6,175
1+060	10,00	6,140	0,0050	6,145
1+070	20,00	6,105	0,0200	6,125
1+080	30,00	6,070	0,0450	6,115
1+090	40,00	6,035	0,0800	6,115
PIV 1 = 1+100	50,00	6,000	0,1250	6,125
1+110	40,00	6,060	0,0800	6,140
1+120	30,00	6,120	0,0450	6,165
1+130	20,00	6,180	0,0200	6,200
1+140	10,00	6,240	0,0050	6,245
PTV1 = 1+150	0,00	6,279	0,0000	6,279

DATOS DE CÁLCULOS	
Ld	100
COTA PIV 1	6,000
Ld/2	50
A en %	-0,004
	0,006
A sin %	-1
h	0,125

CURVA VERTICAL CONVEXA 2

Orden de carretera: Carretera de IV Orden

Tipo de terreno: Llano

$$G1 = +0.6$$

$$G2 = + 0.3$$

$$\text{Abscisa PCV2} = 1+ 750$$

$$\text{Abscisa PIV 2} = 1+800$$

$$\text{Abscisa PTV2} = 1+850$$

$$\text{Cota PIV 2} = 8.755$$

$$LC = 1+750 - 1+850$$

$$LC = 100 \text{ m}$$

$$\text{Velocidad de Diseño} = 90 \text{ km/h}$$

$$\text{Velocidad de circulación} = 0.80 \times Vd + 6.5$$

Diferencia Algebraica de las Gradientes

$$A = G1 - G2$$

$$A = (+0.3) - (+0.50)$$

$$A = 0.8 \%$$

$$g = A/100$$

$$g = 0.8/100$$

$$g = +0.008$$

Coefficiente de Fricción Longitudinal

$$f = \frac{1.15}{Vc'^3}$$

$$f = \frac{1.15}{78.5'^3}$$

$$f = 0.31062$$

Distancia de Visibilidad de Parada

$$DVP = 0,70 Vc + \frac{Vc^2}{254 (f \pm g)}$$

$$DVP = 0,70 X 78.5 + \frac{78.5^2}{254 (0.3106 - 0.006)}$$

$$DVP = 134.59 \text{ m}$$

Longitudes Mínimas

$$L \text{ min} = \frac{Vc^2 * A}{122 + 3.5 x DP}$$

$$L \text{ min} = \frac{134.59^2 * 0.8}{122 + 3.5 X 134.59}$$

$$L \text{ min} = 24.44 \text{ m}$$

Longitud de Diseño = 100 m

Calculo del Área de las Secciones

$$h = \frac{A \times Ld}{800}$$

$$h = \frac{0.8 * 100}{800}$$

$$h = 0.10 \text{ m}$$

Calculo de Altura de Cotas en Cada Punto

$$y = \left(\frac{2x}{Ld} \right)^2 * h$$

$$y = \left(\frac{2x10}{100} \right)^2 * 0.125$$

$$y = 0.004$$

$$y = \left(\frac{2x}{Ld} \right)^2 * h$$

$$y = \left(\frac{2x20}{100} \right)^2 * 0.125$$

$$y = 0.016$$

$$y = \left(\frac{2x}{Ld} \right)^2 * h$$

$$y = \left(\frac{2x30}{100} \right)^2 * 0.125$$

$$y = 0.036$$

$$y = \left(\frac{2x}{Ld} \right)^2 * h$$

$$y = \left(\frac{2x40}{100} \right)^2 * 0.125$$

$$y = 0.064$$

$$y = \left(\frac{2x}{Ld} \right)^2 * h$$

$$y = \left(\frac{2x50}{100} \right)^2 * 0.125$$

$$y = 0.10$$

CURVA VERTICAL CONVEXA # 2				
ABSCISA	X	COTA DE	Y	COTA EN

		GRADIENTE		LA CURVA
PCV3 = 1+750	0,00	8,884	0,0000	8,884
1+760	10,00	8,858	0,0040	8,854
1+770	20,00	8,832	0,0160	8,816
1+780	30,00	8,806	0,0360	8,770
1+790	40,00	8,781	0,0640	8,717
PIV 3 = 1+800	50,00	8,755	0,1000	8,655
1+810	40,00	8,805	0,0640	8,741
1+820	30,00	8,855	0,0360	8,819
1+830	20,00	8,905	0,0160	8,889
1+840	10,00	8,955	0,0040	8,951
PTV3 = 1+850	0,00	9,005	0,0000	9,005

DATOS DE CALCULOS

Ld	100
COTA PIV 3	8,755
Ld/2	50
A en %	0,003
	-0,005
A sin %	0,8
h	0,1

CURVA VERTICAL CONVEXA 3

Orden de carretera: Carretera de IV Orden

Tipo de terreno: Llano

$$G1 = -0.5$$

$$G2 = +0.00$$

$$\text{Abscisa PCV3} = 1+950$$

$$\text{Abscisa PIV 3} = 2+000$$

$$\text{Abscisa PTV3} = 2+050$$

$$\text{Cota PIV 3} = 8.300$$

$$LC = 1+950 - 2+150$$

$$LC = 100$$

$$\text{Velocidad de Diseño} = 90 \text{ km/h}$$

$$\text{Velocidad de circulación} = 0.80 \times Vd + 6.5$$

Diferencia Algebraica de las Gradientes

$$A = G1 - G2$$

$$A = (-0.5) - (+0.00)$$

$$A = -0.5\%$$

$$g = A/100$$

$$g = -0.5/100$$

$$g = -0.005$$

Coefficiente de Fricción Longitudinal

$$f = \frac{1.15}{Vc'^3}$$

$$f = \frac{1.15}{78.5'^3}$$

$$f = 0.31062$$

Distancia de Visibilidad de Parada

$$DVP = 0,70 Vc + \frac{Vc^2}{254 (f \pm g)}$$

$$DVP = 0,70 X 78.5 + \frac{78.5^2}{254 (0.3106 - 0.005)}$$

$$DVP = 134.34 \text{ m}$$

Longitudes Míminas

$$L \text{ min} = \frac{Vc^2 * A}{122 + 3.5 x DP}$$

$$L \text{ min} = \frac{134.34^2 * 0.8}{122 + 3.5 X 134.34}$$

$$L \text{ min} = 15.24 \text{ m}$$

Longitud de Diseño = 100 m

Calculo del Área de las Secciones

$$h = \frac{A \times Ld}{800}$$

$$h = \frac{0.5 \times 100}{800}$$

$$h = 0.0625 \text{ m}$$

Calculo de Altura de Cotas en Cada Punto

$$y = \left(\frac{2x}{Ld} \right)^2 * h$$

$$y = \left(\frac{2x10}{100} \right)^2 * 0.0625$$

$$y = 0.0025$$

$$y = \left(\frac{2x}{Ld} \right)^2 * h$$

$$y = \left(\frac{2x20}{100} \right)^2 * 0.0625$$

$$y = 0.0100$$

$$y = \left(\frac{2x}{Ld} \right)^2 * h$$

$$y = \left(\frac{2x30}{100} \right)^2 * 0.0625$$

$$y = 0.0225$$

$$y = \left(\frac{2x}{Ld} \right)^2 * h$$

$$y = \left(\frac{2x40}{100} \right)^2 * 0.0625$$

$$y = 0.0400$$

$$y = \left(\frac{2x}{Ld} \right)^2 * h$$

$$y = \left(\frac{2x50}{100} \right)^2 * 0.0625$$

$$y = 0.0625$$

CURVA VERTICAL CONCAVA # 3				
ABSCISA	X	COTA DE GRADIENTE	Y	COTA EN LA CURVA
PCV4 = 1+950	0,00	8,550	0,0000	8,550
1+960	10,00	8,500	0,0025	8,503
1+970	20,00	8,450	0,0100	8,460
1+980	30,00	8,400	0,0225	8,423
1+990	40,00	8,350	0,0400	8,390
PIV 4 = 2+000	50,00	8,300	0,0625	8,363
2+010	40,00	8,300	0,0400	8,340
2+020	30,00	8,300	0,0225	8,323
2+030	20,00	8,300	0,0100	8,310
2+040	10,00	8,300	0,0025	8,303
PTV4 = 2+050	0,00	8,300	0,0000	8,300

DATOS DE CALCULOS	
Ld	100
COTA PIV 4	8,300
Ld/2	50
A en %	-0,005
	0,00
A sin %	-0,5
h	0,0625

3.3. DISEÑO VIAL, PLANOS

La podemos clasificar como una vía funcional de tipo secundaria con un terreno plano y caracterizado como una vía de dos carriles.

Para su respectivo análisis se realizó un conteo vehicular y se obtuvo su velocidad de diseño según el tipo de carretera dadas por tablas emitidas en la normas Nevi-12 del MTOP, la cual va a satisfacer las demanda de servicio de los usuarios mediante un compromiso entre seguridad y economía reduciendo todo tipo de riesgo o accidentes y transmitiendo seguridad a todos los que se transporta por la misma

En este proyecto se realizó un arrastre de cotas desde la placa del IGM ubicada a 2,3 km con el cual se hizo un levantamiento topográfico total de la vía la misma que nos dio como resultados algunas alternativas de cambios de la plataforma vial existente, se realizó un abscisado total en múltiplos de 20 m con la finalidad de identificar los sectores y tener un registro más ordenados de sus cotas de proyecto y de terreno natural.

Se estableció su trazado preliminar tanto longitudinal como transversal sabiendo que la vía no cuenta en los actuales momentos con el ancho que se requiere con la finalidad de que cuente con una sección típica necesaria para su diseño constructivo.

Podemos decir que esta vía cuenta con cambios en las abscisas 0+180 hasta la 0+560 ya que por este sector existe dos curvas de radios muy cortos y viendo que la topografía del terreno nos permite hacer dicha variantes fue posible hacerlo y proponerlo en este estudio de investigación el propósito de este cambio consiste en cambiar de posición la línea del eje y mantenerlo recto aclarando que la nueva línea trazada va a tener costos no significativos en sus rellenos de material importados con la finalidad de cimentar técnicamente ese sector de cambio, para la cual decimos que el material de relleno de la subrasante deberá salir del sector donde existen las curvas horizontales.

Esta vía cuenta con varias curvas horizontales para la cual también se les han hecho cambio poco significativos con el objetivo de suavizar un poco sus ángulos de deflexión y así poder desplazar técnicamente su eje con la finalidad de darle una mejor transitabilidad a los sectores donde existen estos cambios.

Existen exclusivamente una curvas horizontales que está ubicada en la abscisa 1+000 que por existir un puente en ese sector se realizó una variante con el propósito de encausar la

vía con un ángulo de deflexión muy suavizado y proponiendo un radio de diseño más bajo con el objetivo de que su circulación por estos sectores disminuya y así evitar consecuencias que lamentar ya que la geometría actual obliga al conductor a parar su marcha para poder ingresar al puente y así mismo salir de él y como se logra esto manteniendo una infraestructura completamente señalizada.

Así mismo a la salida del puente en la abscisa 1+050 hasta la 1+150 existe una curva vertical de tipo cóncava la cual por su poca distancia (L_d) y poca inclinación vertical (26 cm en 100 metros) no presenta obstáculo alguno para su libre circulación. En el sector de las abscisas 1+260 a 1+370 existe dos curva verticales juntas diseñadas con propósitos propios de los dueños de los terrenos existentes en el sector ya que el objetivo de dar esta geometría al eje de la vía es por el firme hecho de que por el sector cruza paralelo a la vía el estero Bijagual del cual se proveen de agua para sus plantaciones por medio de una alcantarilla que cruza la vía hasta un canal artificial formando así estas curvas impropias técnicamente dicho. A estas curvas se les redujo su radio de diseño con el objetivo y propósito antes planteado.

En las abscisas 1+420 y 1+600 son curvas verticales con ángulos de deflexión suavizados que no cuentan con la peligrosidad de las anteriores ya que son curvas de radio largo que permiten al conductor tener la firmeza que al ingresar en ellas no se verán con obstáculo alguno y así pueden transitar por el sector con la velocidad de diseño adecuada según lo propuesto en este estudio de investigación.

En cuanto a las curvas verticales hay dos en la 1+800 y al final en la 2+000 una de tipo convexa y otra de tipo cóncava pero así mismo como la anterior expuesto sin ningún problema en su circulación ya que por la longitud de diseño empleada hace poco sinuoso el transitar por estos sectores sin que haya problemas de accidentes en la zona ya que igual tiene que contar con su respectiva señalización correspondiente.

Otra de la manera que planteamos para reducir estos riesgos de accidentes es garantizando un adecuado distancia de visibilidad para brindarle a conductores y peatones suficiente tiempo de reacción antes de lo previsto

Para la realización de este proyecto se harán memorias descriptivas que ilustren y complementen el proyecto en relación a la información y datos de estudios necesarios para su elaboración, este estudio nos debe indicar los resultados obtenidos del trazado de la

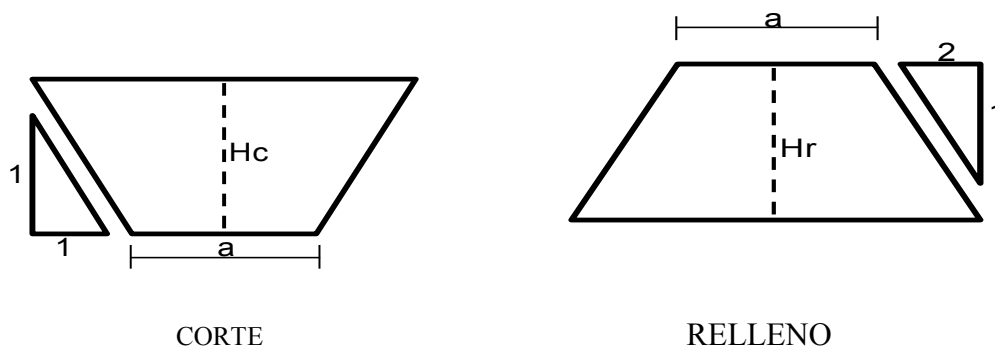
carretera cuál es su procedimiento constructivo recomendado, la información necesaria para el procedencia de los materiales que se utilizaran así como cualquier información importante para la conseguir los logros esperados del proyecto.

3.4. MOVIMIENTO DE TIERRA

Una vez obtenidos los resultados de los cálculos de los alineamientos horizontales, verticales y conociendo el ancho de la vía y la cota del proyecto bien definida se procede a realizar el cálculos de las alturas o espesores de corte y relleno en cada abscisa en múltiplos de 20m o en cualquier punto donde se encuentre el inicio o fin de una curva, definiendo la sección transversal en corte o relleno.

En el caso de corte definimos un talud de 1 a 1 y para el caso de relleno se definió un talud de 2 a 1.

Cálculo de Arias de Corte y Relleno Según Taludes



Abcisas	Cota de Proyecto	alturas	Áreas de corte	Áreas de relleno	Volumen de Relleno	Volumen de Corte	Factor de Esponjamiento 25 %	Ordenada de Curva Masa
0+000	6,19	0,775	6,800625					0
0+020	6,17	0,325	2,705625			95,0625		95,0625
0+040	6,155	0,335	2,792225			54,9785		150,041
0+060	5,785	0,675	5,855625			86,4785		236,5195
0+080	6,12	0,35	2,9225			87,7813		324,30075
0+100	6,1	0,334	2,783556			57,0606		381,36131
0+120	6,085	0,28	2,3184			51,0196		432,38087
						69,3000		

0+140	5,765	0,54	4,6116				501,6809
					65,8920		
0+160	5,985	0,24	1,9776				567,5729
					27,8760		
0+180	6,03	0,1	0,81				595,4489
					50,6000		
0+200	6,015	-1,146	4,25				646,0489
					85,0000		
0+220	5,995	-1,25	4,25				731,0489
					85,0000		
0+240	5,98	-1,1835	4,25				816,0489
					85,0000		
0+260	5,96	-1,33	4,25				901,0489
					85,0000		
0+280	5,945	-1,405	4,25				986,0489
					85,0000		

0+300	5,925	-1,378	4,25				1071,0489
					85,0000		
0+320	5,807	-1,207	4,25				1156,0489
					85,0000		
0+340	5,801	-1,226	4,25				1241,0489
					85,0000		
0+360	5,75	-1,225	4,25				1326,0489
					85,0000		
0+380	5,695	-1,025	4,25				1411,0489
					85,0000		
0+400	5,635	-0,553	4,25				1496,0489
					85,0000		
0+420	5,66	-0,475	4,25				1581,0489
					85,0000		
0+440	5,68	-0,57	4,25				1666,0489
					85,0000		

0+460	5,705	-0,905	4,25				1751,0489
0+480	5,73	-1,185	4,25		85,0000		1836,0489
0+500	5,75	-1,37	4,25		85,0000		1921,0489
0+520	5,735	-1,405	4,25		85,0000		2006,0489
0+540	5,715	-1,485	4,25		85,0000		2091,0489
0+560	5,7	-1,205	4,25		85,0000		2176,0489
0+569,65	5,076	0	0	0	20,5063		2196,5551
0+580	5,68	0,035		0,28245	1,4617	1,8271	2194,7280
					6,9565	8,6957	

0+600	5,665	0,051		0,413202				2186,0324
0+620	5,645	0,03		0,2418	6,5500		8,1875	2177,8448
0+640	5,63	0,01		0,0802	3,2200		4,0250	2173,8198
0+647,39	5,643	0	0	0	0,2963		0,3704	2173,4494
0+660	5,61	0,055	0,443025			2,7933		2176,2427
0+680	5,595	0,07	0,5649			10,0793		2186,3219
0+700	5,575	0,178	1,455684			20,2058		2206,5278
0+720	5,56	0,035	0,281225			17,3691		2223,8969
						2,8123		

0+731,56	5,555	0	0	0				2226,7091
0+740	5,54	0,135		1,11645	5,2696		6,5871	2220,1221
0+760	5,525	0,145		1,20205	23,1850		28,9812	2191,1408
0+780	5,465	0,125		1,03125	22,3330		27,9163	2163,2246
0+800	5,49	0,218		1,839048	28,7030		35,8787	2127,3458
0+820	5,465	0,075		0,61125	24,5030		30,6287	2096,7171
0+831,64	5,695	0	0	0	3,5575		4,4468	2092,2703
0+840	5,46	0,54	4,6116			21,5823		2113,8526
						88,616		

0+860	5,435	0,5	4,25				2202,4686
					101,524		
0+880	5,42	0,68	5,9024				2303,9926
					147,52625		
0+900	5,4	0,985	8,850225				2451,5188
					148,9325		
0+920	5,385	0,695	6,043025				2600,4513
					138,0865		
0+940	5,365	0,875	7,765625				2738,5378
					148,05625		
0+960	5,355	0,8	7,04				2886,5941
					142,724		
0+980	5,33	0,82	7,2324				3029,3181
					172,93425		
1+000	5,315	1,105	10,061025				3202,2523
					186,1305		

1+020	5,295	0,955	8,552025				3388,3828
					144,0765		
1+040	5,275	0,675	5,855625				3532,4593
					110,6165		
1+060	5,37	0,605	5,206025				3643,0758
					119,97101		
1+080	5,336	0,774	6,791076				3763,0468
					177,99885		
1+100	5,338	1,197	11,008809				3941,0457
					218,20493		
1+120	5,377	1,178	10,811684				4159,2506
					212,31284		
1+140	5,435	1,14	10,4196				4371,5634
					190,212		
1+160	5,54	0,96	8,6016				4561,7754
					168,57225		

1+180	5,64	0,925	8,255625				4730,3477
					176,57225		
1+200	5,745	1,04	9,4016				4906,9199
					187,025		
1+220	5,85	1,03	9,3009				5093,9449
					146,453		
1+240	5,95	0,62	5,3444				5240,3979
					97,29625		
1+260	6,06	0,515	4,385225				5337,6942
					64,47725		
1+280	6,16	0,25	2,0625				5402,1714
					40,57064		
1+300	6,265	0,242	1,994564				5442,7421
					37,60789		
1+320	6,37	0,215	1,766225				5480,3500
					28,23125		

1+340	6,475	0,13	1,0569				5508,5812
					38,058		
1+360	6,575	0,33	2,7489				5546,6392
					84,17925		
1+380	6,68	0,655	5,669025				5630,8185
					124,6965		
1+400	6,785	0,775	6,800625				5755,5150
					134,1065		
1+420	6,875	0,755	6,610025				5889,6215
					133,1525		
1+440	6,96	0,765	6,705225				6022,7740
					127,95225		
1+460	7,05	0,7	6,09				6150,7262
					118,989		
1+480	7,135	0,67	5,8089				6269,7152
					111,99525		

1+500	7,225	0,625	5,390625				6381,7105
1+520	7,305	0,49	4,1601		95,50725		6477,2177
1+540	7,38	0,265	2,190225		63,50325		6540,7210
1+560	7,46	0,105	0,851025		30,4125		6571,1335
1+562,43	7,545	0	0	0	1,033995375		6572,1675
1+580	7,55	0,025		0,20125	1,7780	2,2226	6569,9449
1+600	7,615	0,04		0,3232	5,2445	6,5556	6563,3893
1+608,67	7,652	0	0	0	1,4011	1,7513	6561,6380
						2,2801625	

1+620	7,675	0,05	0,4025				6563,9181
					12,946		
1+640	7,735	0,11	0,8921				6576,8641
					36,84325		
1+660	7,795	0,335	2,792225				6613,7074
					83,6825		
1+680	7,86	0,645	5,576025				6697,3899
					134,88125		
1+700	7,92	0,89	7,9121				6832,2711
					171,125		
1+720	7,98	1,02	9,2004				7003,3961
					193,125		
1+740	8,04	1,11	10,1121				7196,5211
					216,85101		
1+760	8,079	1,251	11,573001				7413,3721
					248,19465		

1+780	7,997	1,408	13,246464				7661,5668
					269,70768		
1+800	7,883	1,452	13,724304				7931,2745
					242,98329		
1+820	8,045	1,155	10,574025				8174,2577
					187,21421		
1+840	8,176	0,914	8,147396				8361,4720
					149,48021		
1+860	8,295	0,775	6,800625				8510,9522
					172,7165		
1+880	7,855	1,145	10,471025				8683,6687
					203,79125		
1+900	7,765	1,09	9,9081				8887,4599
					193,097		
1+920	7,665	1,04	9,4016				9080,5569
					123,241		

1+940	7,775	0,35	2,9225				9203,7979
1+960	7,728	0,722	6,297284		92,19784		9295,9958
1+980	7,648	0,632	5,455424		117,52708		9413,5228
2+000	7,588	0,622	5,362884		108,18308		9521,7059
2+020	7,548	0,497	4,223009		95,85893		9617,5648
2+040	7,528	0,122	0,990884		52,13893		9669,7038
2+060	7,522	0,013	0,104169		10,95053		9680,6543
2+080	7,225	0,19	1,5561		16,60269		9697,2570
					15,561		9712,8180

Una vez obtenidos los resultados de los volúmenes de la curva masa realizamos el gráfico de la misma para definir nuestra línea de compensación con el objetivo de ver las distancias de acarreo y sobre acarreo del material que sale producto de la excavación en obra y así ver donde es necesaria su colocación como relleno.

En nuestro proyecto entre las abscisas 0+180 y la 0+560 proponemos una variante ya que la topografía del terreno lo permite con el objetivo de cambiar la posición de la vía existente entre esas abscisas, ya que en el sector mencionado tenemos dos curvas horizontales de radios muy pronunciados, El propósito de este cambio es dar una técnica apropiada de vialidad pero utilizando el material que contiene este tramo de vía y utilizándolo como relleno en la parte donde se va a realizar la variante.

Ya que por el lugar que se propone pasar el nuevo tramo de camino se requiere realizar una excavación en fango con el objetivo de cimentar el talud para la cual se requiere realizar una excavación de 50 cm de profundidad por toda la longitud antes mencionada y reemplazar con roca (material importado) para efecto de cimentación y el material del tramo de vía existente quedaría como relleno de la subrasante.

3.5. DISEÑO PAVIMENTO FLEXIBLE

DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.

Los pavimentos flexibles son capas de mezclas asfálticas cuya estructura se deforman o se comprimen dependiendo la carga actuante sobre ellas.

Existen dos tipos de pavimentos y estos pueden ser flexibles o rígidos, la diferencia entre cada uno de ellos es la resistencia a la flexión que cada uno de ellos ejercen y el tipo de material del que se componen.

El tipo de pavimento en diseño para el proyecto Estudio, Diseño vial y Doble Sello Asfáltico que conduce al Camino Vecinal “Nobol - Bijagual” desde la abscisa 0+000 hacia 2+000 El Espinal ubicada en el Cantón Nobol Provincia del Guayas, Es el flexible el cual está constituido por capas de mejoramiento, sub-base, base, y carpeta asfáltica utilizando las recomendaciones de las normas AASTHO para pavimentos flexibles.

Según datos registrados presentamos a continuación una clasificación de los vehículos en función del número de ejes y su respectivo peso que lo caracteriza:

Vehículos	Clase	Cantidad	Ejes	EJES (TONELADAS)		
				Delantero	Intermedio	Trasero
LIVIANOS	Autos	11	1 S + 1 S	1		3
	Camioneta	48	1 S + 1 S	1		3
	Furgoneta	6	1 S + 1 S	3		4
PESADOS	Camión 2 DB	7	1 S + 1 STD	7		11
	Camión 3 a	3	1 S + 1 STD	7		20
	Camión 4 C	1	1 S + 1 STR	7		24

En el conteo vehicular hemos obtenido la cantidad de 141 ejes simples, 10 ejes tándem, y 1 eje tridem, resultados que se genera de la sumatoria de los productos entre la cantidad de vehículos y tipos de ejes.

Con la información obtenida de la tabla anterior continuamos con el cálculo de los ESAL'S s 8.21 tn, tomando el criterio simplificado de la metodología AASHTO.

TIPO DE EJE	EJE EQUIVALENTE (ESAL'S _{8.2tn})
Eje simple de ruedas simples	$ESAL'S_{S1} = \left[\frac{P}{5.50} \right]^{4.3}$
Eje simple de ruedas dobles	$ESAL'S_{S2} = \left[\frac{P}{8.16} \right]^{4.3}$
Eje tándem de ruedas dobles	$ESAL'S_{TA} = \left[\frac{P}{15.20} \right]^{4.3}$
Ejes tridem de ruedas dobles	$ESAL'S_{TR} = \left[\frac{P}{22.00} \right]^{4.3}$
P = peso real por eje en toneladas	

FUENTE: METODO SIMPLIFICADO DE LA METODOLOGIA AASHTO

Calculando los pesos según sus ejes obtenemos los resultados del Factor de camión que se detallan a continuación:

CALCULOS PARA Fc RUEDA SIMPLE 2 LLANTAS		
FORMULA	CALCULO	TOTAL
$F_c = (P/5,5)^{4,3}$	$F_c = (1/5,5)^{4,3}$	0,0006553
$F_c = (P/5,5)^{4,3}$	$F_c = (3/5,5)^{4,3}$	0,073800929
$F_c = (P/5,5)^{4,3}$	$F_c = (4/5,5)^{4,3}$	0,254271917
$F_c = (P/5,5)^{4,3}$	$F_c = (7/5,5)^{4,3}$	2,820733181
CALCULOS PARA Fc RUEDA SIMPLE 4 LLANTAS		
$F_c = (P/8,16)^{4,3}$	$F_c = (11/8,16)^{4,3}$	3,611776463
CALCULOS PARA Fc RUEDA TANDEN		
$F_c = (P/15,2)^{4,3}$	$F_c = (20/15,2)^{4,3}$	3,254629475
CALCULOS PARA Fc RUEDA TRIDEN		
$F_c = (P/22)^{4,3}$	$F_c = (24/22)^{4,3}$	1,453753629

Donde se verán los valores encontrado del Fc promedios a utilizar para el cálculo del ESAL`S

Vehículos	Peso por Ejes	Tipo de ejes	Fc	# de Ejes	Fc	Fc Promedio
LIVIANOS	1	Simple 2 LL	0,0006553	59	0,03866272	0,03869
	3	Simple 2 LL	0,07380093	65	4,7970604	
	4	Simple 2 LL	0,25427192	6	1,5256315	
PESADOS	7	Simple 2 LL	2,82073318	11	31,028065	3,06997
	11	Simple 4 LL	3,61177646	7	25,2824352	
	20	Tándem	3,25462947	3	9,76388842	
	24	Tridem	1,45375363	1	1,45375363	

Determinación de ESAL`S

$$ESAL`S = TPDA \times \frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times 365 \times \frac{(1+r)^n}{\ln(1+r)} \times Fc$$

Dónde:

TPDA = Tráfico Promedio Diario Anual

A = Porcentaje de Vehículos Pesados

B = Porcentaje de Vehículos Pesados que emplea el carril de Diseño

r = Tasa Anual de Crecimiento de Transito

Fc = Factor de Camión

n = Años de Vida Útil

Como dato de análisis se debe estimar el tráfico promedio anual para cada tipo de vehículos (liviano, pesado) para la cual se debe considerar la información obtenida mediante el conteo vehicular, asimilando a este como si fuese el tráfico promedio actual

TASA DE CRECIMIENTO (%)

PERIODO	LIVIANO	BUS	CAMION
2015-2020	3.97	1.97	1.94
2020-2025	3.57	1.78	1.74
2025-2030	3.25	1.62	1.58
2030-2035	2.96	1.46	1.42

FUENTE: NEVI 12 DEL MTOP DEL ECUADOR

TPDA VEHÍCULOS LIVIANOS				
NUMEROS DE AÑOS	AÑO	TA	i	TP = TA (1 + i)ⁿ
1	2015-2016	65	0,0397	68
2	2016-2017	68,00	0,0397	71
3	2017-2018	71,00	0,0397	74
4	2018-2019	74,00	0,0397	77
5	2019-2020	77,00	0,0397	80
6	2020-2021	80,00	0,0357	83
7	2021-2022	83,00	0,0357	86

8	2022-2023	86,00	0,0357	89
9	2023-2024	89,00	0,0357	92
10	2024-2025	92,00	0,0357	95
11	2025-2026	94,00	0,0325	99
12	2026-2027	99,00	0,0325	102
13	2027-2028	102,00	0,0325	106
14	2028-2029	106,00	0,0325	110
15	2029-2030	110,00	0,0325	114
16	2030-2031	114,00	0,0296	118
17	2031-2032	118,00	0,0296	122
18	2032-2033	122,00	0,0296	126
19	2033-2034	126,00	0,0296	130
20	2034-2035	130,00	0,0296	134
21	2035-2036	134	0,0296	138

**TRÁFICO GENERADO =0,2
TP**

$$TG = 0,20 \times 138$$

$$TG = 28$$

**TRÁFICO POR
DESAROLLO =0,2 TP**

$$TD = 0,25 \times 129$$

$$TD = 35$$

TRÁFICO TOTAL TPDA =

TP + TG + TD

$$\text{TPDA} = 138 + 28 + 35$$

**TPDA = 201 VEHICULOS
LIVIANOS**

TPDA VEHÍCULOS PESADOS				
NÚMEROS DE AÑOS	AÑO	TA	i	TP = TA (1 + i)ⁿ
1	2015-2016	11	0,0194	11,21
2	2016-2017	11,21	0,0194	11,43
3	2017-2018	11,43	0,0194	11,65
4	2018-2019	11.65	0,0194	11,88
5	2019-2020	11.68	0,0194	12,11
6	2020-2021	12,11	0,0174	12,35
7	2021-2022	12.35	0,0174	12,57
8	2022-2023	12.57	0,0174	12,79
9	2023-2024	12.79	0,0174	13,01
10	2024-2025	13.01	0,0174	13,24
11	2025-2026	13.24	0,0158	13,47
12	2026-2027	13,47	0,0158	13,68
13	2027-2028	13.68	0,0158	13,9
14	2028-2029	13.90	0,0158	14,12
15	2029-2030	14.12	0,0158	14,34
16	2030-2031	14.34	0,0142	14,57

17	2031-2032	14.57	0,0142	14,78
18	2032-2033	14.78	0,0142	14,99
19	2033-2034	14.99	0,0142	15,2
20	2034-2035	15.20	0,0142	15,42
21	2035-2036	15.42	0.0142	15,64

**TRÁFICO GENERADO =0,2
TP**

$$TG = 0,20 \times 16$$

$$TG = 3$$

**TRÁFICO POR
DESAROLLO =0,2 TP**

$$TD = 0,25 \times 18$$

$$TD = 4$$

**TRÁFICO TOTAL TPDA =
TP + TG + TD**

$$TPDA = 16 + 3 + 4$$

**TPDA = 23 VEHÍCULOS
PESADOS**

Con estos datos procedemos a calcular el ESAL`S

$$ESAL`S \text{ (livianos)} = TPDA \times \frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times 365 \times \frac{(1+r)^n}{\ln(1+r)} \times Fc$$

$$ESAL`S \text{ (livianos)} = 201 \times 1 \times 1 \times 365 \times \frac{(1+0.0397)^{20}}{\ln(1+0.0397)} \times 0.03869$$

$$\text{ESAL'S (livianos)} = 158832.54$$

$$\text{ESAL'S (pesados)} = \text{TPDA} \times \frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times 365 \times \frac{(1+r)^n}{\ln(1+r)} \times Fc$$

$$\text{ESAL'S (pesados)} = 23 \times 1 \times 1 \times 365 \times \frac{(1+0.0194)^{20}}{\ln(1+0.0194)} \times 3.0697$$

$$\text{ESAL'S (pesados)} = 1969638.32$$

$$\text{ESAL'S} = \text{ESAL'S (livianos)} + \text{ESAL'S (pesados)}$$

$$\text{ESAL'S} = 158832.54 + 1969638.32$$

$$\text{ESAL'S} = \mathbf{2128470.86}$$

CALCULOS DEL NÚMERO TOTAL DE EJES EQUIVALENTES

$$W18 = Dd \times DL \times \text{ESAL'S}$$

Dónde:

Dd = Factor de Distribución Direccional 50 % a 70%

DL = Factor de distribución por carril cuando se tenga dos o más carriles

$$W18 = 0.70 \times 1 \times 2459953.72$$

$$W18 = 1489929.60$$

Según datos proporcionados por el laboratorio tenemos un CBR de 8.4 al 80% con el cual podemos realizar nuestro cálculo de Modulo Resilencia

MODULO DE RESILENCIA

< 10 %	$Mr = 1500 \text{ C.B.R (PSI)}$
10 % < 20 %	$Mr = 3000 \text{ C.B.R (PSI)}$
> 20 %	$Mr = 4326 \text{ Ln C.B.R} + 241 \text{ (PSI)}$

FUENTE: NORMAS AASHTO 93

En vista que el C.B.R de diseño al 80 % es menor que el 10 % utilizamos la siguiente ecuación:

$$Mr = 1500 \text{ C.B.R (PSI)}$$

$$Mr = 12600 \text{ (PSI)}$$

INDICE DE SERVICIALIDAD

Se evalúa al inicio y al final del tiempo de vida útil de proyecto, para esto tenemos:

SERVICIABILIDAD INICIAL (Po)		SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)	
PAVIMENTOS RIGIDOS	PAVIMENTOS FLEXIBLES	CAMINOS PRINCIPALES	CAMINOS DE TRANSITO MENOR
4,5	4,2	2,5 o MAS	2,0

FUENTE: ING. CARLOS MORA DOCX

El cambio o pérdida en la calidad de servicio que la carretera proporciona al usuario, depende de la diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial y el índice de serviciabilidad final.

En vista de que el diseño es referido a un pavimento flexible y se considera que es un camino de tránsito menor escogemos:

$$P_o = 4,2$$

$$P_t = 2.0$$

Donde tenemos:

$$P_o - P_t = 4,2 - 2.0$$

$$\text{Pérdida de Calidad } \Delta\text{PSI} = 2,2$$

DESVIACIÓN ESTANDAR "So"

CONDICIÓN	PAVIMENTOS RIGIDOS	PAVIMENTOS FLEXIBLES
EN CONSTRUCCIÓN NUEVA	0,35	0,45
EN SOBRECAPA	0,39	0,49

FUENTE: ING. CARLOS MORA DOCX

Según la tabla y en vista que estamos analizando un pavimento flexible en una construcción nueva tenemos:

$$S_o = 0,45$$

NIVEL DE CONFIABILIDAD “R”

VALORES DE CONFIABILIDAD "R"	
CLASIFICACION FUNCIONAL	% DE UTILIDAD
CARRETERA INTER-ESTATAL O AUTOPISTA	80 - 99,9
RED PRINCIPAL O FEDERAL	75 - 95
RED SECUNDARIA O ESTATAL	75 - 95
RED RURAL O LOCAL	50 - 80

FUENTE: NORMAS AASHTO 93

Del cuadro de valores de confiabilidad de R este proyecto de investigación está dentro de la Red Rural o Local para la cual el valor de confiabilidad con el que vamos a trabajar es 70 %

Resumiendo la información necesaria para determinar el número estructural “SN” tenemos los siguientes datos:

$$W18 = 1489929.60$$

$$R = 70 \%$$

$$So = 0,45$$

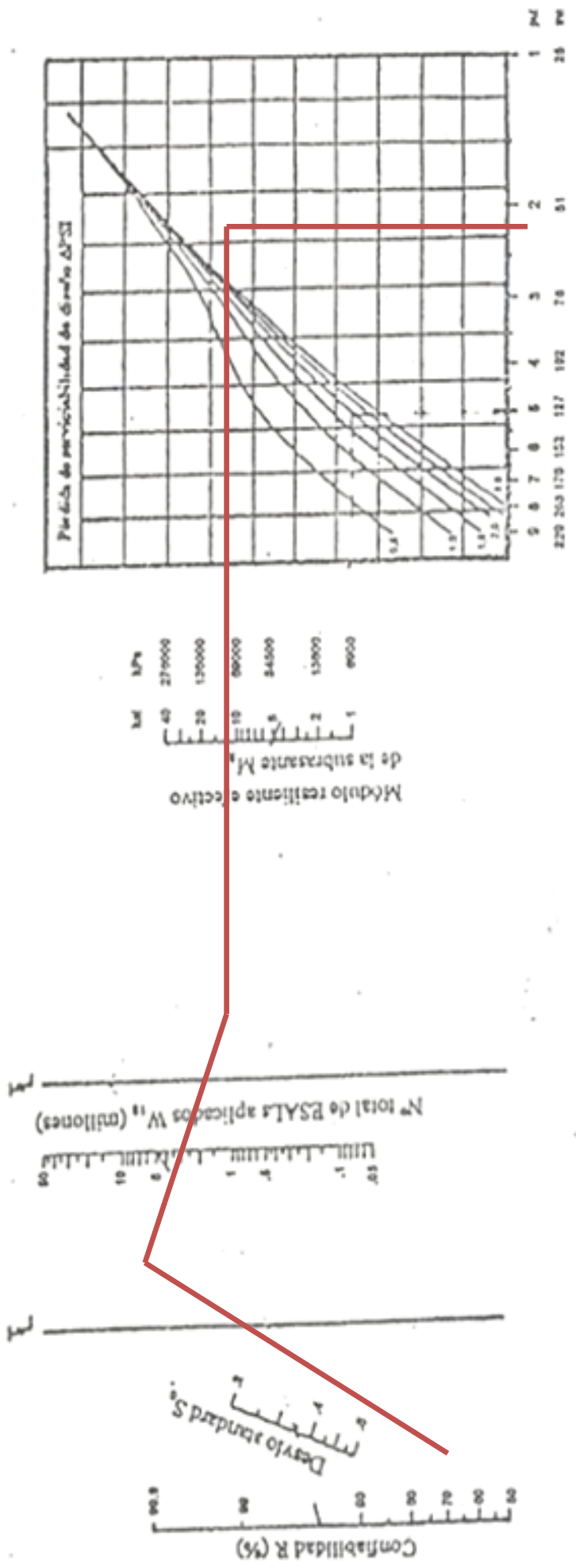
$$Mr = 12600 \text{ (PSI)}$$

$$\Delta\text{PSI} = 2,2$$

CUADRO No. 8.4 ABACO DE DISEÑO AASHTO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

Se resuelve:

$$\log W_{18} = Z_M S_0 + 9.36 \log (SN+1) - 0.20 + \frac{\log \left[\frac{A_{PSI}}{4.2-1.6} \right]}{0.40 + \frac{1.024}{(SN+1)^{0.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$$



Número estructural de diseño SN

FUENTE: Guía para diseño de pavimentos, Método AASHTO 93.

Metiendo estos datos al ábaco se obtuvo el número estructural de 3 con el cual procedemos a realizar la determinación de espesores por capa con la fórmula que se presenta a continuación:

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

Dónde:

a_1 = Coeficiente de Capa de Rodadura.

a_2 = Coeficiente de Capa de Sub-base.

a_3 = Coeficiente de Capa de Base.

D_1 = Altura de Capa de Rodadura.

D_2 = Altura de Capa de Sub-Base

D_3 = Altura de Capa de Base

m_2 = Capacidad de Drenaje de la Capa de Sub-base.

m_3 = Capacidad de Drenaje de la Capa de Base.

Donde los datos para trabajar en esta fórmula los obtenemos de las tablas que se presentan a continuación

Capacidad de Drenaje	% de tiempo en el que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación.			
	Menos del 1 %	1 a 5 %	5 a 25 %	Más del 25 %
Excelente	1,40 – 1,35	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Bueno	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Regular	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Malo	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Muy malo	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

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

Tránsito (ESAL's) En Ejes Equivalentes	Carpetas De Concreto Asfáltico	Bases Granulares
Menos de 50,000	1,0 ó T.S.	4,0
50,001 – 150,000	2,0	4,0
150,001 – 500,000	2,5	4,0
500,001 – 2'000,000	3,0	6,0
2'000,001 – 7'000,000	3,5	6,0
Mayor de 7'000,000	4,0	6,0

T.S. = Tratamiento superficial

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

$$3 = 0,173 \times 7.5 + 0,055 \times 20 \times 1,2 + 0,043 \times 30 \times 1.00$$

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE DEL ESTUDIO, DISEÑO Y DOBLE SELLO ASFALTICO EN EL CAMINO VECINAL NOBOL-BIJAGUAL DESDE LA ABSCISA 0+000 HACIA 2+000 EL ESPINAL UBICADO EN EL CANTÓN NOBOL PROVINCIA DEL GUAYAS.

CARPETA DE RODADURA

$$e = 3'' = 7.5 \text{ cm.}$$

BASE

$$e = 8'' = 35 \text{ cm.}$$

SUB-BASE

$e = 17.5'' = 45 \text{ cm.}$

SUBRASANTE

CBR = 12%

3.6. PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Este proyecto de investigación está situado sobre un terreno llano por ende las aguas que se descarguen de la calzada van a necesitar en ciertas partes de una cuneta para su conducción y en partes van a ser evacuadas solamente por su bombeo transversal las que permitirán que se desplacen hacia sus costados de la misma y así evitar estancamientos que perjudicaran el tránsito vehicular y la estructura de soporte de la carretera.

Una vez obtenido la carta topográfica que en el IGM procedemos a delimitar nuestra cuenca de aportación la cual nos va dar como resultado nuestra área total en hectáreas, la cual nos sirve como dato para conseguir el caudal de diseño, el objetivo de este cálculo es revisar si las alcantarillas existentes cumplen su objetivo y si no es así se le hará un nuevo diseño con la finalidad de que la estructura que proponemos no sufran consecuencias a futuro.

La cual aplicando el método racional nos dice que para calcular nuestro caudal máximo se presenta la siguiente formula $Q = C \times I \times A / 360$ donde:

C = es el coeficiente de escorrentía que según el método de radiación viene dado en tabla en función del tipo de terreno predominante sobre la cuenca de estudio para la cual

podemos decir para efecto de nuestro diseño es de **arenoso con vegetación** de tipo impermeable la misma que al determinar su pendiente sobre el terreno nos determina su respectiva ubicación la cual determinamos como **MEDIA > 5%**

I = Es el tiempo de intensidad por los años de retornos y dividido para la cantidad de horas de lluvia

A = El área de aportación de la cuenca calculada del plano del IGM y es de 138 Ha

CUADRO DE COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

Fuente: Nev-12 (pág. 575)

Datos para Cálculo del Caudal Máximo

Área de la cuenca = 138 Ha

Longitud = 4.2 km

Cota máxima del cauce principal 15 msnm

Cota mínima del cauce principal 11 msnm

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Cálculo del tiempo de concentración

$$Tc = 0.9545 \left(\frac{L^3}{RESTA DE COTAS} \right)^{0.385} \quad Tc = 0.9545 \left(\frac{4.2^3}{15-11} \right)^{0.385}$$

$$T_c = 2.94 \text{ horas}$$

$$T_c = 176.2 \text{ min}$$

Tiempo de duración de la lluvia en minutos

$$t = 0.20 \times T_c$$

$$t = 0.20 \times 161.22$$

$$t = 35.24 \text{ min}$$

Intensidad máxima de precipitación

$$I = \frac{615 * Tr^{0.18}}{(D + 5)^{0.685}} \quad I = \frac{615 * 25^{0.18}}{(35.24 + 5)^{0.685}}$$

$$I = 87.36 \text{ mm/h}$$

Aplicando la fórmula del método racional tenemos que el caudal máximo en la cuenca será de:

$$Q = \frac{C * I * A}{360} \quad Q = \frac{0.15 * 87.36 * 138}{360}$$

$$Q = 5.02 \text{ m}^3/\text{s}$$

Poniendo en conocimiento que a la vía atraviesa el estero Bijagual en su abscisa 1+000 ya que en ese sector existe un puente y que a partir de la abscisa 1+240 existe un canal

artificial paralelo a la vía sobre la margen izquierda que es producto de la fabricación de los moradores con el objetivo de hacer llegar agua hasta sus plantaciones el cual es bombeado agua desde el estero hacia este canal por medio de una estación de bombeo axial existente en la abscisa ya mencionada y conducido por una alcantarilla tubular que atraviesa la vía hasta llegar al canal artificial. Cabe mencionar que este canal en las épocas de lluvias también sirve para recoger aguas de las precipitaciones y así mismo sacarlas al río por medio de estación de bombeo axial.

Para los trabajos de recolección de agua productos de las precipitaciones invernales para esta vía serán mediante cunetas artificiales construidas en la pata de los diques con el objetivo de conducir las hasta la desembocadura del estero sin que se dañe su estructura soportante, esto quiere decir que serviría tanto para recoger el agua de los afluentes de la cuenca y de la calzada de la vía y así conducidos por esta cuneta hasta el encuentro con el paso del estero en la abscisa 1+000, donde serán construidas unas alcantarillas longitudinal (paralelo a la vía) receptoras con el objetivo que no se erosione la estructura del puente.

Como ya comentamos en capítulos anteriores esta vía no tiene alcantarilla que sirvan para desaguar estancamientos de aguas producto de precipitaciones o desbordamientos de ríos o esteros, si no que las que existen son para pasos de aguas hacia sus plantaciones colocadas por los mismos propietarios de parcelas o terrenos que existen en este sector las mismas que por inspección que realizamos en campo son de secciones reducidas óptimas para el objetivo que se requiere.

CÁLCULO DE ALCANTARILLAS PARA EVITAR EROSIÓN EN EL PUENTE

En base al caudal obtenido procedemos a diseñar las alcantarillas que evitaren que se produzcan erosiones en la estructura del puente existente la misma que serán de sección tubular, para la cual estas se diseñaran a un 70 % de su capacidad según lo recomendado en el diseño de alcantarilla, para la cual aplicaremos la fórmula de Manning.

$$Q = \frac{A}{n} \times R^{2/3} J^{1/2}$$

$$Q = 5,02 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$A = \text{Area Hidraulica} = \frac{(\emptyset - \text{sen } \emptyset) D^2}{8}$$

J = Pendiente de la Tubería 0.05

n = Coeficiente de Rugosidad de Manning 0.011

$$R = \left(1 - \frac{\text{seno } \emptyset}{\emptyset}\right) \frac{D}{4}$$

$\emptyset = 220^\circ$ que expresado en radianes es igual = 3.8397 radianes

$$A = \frac{(3.8397 - \text{SEN } 3.8397) D^2}{8}$$

$$A = 0.47159 \times D^2$$

$$A = 0.47159 \times 0.949^2$$

$$A = 0.4247 \text{ m}$$

$$R = \left(1 - \frac{\text{seno } 3.8397}{3.8397}\right) \frac{D}{4}$$

$$R = 0.983 \times \frac{D}{4}$$

$$R = 0.983 \times \frac{0.949}{4}$$

$$R = 0.233 \text{ m}$$

$$D = \left(\frac{Q \cdot n}{0.2842 \cdot j^{1/2}}\right)^{3/8}$$

$$D = \left(\frac{5.02 \cdot 0.011}{0.2842 \cdot 0.05^{1/2}}\right)^{3/8}$$

$$D = 0.949 \text{ m}$$

D = 40 Pulgadas

Las alcantarillas estará paralela a la vía sobre ambas margen tendrá 2 tubos de diámetro 40 pulgadas en una sola línea y un cabezal de hormigón armado de entrada y uno de salida con el objetivo de proteger su estructura y evitar deslizamiento de la misma.

CÁLCULO DE CUNETA DE ESCURRIMIENTO LONGITUDINAL

Las cunetas que irán sobre el terreno natural longitudinalmente sin revestir abiertas en el terreno, ubicadas a ambos lados de la carretera que sean necesario, con el objeto de captar, conducir y evacuar adecuadamente los flujos del agua superficial.

La capacidad hidráulica de las cunetas trapezoidal se puede calcular empleando la ecuación de Manning, expresada de la siguiente manera: (Nevi-12 pág. 628).

$$Q = \frac{A}{n} \times R^{2/3} J^{1/2}$$

Dónde:

Q = caudal m³/s

n = coeficiente de rugosidad de Manning, 0.035 (cultivos en línea madura)

A = área de la sección, m²;

J = gradiente longitudinal, m/

DATOS PARA CÁLCULO DE CUNETA

b = 1,20 (Base)

n = 0.035 (cultivos en línea madura)

Y = 0.60 (tirante)

$$j = 0.08$$

$$\text{Talud} = 1:1$$

$$Q = ?$$

Solución.

$$A = \frac{B+b}{2} * Y$$

$$A = \frac{2.4+1.2}{2} * 0.60$$

$$A = 1.08 \text{ m}$$

$$P = b + 2 h (1+m^2)^{1/2}$$

$$P = 1.20 + 2(0.60) (1+1^2)^{1/2}$$

$$P = 3.11$$

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{1.08}{3.11}$$

$$R = 0.347$$

$$Q = \frac{A}{n} \times R^{2/3} J^{1/2}$$

$$Q = \frac{1.08}{0.035} \times 0.347^{2/3} 0.08^{1/2}$$

$$Q = 4.31 \text{ m}^3 / \text{s}$$

3.7. IMPACTO AMBIENTAL

OBJETIVO GENERAL

Minimizar los posibles impactos positivos y negativos a tal punto que la afectación

ambiental en el área de influencia durante su ejecución se asegure que el proyecto de Estudio, Diseño Vial y Doble Sello Asfáltico en el Camino Vecinal Nobol-Bijagual desde la abscisa 0+000 hacia 2+000 El Espinal ubicado en el Cantón Nobol Provincia del Guayas.

COMPONENTE FÍSICO

La descripción de los recursos que componen la biodiversidad de lo que sucede en nuestro ecosistema como son: recurso suelo, clima, calidad del aire y recurso agua.

RECURSO SUELO

Se realizaron cuatro calicatas en sitios donde se desea construir el estudio, Diseño Vial y Doble Sello Asfáltico en el Camino Vecinal Nobol-Bijagual desde la abscisa 0+000 hacia 2+000 el Espinal ubicado en el Cantón Nobol Provincia del Guayas, lo que ha permitido determinar la estratigrafía que a continuación se detalla: En los calicatas realizadas hasta la profundidad de 1.00 m, en promedio se observa arcillas finas de coloración amarillo ocre con presencia de arcillas de mediana a elevada compacidad, No presentan características expansivas.

Seguido y hasta la profundidad de 1.30 m (promedio) se observa Potente estrato de arenas finas con presencia de limos de color amarillo ocre de elevada compacidad.

CLIMA

Las condiciones climatológicas del área, donde se construirá el proyecto según

información obtenida a través del INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) u otras fuentes que hubieren publicado datos climatológicos.

CALIDAD DEL AIRE

Debido a los múltiples trabajos durante su etapa de ejecución de movimiento de tierra los que van a generar principalmente ruido y polvo debido a la utilización de la maquinarias y vehículos las cuales producirán impactos negativos moderados, los cuales serán, reversible y mitigable y los resultados se compararan con los límites máximos establecidos en el Anexo 4 del Libro VI de la Calidad Ambiental, del Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental (TULSMA).

COMPONENTE BIÓTICO

El área del proyecto de investigación no mantienen sus condiciones naturales ya que por los trabajos de cultivos de ciclo corto se ven afectados por maquinarias que remueven el entorno natural después que se realiza su cosecha, sin embargo la vegetación existente en los laterales de la vía existente muestra un entorno polvoriento por el paso de los vehículos que circulan por la zona.

COMPONENTE SOCIO ECONÓMICO

Durante el trabajo de campo, se realizó la identificación de actividades productivas y no productivas en los sectores donde se implantara el proyecto, así como entrevistas a los

habitantes del sector para recabar información sobre los aspectos a ser incluidos en las encuestas que se realizaron a los pobladores del sector.

DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS BÁSICOS

AGUA POTABLE

Existe una canalización que sigue la trayectoria de la vía y precisamente abastece a los recintos ya mencionados en este proyecto pero por falta de una planta de tratamiento en el cantón tienen que ser abastecidos ya sea por tanqueros o por pozos de agua fabricados por los mismos habitantes del sector ya que solo limitan a varias horas el paso del líquido porque la presión con la que llega hasta el cantón es muy baja y no abastece su consumo por esa tubería existente a lo largo de la vía

VIENTOS

Las velocidades del viento y el paso de vehículos por los sectores de la vía se observa emisiones de polvo principalmente en épocas de verano en el camino ya mencionado.

FLORA

La formación más característica de la región por sus múltiples planicies llenas de cultivos, tierra productiva y de alto manto sinuoso de vertiente de fronteras y límites montañosa

hace que sus plantas crezcan en suelos fértiles llenos de humedad.

FAUNA

En las observaciones de campo, se determinó un inventario preliminar de las aves entre estas tenemos:

Gaviotas, Gavilanes, Pájaros Carpinteros, Garrapateros, Pica Flor, Golondrinas, Patos Cuervos, Patos Silvestres.

En el área del proyecto además se encontraron iguanas, lagartijas, Salamandras y Víboras.

FASE DE CONSTRUCCIÓN

En función a lo acordado al diseño se hará referencia a la fase de construcción del estudio, Diseño Vial y Doble Sello Asfáltico en el Camino Vecinal Nobol - Bijagual desde la abscisa 0+000 hacia 2+000 el Espinal ubicado en el Cantón Nobol Provincia del Guayas,.

LISTADO DE ACTIVIDADES

- 1) Limpieza y desbroce

- 2) Nivelación y replanteo de obra

- 3) Delimitación de la obra
- 4) Implementación de campamento
- 5) Excavación
- 6) Relleno Compactado
- 7) Colocación de Tubería de Hormigón Armado
- 8) Hormigón de 280 kg/cm² para Cabezales de Alcantarillas
- 9) Imprimación
- 10) Pavimento Flexible
- 11) Cunetas tipo V

DESCRIPCIÓN DEL FLUJOGRAMA POR NIVELES

LIMPIEZA Y DESBROCE

Esta actividad puede hacerse a mano o con maquinaria, si se la realiza a mano se utilizara como mano de obra personas que sepan manejar machete, garabato y moto sierra; y si esta actividad se la realiza con maquinaria se necesitaría un tractor D-6

Lo más recomendado para esta actividad es realizarlo con maquinaria, ya que es un proceso más rápido y menos costoso.

NIVELACIÓN Y REPLANTEO

Una vez que tenemos limpio el terreno comenzamos con el replanteo de las etapas de construcción y con sus respectivas nivelaciones con datos obtenidos del proyecto original.

Este proceso es el más importante de todos ya que por medio de topografía hacemos la ubicación exactas de donde va a estar ubicados todos lo planteado en el plano de diseño dado bajos estudios propuesto. Este trabajo lo realizamos con equipos de topografías: nivel, estación total, mira, prisma y herramientas menores necesarias para esta actividad.

También es fácil de deducir que el trabajo lo tiene que realizar un buen topógrafo ya que no pueden darse mala información porque un dato mal realizado es peligroso para lo proyectado.

DELIMITACIÓN DE OBRA

Luego que hacemos la limpieza del terreno se realiza la delimitación del terreno sin que esto interfiera con su fase constructiva con el objetivo que solo dentro del área delimitado puedan estar las personas que van a construir la obra, así mismo para prevenir varios causantes que afecten al bienestar de la misma como son: robos, protección a

terceros, acceso a personas ajena a la obra, etc.

Esta actividad como es provisional por el tiempo que dure la ejecución de la obra se la puede realizar con materiales de bajo costo o material ya utilizado en obras anteriores la idea que se quiere plasmar es que es un rubro que por ser tan necesario para la obra no siempre están contemplados en los contratos pero para los ejecutados de las obras son de suma importancia ya que así existiría un debido control por parte de los celadores de la obra y así hacer más practicas sus cuidados de los diferentes tipos de materiales que existen dentro de la misma y llevar un buen control que no provoque problemas para la construcción ni para el celador de la obra.

IMPLEMENTACIÓN DE CAMPAMENTO

Para esta actividad es necesario proyectar la instalación del campamento en un sitio que no interfiera para nada con los objetivos a construirse, el mismo que debe contar con bodegas necesarias para guardar materiales que pueden dañarse por efecto de lluvia, también debe contar con un comedor, una oficina y una área de aseo; todo esto es provisional mientras dure el proyecto constructivo, sabiendo que una vez terminado el proyecto esta implantación tiene que ser desalojada ya que necesariamente para su efecto y ejecución deben sembrarse plantas que están dentro de las actividades propias del esquema a construirse.

EXCAVACIÓN

Para el trabajo de excavación lo realizaremos con una excavadora 220 y su respectivo desalojo lo ejecutaremos con volquetas, para la cual tenemos contemplado que por el volumen de tierra a excavar esta actividad, ya que el proceso constructivo de la

excavación con maquinaria hace que el volumen de tierra a excavar sea más rápido siempre y cuando se hayan manejado con la parte fiscalizadora el botadero donde se va a depositar este desalojo.

RELLENO COMPACTADO

La estructuración del mejoramiento manejado según los planos nos indica que deben mejorarse un espesor de 30 cm. Con roca y el resto del relleno puede ser material base o sub-base que cumpla con las especificaciones técnicas recomendadas en el diseño.

Durante el cumplimiento de este proceso constructivo la forma de compactación se la ira realizando con un rodillo liso de 12 ton. Y en capas de 30 cm. Con el objetivo de que cumpla con su humedad optima y su porcentaje de compactación mayor o igual al 95%; todo este procedimiento lo realizamos después de la primera capa de roca colocada como soporte portante.

COLOCACIÓN DE TUBERÍAS DE HORMIGÓN ARMADO

Estas serán colocadas de forma longitudinal esto quiere decir paralelo a la vía con el objetivo de recoger las aguas que posiblemente se estanque en los sectores más bajos y conducidas por cunetas de tipo trapezoidal hasta el puente existente con el objetivo de sacar estos estancamientos.

El objetivo de estas tuberías en no socavar la estructura del puente existente con la salida de agua que en varios caso podrían ser demasiado fuertes las precipitaciones en épocas invernales.

HORMIGÓN DE 280 kg/cm² PARA CABEZALES DE ALCANTARILLAS

Este tipo de mezcla se la realizara en sitio previo un diseño de hormigón que sustente la resistencia para lo que se requiere, el hormigón será preparado con concreteira ya que son volúmenes pequeños que no ameritan ser mezclados por carro mixer, para su elaboración debe estar un profesional que constate que los materiales sean colocados tal cual lo indica el diseño, así mismo que los encofrados y los aceros de refuerzo estén bien colocados y bien apuntalados para que el cabezal cumpla su objetivo y de firmeza a la alcantarilla.

IMPRIMACIÓN

Luego que los trabajos de relleno y compactación han finalizado, se deja por un tiempo que el paso de los vehículos hagan su trabajo, que consiste en rodar sobre la rasante con el objetivo de confinar bien la compactación, se procede a hacer la limpieza de la vía con aire comprimido con el objetivo de no dejar ningún residuo de polvo que afecte la colocación del material de imprimación que es el ligante (pegamento del asfalto) de la carpeta de rodadura.

Este trabajo se lo realiza con un carro tipo tanquero especial para este trabajo que cuenta con un mecanismo de calentamiento del material con la finalidad de esparcir líquidamente (caliente) sobre la rasante limpia el material sin que quede un solo espacio sin su colocación.

Luego de que esta colocado el material ligante se coloca una capa de 4 cm de piedra chispa triturada (colocada a mano) con el objetivo que con el paso de los vehículos se mezcle con el material triturado con el ligante y formen una capa de protección impermeable sobre la rasante para que cuando se coloque la carpeta exista esa separación entre la carpeta asfáltica y la rasante del camino.

PAVIMENTO FLEXIBLE

Es la capa de rodadura por donde circulan los vehículos, los pavimentos flexibles son colocados sobre el camino bajo un diseño el cual nos indica los espesores que debe tener dicho pavimento con el objetivo que cumpla a cabalidad con el propósito diseñado.

Está compuesto de un derivado del petróleo (asfalto) que unido con proporciones de arena y piedra triturada forman una mezcla que resiste grandes pesos, El proceso de este tipo de materiales consiste en mezclar proporcionalmente en una planta los materiales ya mencionados con la finalidad de que sean homogéneas su mezcla y así ser transportados hasta los lugares requeridos y colocados con una máquina (finisher) que se encarga de colocar la mezcla sobre la rasante con espesores deseados para luego ser compactados con rodillos liso y neumáticos de 12 toneladas cada uno y a su vez dar por terminado su proceso

CUNETAS TRAPEZOIDALES Y TRIANGULARES

Son cunetas que van a servir para ayudar a desaguar los estancamientos provocados por las precipitaciones o probables inundaciones en el sector. Las trapezoidales serán excavadas en tierra una vez que se haya terminado el relleno compactado con el objetivo que no haya desbarrancamiento de materiales hacia ellas, tendrán una pendiente mínima con el objetivo de no erosionar el suelo que la conforma ya que así destruiría la estructura de la vía por estar colocados en la pata del talud. En cuanto a las cunetas triangulares solo si están fueran necesarias su construcción solo servirían para sacar las aguas de las curvas horizontales.

3.8. SEÑALIZACIÓN VIAL

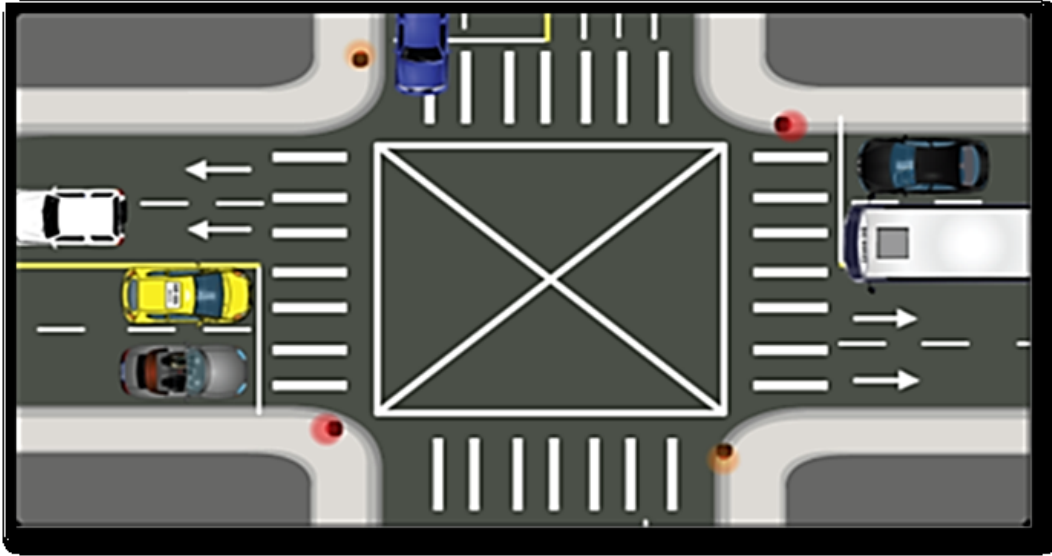
Este proyecto de investigación por estar ubicado su ingreso en el bypass con conduce al desvío del Cantón Daule con la Provincia de Manabí debe contar con una señalización visible para que los conductores que circulan por esta vía de uso rápido tengan la debida precaución de la entrada y salida de los vehículos que van a ingresar o salir de la vía en

estudio por lo cual se recomienda utilizar los siguientes letreros de señalización adecuados para la prevención de lo antes expuesto.



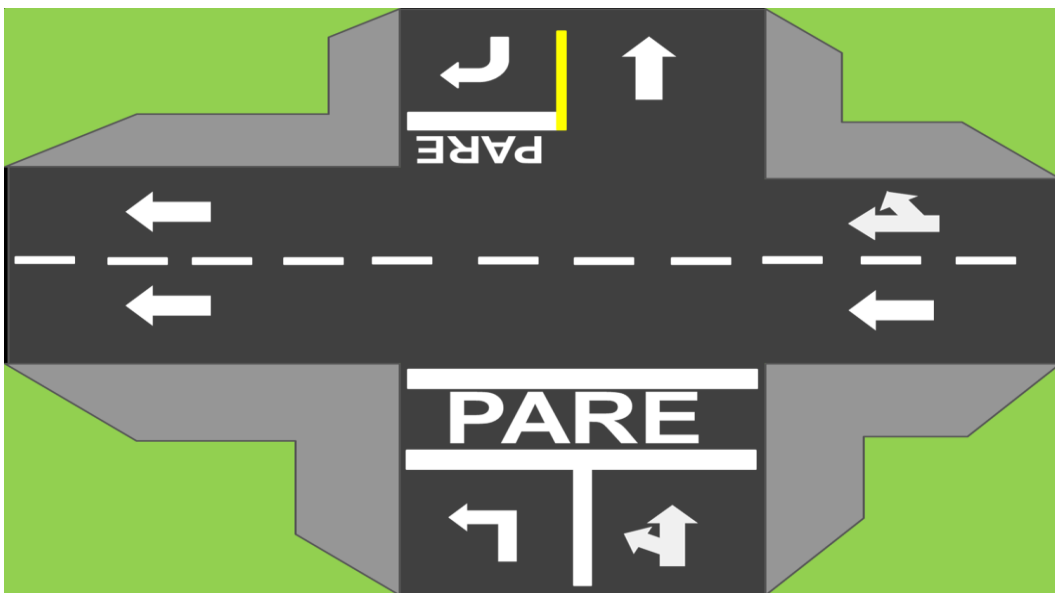
FUENTE: SEÑALETICA DE GOOGLE

Este tipo de letreros deben estar colocados a una distancia de 150 metros en ambos sentidos con el objetivo que los conductores se percaten de que a esa distancia hay un ingreso a esta vía que comunica a varios recintos. También es necesario que sobre la calzada de esta vía de uso rápido se señalicen con líneas reflectiva para así hacer más visible el lugar exacto donde está ubicado su ingreso y evitar accidentes o un congestionamiento vehicular.



FUENTE: SEÑALETICA DE GOOGLE

Así mismo a su ingreso se señalizan sobre la calzada con letras grandes que sea visible con el objetivo de que el conductor que va a salir de esta vía en estudio se detenga y logre salir una vez que este seguro que no viene otro vehículo en sentido contrario a él y así evitar accidentes que se puedan lamentar.



FUENTE: SEÑALETICA DE GOOGLE

Una vez que los conductores de vehículos livianos o pesados hayan ingresado a la vía en estudio se van a encontrar con la misma bien señalizada con su respectivas líneas reflectivas en toda su longitud, las laterales estarán pintadas en un ancho de 10 cm de color blanco y las centrales tendrán un pintado segmentado del mismo ancho pero su longitud será de 3 m de color amarillo Caterpillar en la parte recta de la vía y un pintado total en las curvas con la finalidad que en estos lugares no rebasen en ellas.

También contara con letreros que indiquen el ingreso a una curva o con letreros de paso de animales por el sector.



FUENTE: SEÑALETICA DE GOOGLE



FUENTE: SEÑALETICA DE GOOGLE



FUENTE: SEÑALETICA DE GOOGLE



FUENTE: SEÑALETICA DE GOOGLE

Con sus respectivo letrero de límite de velocidad permitido de circulación en ambos sentidos para la cual están diseñadas en tramos que el camino sea recto.



FUENTE: SEÑALETICA DE GOOGLE

Y su respectivo límite de velocidad al entrar a las curvas y al salir de ellas



FUENTE: SEÑALETICA DE GOOGLE

A la altura de la abscisa 1+000 tenemos un puente que permite el cruce de la vía ya que por debajo cruza el estero Bijagual el cual deberán llevar sus señales en ambos sentidos con la finalidad que los conductores realicen sus maniobras de parada con tiempo antes de ingresar al puente ya que por estar ubicado en una curva horizontal necesariamente tienen que bajar su marcha y así puedan continuar dentro del mismo pero con las debidas precauciones realizadas.

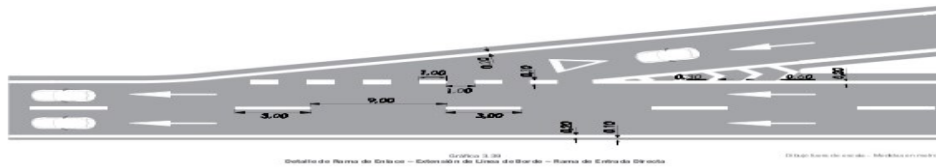


FUENTE: SEÑALETICA DE GOOGLE



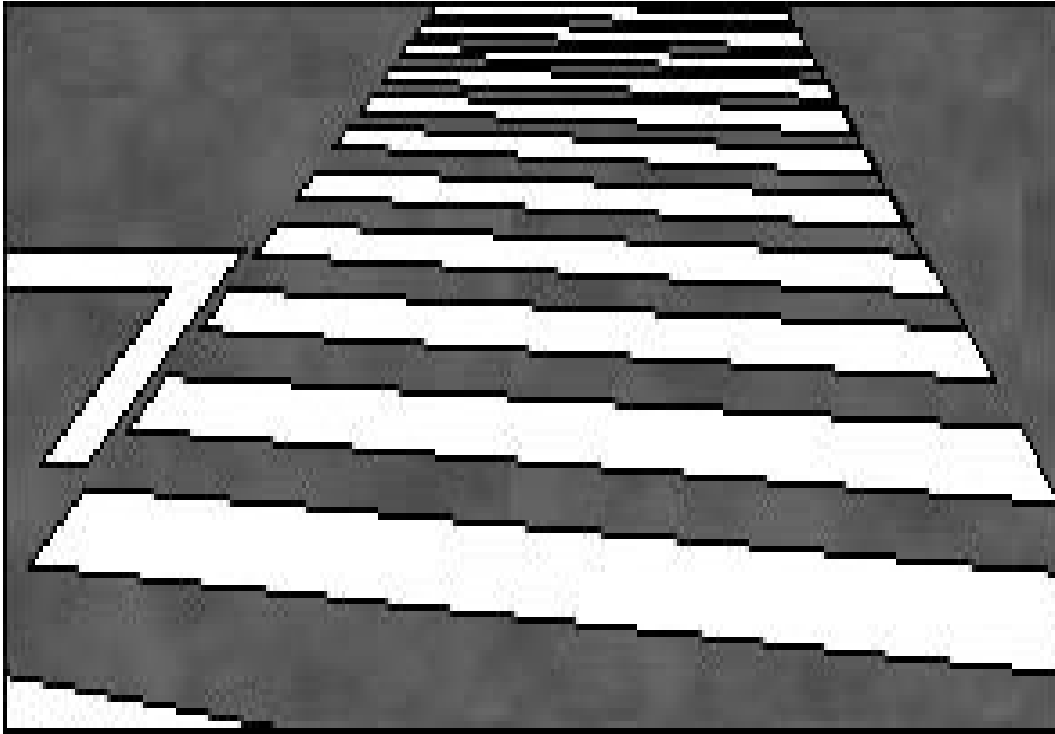
FUENTE: SEÑALETICA DE GOOGLE

Se realizaran la señalización del desvió que conduce al Recinto la Balsilla ya que su ingreso está en la abscisa 1+120 en el cual se pondrá un letrero de disco PARE para que los conductores que van a salir de este camino hacia la vía en estudio con la finalidad de evitar congestionamientos o choques en este sector.



FUENTE: SEÑALETICA DE GOOGLE

En la abscisa 1+540 está ubicado un poblado que tiene como nombre Vicente Maldonado Barzola que cuenta con un dispensario médico y una escuela para los pobladores de lugar, en este sector la señalización consiste en pintar la calzada con varias líneas transversales tipo cebra y su respectiva letreros en ambos sentidos indicando su velocidad y que zona es la que están ubicadas en estos lugares con el objetivo que los conductores bajen su velocidad ya que por ser un sector donde transitan personas con niños a su mano tengan la prudencia de controlar su velocidad y así dar lugar de paso peatonal.



FUENTE: SEÑALETICA DE GOOGLE

Cabe indicar que todo lo expuesto sobre el tema señalización en la vía que conduce a los recintos Bijagual – El Espinal es importante concluir sabiendo que este camino cuenta con una señalización vial óptima tanto en sus curvas horizontales como verticales y a lo largo

de su camino recto para que los conductores que transiten en el día o en la noche no tengan problema alguno y se puedan conducir con tranquilidad, claro está respetando la señalización como está planteada a lo largo de este camino.

3.9. PROGRAMACIÓN

PROGRAMACION DE OBRA PARA LA CONSTRUCCION DEL ESTUDIO, DISEÑO VIAL Y DOBLE SELLO ASFALTICO EN EL CAMINO VECINAL NOBOL-BIJAGUAL DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA 2+000 EL ESPINAL UBICADO EN EL CANTON NOBOL																					
PROVINCIA DEL GUAYAS																					
ITEM	RUBROS	PRIMER MES				SEGUNDO MES				TERCER MES				CUARTO MES				QUINTO MES			
		SEM. 1	SEM. 2	SEM. 3	SEM. 4	SEM. 5	SEM. 6	SEM. 7	SEM. 8	SEM. 9	SEM. 10	SEM. 11	SEM. 12	SEM. 13	SEM. 14	SEM. 15	SEM. 16	SEM. 17	SEM. 18	SEM. 19	SEM. 20
1,0	VARIOS																				
1,1	Trabajos de Servicios Varios	■																			
1,2	Implementacion de Campamento	■	■	■																	
2,0	MOVIMIENTO DE TIERRAS																				
2,1	Limpieza y Desbroce		■	■																	
2,2	Trazado de Via		■	■	■																
2,3	Excavacion a Maquina o inc. Desalojo			■	■	■	■	■	■	■											
2,4	Excavacion en Fango inc. Desalojo				■	■	■														
2,5	Relleno con Material del Sitio					■	■	■	■	■	■										
2,6	Relleno con Maetrial Importado					■	■	■													
2,7	Sub-base inc. Transporte						■	■	■	■	■	■									
2,8	Base inc. Transporte							■	■	■	■	■	■	■							
3,0	TUBERIAS																				
3,1	Cobcacion de Tuberías para Alcantarillas							■	■	■	■										
4,0	HORMIGONES																				
4,1	Hormigon Simple $f_c=280 \text{ Kg/cm}^2$										■	■	■	■	■						
	Hormigon Simple $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$										■	■	■	■	■						
4,2	Acero de Refuerzo													■	■	■	■				
4,3	Pavimento Flexible Mescclado en Planta										■	■	■								
4,4	Imprimacion Asfáltica														■	■					
5,0	SEÑALIZACION																				
5,1	Pintura Reflectiva de Via																		■		
5,2	Letreros de Señalización																			■	

3.10. PRESUPUESTO REFERENCIAL

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA					
ESTUDIO, DISEÑO Y DOBLE SELLO ASFALTICO EN EL CAMINO VECINAL NOBOL-BIJAGUAL DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA 2+000 EL ESPINAL UBICADO EN EL CANTON NOBOL PROVINCIA DEL GUAYAS					
ITEM	RUBOS	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNIT	TOTAL
1,0	VARIOS				
1,1	Trabajos de Servicios Varios	global	1,00	6000,54	6000,54
1,2	Implementacion de Campamento	global	1,00	25350,00	25350,00
2,0	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2,1	Limpieza y Desbroce	m2	19000,00	0,20	3800,00
2,2	Trazado de Via	km	2,00	1230,37	2460,74
2,3	Excavacion a Maquina o inc. Desalojo	m3	1572,50	4,47	7029,08
2,4	Excavacion en Fango inc. Desalojo	m3	8279,79	4,83	39991,39
2,5	Relleno con Material del Sitio	m3	2964,00	4,31	12774,84
2,6	Relleno con Maetrial Importado	m3	1965,63	18,38	36128,28
2,7	Sub-base inc. Transporte	m3	8640,00	18,81	162518,40
2,8	Base inc. Transporte	m3	6090,00	21,55	131239,50
3,0	TUBERIAS				
3,1	Colocacion de Tuberias para Alcantarillas	ml	30,00	234,50	7035,12
4,0	HORMIGONES				
4,1	Hormigon Simple f'c=280 Kg/cm2	m3	26,00	186,56	4850,56
4,2	Hormigon Simple f'c=210 Kg/cm2	m3	35,00	177,02	6195,70
4,3	Acero de Refuerzo	kg	6000,00	2,87	17220,00
4,4	Pavimento Flexible Mesclado en Planta	m3	1312,50	108,65	142603,13
4,5	Imprimacion Asfáltica	m2	15800,00	2,86	45188,00
5,0	SEÑALIZACION				
5,1	Pintura Reflectiva de Via	global	1,00	7500,00	7500,00
5,2	Letreros de Señalización	unidad	18,00	250,00	4500,00
SUBTOTAL					662385,27
IVA 12 %					79486,23
TOTAL					741871,50

CONCLUSIONES

Este proyecto de investigación que comprende el estudio, Diseño Vial y Doble Sello Asfáltico en el Camino Vecinal Nobol-Bijagual desde la abscisa 0+000 hacia 2+000 el Espinal ubicado en el Cantón Nobol Provincia del Guayas, se pudo lograr su diseño gracias a la Ilustre Municipalidad del Cantón Nobol que confió en nosotros para la consecución de este diseño, ya que está dentro de su programación vial la construcción de esta carretera que va a beneficiar a los moradores de los Recintos aledaños al sector, motivo por el cual se pudo plantear este proyecto de investigación con la finalidad de obtener el título de Ingeniero Civil.

Las varias visitas a campo previo al inicio de este proyecto de investigación, las encuestas realizadas a los moradores del sector y varios factores que incidieron en la consecución de este proyecto dieron como conclusión la necesidad que tienen estos habitantes de estos sectores que cuenten con una vía que ayude a sus beneficios ya sea estos como medio de transportación más adecuada y rápida que supla su necesidad de ingreso y salida adecuada y fomentada al buen vivir.

Con la revisión de datos obtenidos de los censos , encuestas, datos de carta del IGM, datos de precipitaciones del INAMHI y la forma de vida de los habitantes del sector que comprende este estudio de investigación se logró recopilar información necesaria que complementaria el marco general de la investigación, sus objetivos y su respectiva evaluación diagnóstica que en gran parte abrió camino para la fundamentación teórica del proyecto logrando con gran éxito su formulación de la propuesta la cual tuvo la revisión de expertos en el tema quienes supieron incorporar sus bases técnicas para su buen desarrollo y que a su vez dio como resultado un diseño propio para ponerlo en marcha para el beneficio de los habitantes del sector y el porvenir del cantón Nobol.

RECOMENDACIONES

Este proyecto de investigación que comprende el estudio, Diseño Vial y Doble Sello Asfáltico en el Camino Vecinal Nobol-Bijagual desde la abscisa 0+000 hacia 2+000 el Espinal ubicado en el Cantón Nobol Provincia del Guayas, se puede decir que el tiempo apropiado para su ejecución sería en los meses que contamos como verano ya que así su ejecución no tendría paralizaciones por cuestiones de precipitaciones ya que la obra cuenta de mucho trabajos de excavación y pocos de relleno con material del sitio sabiendo que la colocación de la base y sub-base también sufrirían las consecuencias del invierno porque estos materiales se saturarían siendo impropio su colocación y compactación de los mismos.

El puente que está ubicado en la abscisa 1+000 cuenta con agrietamientos en su losa de calzada es recomendable hacer un estudio técnico respectivo del mismo para que antes de que se coloque la capa de rodadura estos agrietamientos sean corregidos para el bien de esta infraestructura.

En la abscisa 1+200 donde está un reservorio diseñado inapropiadamente y sin técnica ya que en este sector está ubicada una estación de bombeo que recoge agua del estero Bijagual y bombeada axialmente hasta este reservorio con el objetivo de pasar agua hacia el canal existente hay que tener un respectivo control de que para los meses en que la obra esté en ejecución no se realicen ese tipo de labores por lo que saturarían la subrasante y así se perdería tiempo en los trabajos de ejecución de obra. Con un buen concepto constructivo, aplicando técnicas constructivas adecuadas y llevando una planificación de obra propias de la ingeniería se lograra la ejecución de esta obra como se desea.

BIBLIOGRAFÍA

Álvaro Torres Nieto & Eduardo Vállate Bonilla, texto de Topografía año 1998

Apuntes del Ing. Fausto Cabrera Montes Vías de Comunicación e Ingeniería de Carreteras clases del año 2014.

Cárdenas, J. (2000). Diseño Geométrico de Vías. Segunda Edición. Bogotá.: Ecoe.

Clasificación de los Suelos según la Norma AASHTO.

Clasificación de los Suelos según la Norma SUCS.

Constitución Política de la República del Ecuador registro oficial # 429 del 8 de Octubre del 2008 sobre temas Ambientales (Titulo VII capitulo 2, artículos 396 y 397).

Constitución Política de la República del Ecuador registro oficial # 429 del 8 de Octubre del 2008 (Titulo VII capítulo 2, artículos 396 y 397).

Gladys Erazo Loor, Apuntes de Clase Topografía año 2011

Google Maps.

Instituto Geográfico Militar IGM del Ecuador. (Tabla de limitación de cuencas y placa IGM de cotas para arrastre)

Instituto Nacional de Meteorología e hidrología INAMHI (tabla de precipitaciones)

Mapa geográfico Gobierno Provincial del Guayas (actualizado 2007)

Ministerio de Transportes y Obras Públicas MTOP (normas Nevi 12)

Ministerio de Agricultura y Ganadería PRONAREG (programa nacional de regionalización agraria).

Miguel Gómez Pérez, Apuntes de Clase Topografía año 2011

Normas AASHTO (para Pavimento flexibles).

Normas NEVI-12 es su resolución oficial # 26 del 27 de Febrero del 2007.

Olmedo, R. B. (1986). Proyecto de Carreteras. La Habana: Enpes.

Ospina, J. J. (2002). Diseño Geométrico de Vías. Medellín.

Tablas de valores de Coeficiente de Rugosidad de Robert Manning.

Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental (TULSMA).

Topografía; Álvaro Torres Nieto & Eduardo Vállate Bonilla.

Ven Te Chow (1994) Hidráulica de Canales Abiertos (pag,627- 643)

Vía., I. N. (1997). [Manual](#) de Diseño Geométrico para Carreteras. Bogotá.

ANEXO



**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA
(SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS**

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

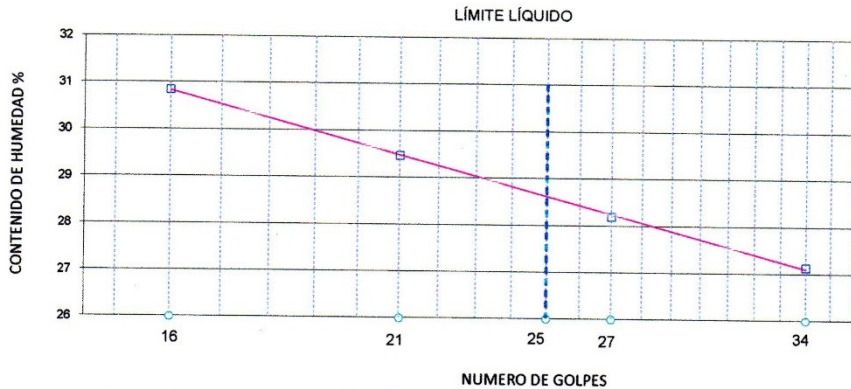
PROYECTO: Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal
UBICACIÓN: Cantón Nobol de la provincia del Guayas (abscisa 0+050 L. Izq.)
FECHA DE TOMA: 06-dic-14
CALICATA: 1
MUESTRA: 1
PROFUND (m): 0,00 - 0,10
FECHA ENSAYO: 9-dic-14

ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO: Limite Liquido ≤ 36 Índice de Plasticidad ≤ 9

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%
1. Contenido de agua	7.675,00	7.563,00	394,00	1,56
	Golpes			
	34	20,15	17,39	7,22
	27	22,17	18,91	7,35
2. Límite Líquido	21	19,35	16,35	6,17
	16	18,59	16,15	8,24
		12,48	11,52	7,11
		12,03	11,08	6,54
3. Límite Plástico		11,56	10,65	6,33
				21,77
				20,93
				21,06

4. Granulometría					5. Resumen	
Peso inicial húmedo para cálculos =	7.281,00				% de Grava =	36
Peso inicial seco para cálculos =	7.169,00				% de Arena =	46
				% de Finos =	18	
				Límite Líquido LL =	29	
				Límite Plástico LP =	21	
				Índice Plástico IP =	7	
				% Humedad w =	2	
Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones MEJORAMIENTO	6. Clasificación	
4"		0,0	100,0	100	SUCS:	SC
1 1/2"					AASHTO:	A-2-4
1"					IG(86):	0
3/4"					IG(45):	0
3/8"						
No. 4	2.572,00	35,9	64,1			
No. 10						
No. 40						
No. 200	3.293,00	81,8	18,2	2 - 20		

7. Descripción: Arena con gravilla y lentes de arcilla, color gris



8. Observaciones:

Emite:

Aprueba:

Laboratorista

Jefe de Laboratorio



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA
(SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

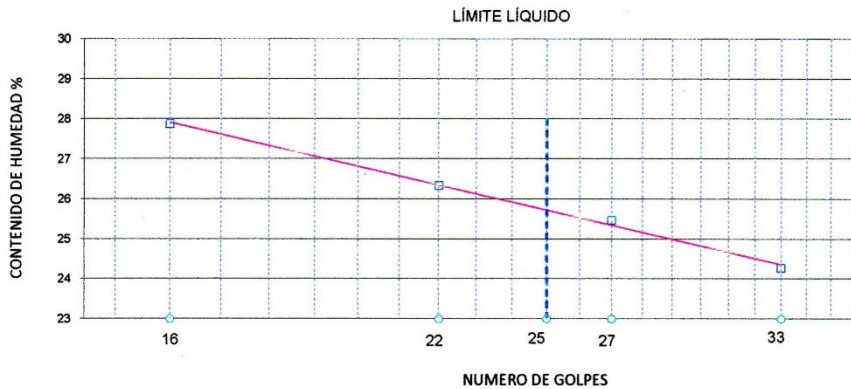
PROYECTO: Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal **CALICATA:** 1
UBICACIÓN: Cantón Nobol de la provincia del Guayas (abscisa 0+050 L. Izq.) **MUESTRA:** 2
FECHA DE TOMA: 06-dic-14 **PROFUND (m):** 0,10 - 0,90
FECHA ENSAYO: 9-dic-14

ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO: Limite Líquido ≤ 36 Índice de Plasticidad ≤ 9

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%
1. Contenido de agua	7.062,00	6.839,00	307,00	3,41
	Golpes			
	33	18,56	16,15	6,22
	27	19,65	16,97	6,45
2. Limite Líquido	22	16,57	14,85	8,32
	16	18,35	15,95	7,34
3. Limite Plástico	11,45	10,61	6,21	19,09
	11,78	10,91	6,17	18,35
	10,65	10,10	7,11	18,39

4. Granulometría					5. Resumen	
Peso inicial húmedo para cálculos =	6.755,00				% de Grava =	46
Peso inicial seco para cálculos =	6.532,00				% de Arena =	37
					% de Finos =	17
Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones MEJORAMIENTO	Límite Líquido LL =	26
4"		0,0	100,0	100	Límite Plástico LP =	19
1 1/2"					Índice Plástico IP =	7
1"					% Humedad w =	3
3/4"					6. Clasificación	
3/8"					SUCS:	GC
No. 4	3.011,00	46,1	53,9		AASHTO:	A-2-4
No. 10					IG(86):	0
No. 40					IG(45):	0
No. 200	2.429,00	83,3	16,7	2 - 20		

7. Descripción: Grava arenosa arcillosa, color café clara



8. Observaciones:

Emita:

Aprueba:

Laboratorista

Jefe de Laboratorio



REGISTRO DE ENSAYOS

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA
(SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS**

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

Marzo - 2008

PROYECTO: Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol-Bijagal desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal
 UBICACIÓN: Cantón Nobol de la provincia del Guayas (abscisa 1+130 L. Der.)
 FECHA DE TOMA: 06-dic-14
 CALICATA: 2
 MUESTRA: 1
 PROFUND (m): 0,00 - 0,10
 FECHA ENSAYO: 9-dic-14

ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO: Limite Líquido ≤ 35 Índice de Plasticidad ≤ 9

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%	Resultados
1. Contenido de agua	6.253,00	6.189,00	781,00	1,18	1
2. Límite Líquido	NO PLASTICO				NP
3. Límite Plástico	NO PLASTICO				NP

4. Granulometría

Peso Inic. Húm. = 5.472,00

Peso inicial seco para cálculos: 5.408,00

Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	ESPECIFICACIONES MEJORAMIENTO
4"				100
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
3/8"				
No. 4	1.865,00	34,49	65,51	
No. 10				
No. 40				
No. 200	3.102,00	91,85	8,15	0 - 20

5. Resumen

% de Grava = 34
 % de Arena = 57
 % de Finos = 8
 L. Líquido LL = 0
 L. Plástico LP = 0
 Índice Plástico IP = 0
 % Humedad w = 1

6. Clasificación

SUCS: SP/SM
 AASHTO: A-1-a
 IG(86): 0
 IG(45): 0

7. Descripción: Arena con gravilla y fino limosos, color gris

8. Observacion:

Emite:

Laboratorista

Aprueba:

Jefe de Laboratorio



PROYECTO : Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagal desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal

Av. Carlos Julio Arosemena Km 2,5
Teléfonos: 593-4-2201009 - 2201162 - 2206766 Fax: 2204036

DATOS DE COMPACTACION DEL SUELO PARA ENSAYOS DE C. B. R.:

ASTM D 1557 SOBRE CARGA 4,54 Kgr HUMEDAD DE LA MUESTRA : 3,85%
HUMEDAD OPTIMA: 8,80% Densidad Máxima Seca 2199 Kgr/m3 Calicata N°: 2 Muestra No.: 2

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO						
Molde No.	O		E		Z	
No. De Capas	5		5		5	
No. De Golpes por Capas	56		25		12	
ESTADO DE LA MUESTRA	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR
Peso muestra humeda + molde (gr)	13211	13288	12895	12982	12895	12980
Peso del molde (gr)	7635		7648		7824	
Peso de muestra humeda (gr)	5576	5653	5247	5334	5071	5156
Volumen muestra (cm3)	2383,14	2386,00	2339,36	2342,52	2349,91	2353,19
Peso unitario humedo (gr/cm3)	2,340	2,369	2,243	2,277	2,158	2,191
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente No.	E	Z	T	N	J	II
Peso muestra humeda + tarro (gs)	154,05	174,88	251,14	185,36	146,22	173,52
Peso de la muestra seca + tarro (gs)	144,43	162,05	232,56	171,35	138,58	160,54
Peso del agua (gs)	9,62	12,83	18,58	14,01	9,64	12,98
Peso del tarro (gs)	30,50	30,54	30,22	29,56	31,21	30,56
Peso de la muestra seca (gs)	113,93	131,51	202,34	141,79	105,37	129,98
Contenido de humedad promedio (%)	8,44%	9,76%	9,18%	9,88%	9,15%	9,99%
Peso unitario seco (gr/cm3)	2157,59	2158,64	2054,29	2072,27	1977,08	1992,13
Porcentaje de Compactación:	98,12%	98,16%	93,42%	94,24%	89,91%	90,59%

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)								
DIA DEL MES	HORA DEL DIA	INTER. DE TIEMPO EN HORA	MOLDE No. O		MOLDE No. E		MOLDE No. Z	
			ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO	
			Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%
11/12/2014	09H00	0	0,0000	0,0%	0,0000	0,0%	0,0000	0,0%
	10H00	1		0,0%		0,0%		0,0%
	11H00	2		0,0%		0,0%		0,0%
	13H00	4		0,0%		0,0%		0,0%
	17H00	8		0,0%		0,0%		0,0%
12/12/2014	09H00	24		0,0%		0,0%		0,0%
	21H00	36		0,0%		0,0%		0,0%
13/12/2014	09H00	48		0,0%		0,0%		0,0%
14/12/2014	09H00	72		0,0%		0,0%		0,0%
15/12/2014	09H00	96	0,0055	0,1%	0,0062	0,1%	0,0064	0,1%



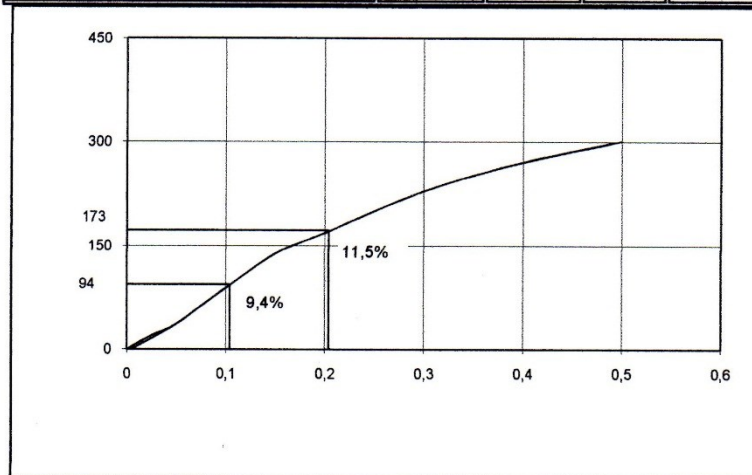
C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal

FECHA: 15/12/2014

Localizacion: Cantón Nobol de la provincia del Guayas **Calicata:** 2 **Muestra:** 2

MOLDE No : Z		Peso del Molde: 7,82 Kg.		Volumen del Molde (V): 2349,91 cm ³			
No Golpes por Capa: 12		No. Capas : 5		Peso del Martillo: 4,54 Kg.			
				Altura de caída: 45,7 cm			
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	82,24			28,29		
1.27 mm.	(0.05")	111,72			50,78		
2.54 mm.	(0.10")	268,46			122,03		
3.81 mm.	(0.15")	417,02			189,56		
5.08 mm.	(0.20")	507,84			230,84		
7.62 mm.	(0.30")	689,54			313,43		
10.16 mm.	(0.40")	813,46			369,76		
12.70 mm.	(0.50")	904,36			411,07		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
0.635 mm.	(0.025")	20,75			1,46		
1.27 mm.	(0.05")	37,24			2,62		
2.54 mm.	(0.10")	89,49			6,29		
3.81 mm.	(0.15")	139,01			9,77		
5.08 mm.	(0.20")	169,28			11,90		
7.62 mm.	(0.30")	229,85			16,16		
10.16 mm.	(0.40")	271,15			19,06		
12.70 mm.	(0.50")	301,45			21,19		



C.B.R.: 11,5 %

HINCHAMIENTO: 0,1 %

PARA: 5,08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____



**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA
(SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS**

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

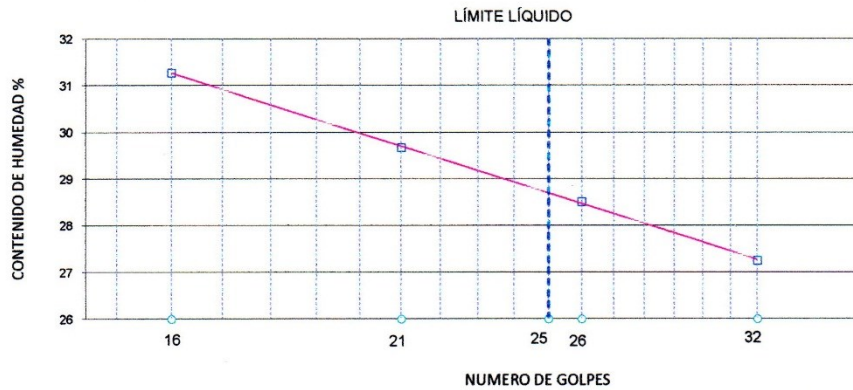
PROYECTO: Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal
UBICACIÓN: Cantón Nobol de la provincia del Guayas (abscisa 1+130 L. Der.)
FECHA DE TOMA: 06-dic-14
CALICATA: 2
MUESTRA: 2
PROFUND (m): 0,10 - 0,75
FECHA ENSAYO: 9-dic-14

ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO: Limite Líquido ≤ 36 Índice de Plasticidad ≤ 9

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%
1. Contenido de agua	7.902,00	7.765,00	771,00	1,96
Golpes				
	32	18,25	15,68	6,25
	26	19,34	16,48	6,45
2. Limite Líquido	21	16,57	14,19	6,17
	16	17,49	15,12	7,54
		10,55	9,80	6,25
3. Limite Plástico		11,24	10,51	7,14
		11,56	10,82	7,35

4. Granulometría					5. Resumen	
Peso inicial húmedo para cálculos =	7.131,00				% de Grava =	67
Peso inicial seco para cálculos =	6.994,00				% de Arena =	22
					% de Finos =	12
					Limite Líquido LL =	29
					Limite Plástico LP =	21
					Índice Plástico IP =	7
					% Humedad w =	2
					6. Clasificación	
					SUCS:	GP/GC
					AASHTO:	A-2-4
					IG(86):	0
					IG(45):	0

7. Descripción: Grava arenosa con lentes de arcilla, color café claro



8. Observaciones:

Emite: _____
Laboratorista

Aprueba: _____
Jefe de Laboratorio

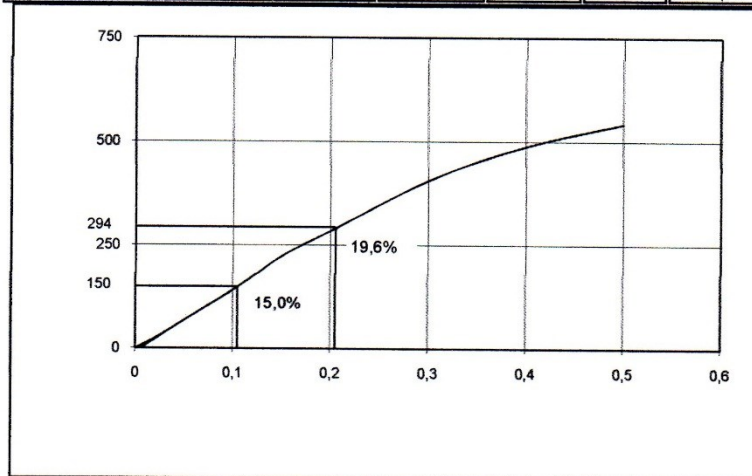
C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagal desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal

FECHA: 15/12/2014

Localizacion: Cantón Nobol de la provincia del Guayas Calicata: 2 Muestra: 2

MOLDE No: E		Peso del Molde: 7,65 Kg.		Volumen del Molde (V): 2339,36 cm ³			
No Golpes por Capa: 25		No. Capas: 5		Peso del Martillo: 4,54 Kg.			
				Altura de caída: 45,7 cm			
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	95,23			43,28		
1.27 mm.	(0.05")	202,46			92,03		
2.54 mm.	(0.10")	425,28			193,31		
3.81 mm.	(0.15")	673,02			305,92		
5.08 mm.	(0.20")	854,78			388,54		
7.62 mm.	(0.30")	1218,46			553,85		
10.16 mm.	(0.40")	1466,50			666,59		
12.70 mm.	(0.50")	1631,87			741,76		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
0.635 mm.	(0.025")	31,74			2,23		
1.27 mm.	(0.05")	67,49			4,74		
2.54 mm.	(0.10")	141,76			9,96		
3.81 mm.	(0.15")	224,34			15,77		
5.08 mm.	(0.20")	284,93			20,03		
7.62 mm.	(0.30")	406,15			28,55		
10.16 mm.	(0.40")	488,83			34,36		
12.70 mm.	(0.50")	543,96			38,23		



C.B.R.: 19,6 %

HINCHAMIENTO: 0,1 %

PARA: 5,08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____



**C.B.R.
PENETRACION**

PROYECTO : Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal

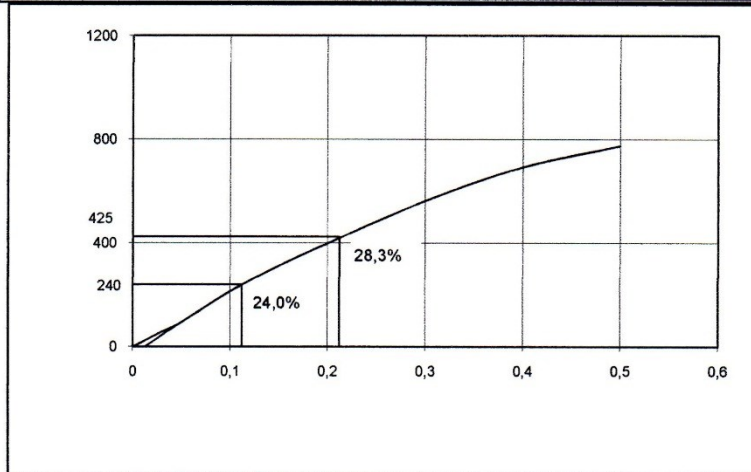
FECHA: 15/12/2014

Localización: Cantón Nobol de la provincia del Guayas **Calicata:** 2 **Muestra:** 2

MOLDE No : 0 **Peso del Molde:** 7,64 Kg. **Volumen del Molde (V):** 2383,14 cm³

No Golpes por Capa: 56 **No. Capas :** 5 **Peso del Martillo:** 4,54 Kg. **Altura de caída:** 45,7 cm

NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	145,54			66,15		
1.27 mm.	(0.05")	284,14			129,15		
2.54 mm.	(0.10")	644,11			292,78		
3.81 mm.	(0.15")	938,24			426,47		
5.08 mm.	(0.20")	1201,10			545,95		
7.62 mm.	(0.30")	1692,23			769,19		
10.16 mm.	(0.40")	2078,33			944,70		
12.70 mm.	(0.50")	2326,29			1057,40		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
0.635 mm.	(0.025")	48,51			3,41		
1.27 mm.	(0.05")	94,71			6,66		
2.54 mm.	(0.10")	214,70			15,09		
3.81 mm.	(0.15")	312,75			21,98		
5.08 mm.	(0.20")	400,37			28,14		
7.62 mm.	(0.30")	564,08			39,65		
10.16 mm.	(0.40")	692,78			48,70		
12.70 mm.	(0.50")	775,43			54,51		



C.B.R.: 28,3 %

HINCHAMIENTO: 0,1 %

PARA: 5,08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____



REGISTRO DE ENSAYOS
CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS
USANDO ESFUERZO MODIFICADO (56.000 pie-lbf/pie³ (2.700 kN/m³))

ASTM D 1557

VERSION 1 - MARZO-2008

PROYECTO:	Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal	CALICATA:	2
UBICACIÓN:	Cantón Nobol de la provincia del Guayas (abscisa 1+130 L. Der.)	MUESTRA:	2
FECHA TOMA:	06-dic-14	PROFUND (m):	0,10 - 0,75
		FECHA ENSAYO:	9-dic-14

1. Norma y ensayo:	Procedimiento C	2. Datos del molde:	
Golpe/capa:	56	Diámetro:	15,18 cm.
No. De capas:	5	Volumen:	2.061,83 cm ³
Material pasa el tamiz:	3/4	Peso:	6.340 gr
Peso del martillo:	4,5 kg.	3. Descripción/SUCS:	Grava arenosa con lentes de arcilla, color café claro GP/GC
Altura de caída:	45,7 cm.		

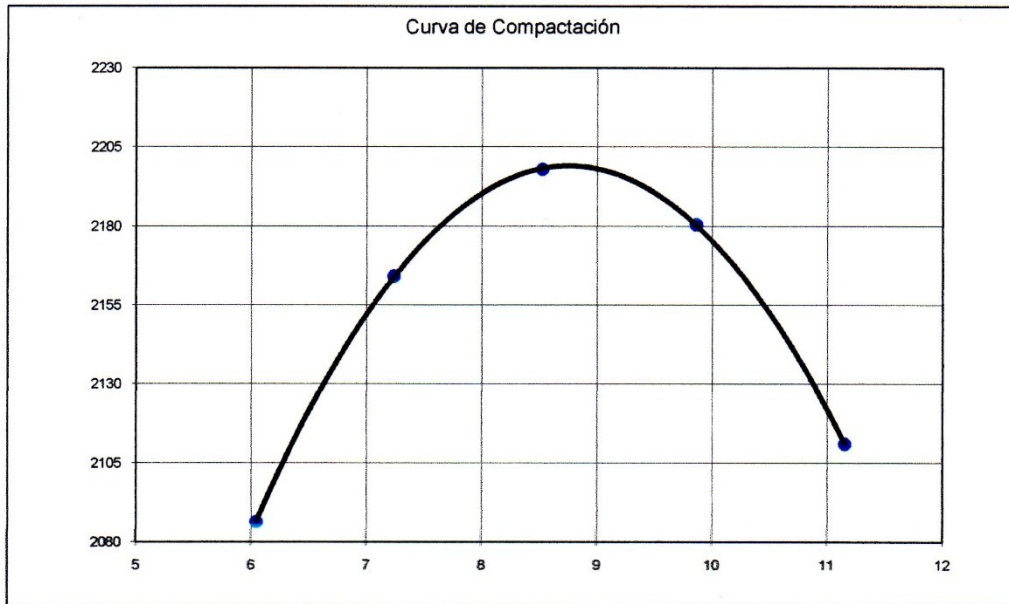
4. Datos para la curva:

Punto No.	1	2	3	4	5
Peso suelo+molde	10.902	11.125	11.258	11.279	11.178
Peso suelo	4.562	4.785	4.918	4.939	4.838
Densidad húmeda	2.213	2.321	2.385	2.395	2.346

5. Contenidos de agua:

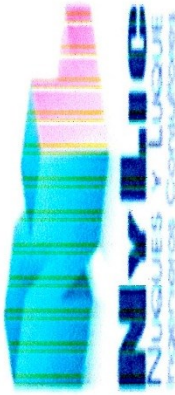
P. Suelo hum+cap	154,70	154,70	173,27	173,27	183,03	183,03	158,22	158,22	194,64	194,64
P. Suelo seco+cap	147,63	147,63	163,59	163,59	171,06	171,06	146,73	146,73	178,24	178,24
P. Cápsula	30,64	30,64	29,84	29,84	30,63	30,63	30,18	30,18	31,18	31,18
w (%)	6,04	6,04	7,24	7,24	8,52	8,52	9,86	9,86	11,15	11,15
w Promedio (%)	6,04		7,24		8,52		9,86		11,15	
Peso Unit. Seco	2.087		2.164		2.198		2.180		2.111	

6. Resultados: **Peso unitario seco = 2.199 kg/m³**
Contenido de agua óptimo = 8,8 %



Emite: _____

Aprueba: _____



PROYECTO : Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal

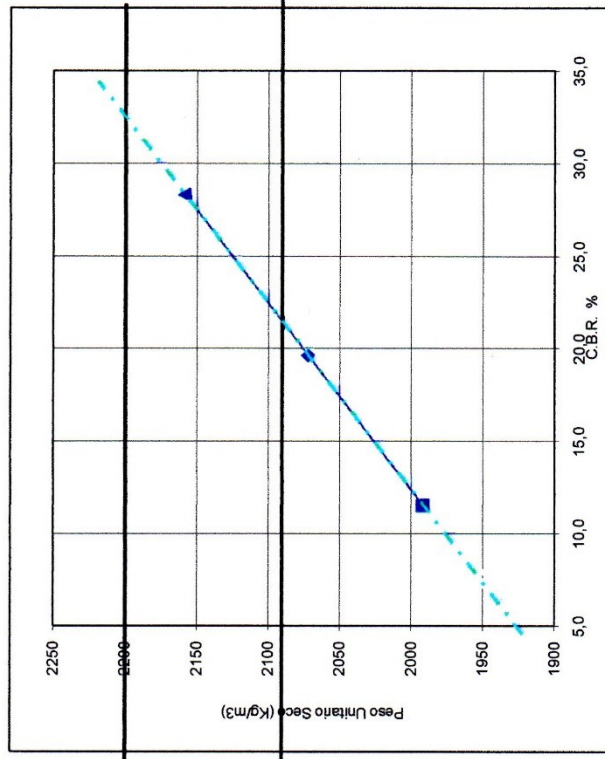
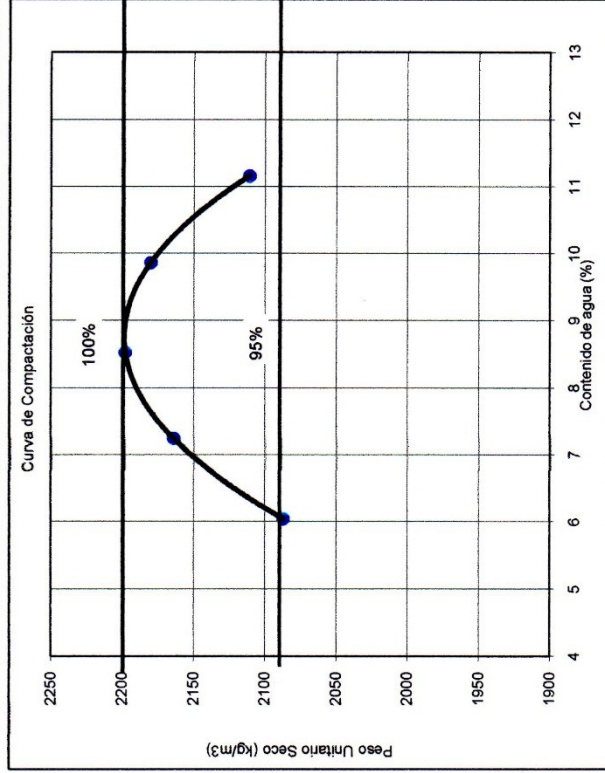
Calicata : 2
Muestra : 2

Fecha : 16/12/2014
Ubicación: Cantón Nobol de la provincia del Guayas (abscisa 1+130 L. Der.)

w Promedio (%)	6,04	7,24	8,52	9,86	11,15
Peso Unit. Seco Kg/m ³	2.087	2.164	2.198	2.180	2.111

Numero de Golpes	12	25	56	95%	100%
Peso Unit. Seco Kg/m ³	1.992	2.072	2.159	2.089	2.199
C.B.R. (%)	11,5	19,6	28,3	21,6	33,5

Resultados: ASTM D 1557
Peso unitario seco = 2.199 kg/m³
Contenido de agua óptimo = 8,8 %



Calculado por :

Verificado por :



PROYECTO : Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagal desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal

Av. Carlos Julio Arosemena Km 2,5
Teléfonos: 593-4-2201009 - 2201162 - 2206766 Fax: 2204036

DATOS DE COMPACTACION DEL SUELO PARA ENSAYOS DE C. B. R.:

ASTM D 1557 SOBRE CARGA 4,54 Kgr HUMEDAD DE LA MUESTRA : 5,25%
HUMEDAD OPTIMA: 8,80% Densidad Máxima Seca 2181 Kgr/m3 Calicata N°: 3 Muestra No.: 1

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Molde No.	P		K		L	
No. De Capas	5		5		5	
No. De Golpes por Capas	56		25		12	
ESTADO DE LA MUESTRA	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR
Peso muestra humeda + molde (gr)	13268	13385	12835	12961	12583	12661
Peso del molde (gr)	7709		7612		7583	
Peso de muestra humeda (gr)	5559	5676	5223	5349	5000	5078
Volumen muestra (cm3)	2396,88	2403,16	2345,39	2353,27	2325,84	2334,16
Peso unitario humedo (gr/cm3)	2,319	2,362	2,227	2,273	2,150	2,176
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente No.	J	IV	C	E	B	M
Peso muestra humeda + tarro (gs)	148,05	175,69	156,23	120,17	139,24	126,59
Peso de la muestra seca + tarro (gs)	138,92	161,52	146,21	111,02	130,18	117,42
Peso del agua (gs)	9,13	14,17	10,02	9,15	9,06	9,17
Peso del tarro (gs)	31,18	31,89	29,32	28,45	30,15	31,24
Peso de la muestra seca (gs)	107,74	129,63	116,89	82,57	100,03	86,18
Contenido de humedad promedio (%)	8,47%	10,93%	8,57%	11,08%	9,06%	10,64%
Peso unitario seco (gr/cm3)	2138,08	2129,15	2051,10	2046,25	1971,22	1966,29
Porcentaje de Compactación:	98,03%	97,62%	94,04%	93,82%	90,38%	90,16%

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)

DIA DEL MES	HORA DEL DIA	INTER. DE TIEMPO EN HORA	MOLDE No. P		MOLDE No. K		MOLDE No. L	
			ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO	
			Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%
11/12/2014	09H00	0	0,0000	0,0%	0,0000	0,0%	0,0000	0,0%
	10H00	1		0,0%		0,0%		0,0%
	11H00	2		0,0%		0,0%		0,0%
	13H00	4		0,0%		0,0%		0,0%
	17H00	8		0,0%		0,0%		0,0%
12/12/2014	09H00	24		0,0%		0,0%		0,0%
	21H00	36		0,0%		0,0%		0,0%
13/12/2014	09H00	48		0,0%		0,0%		0,0%
14/12/2014	09H00	72		0,0%		0,0%		0,0%
15/12/2014	09H00	96	0,0120	0,3%	0,0154	0,3%	0,0164	0,4%



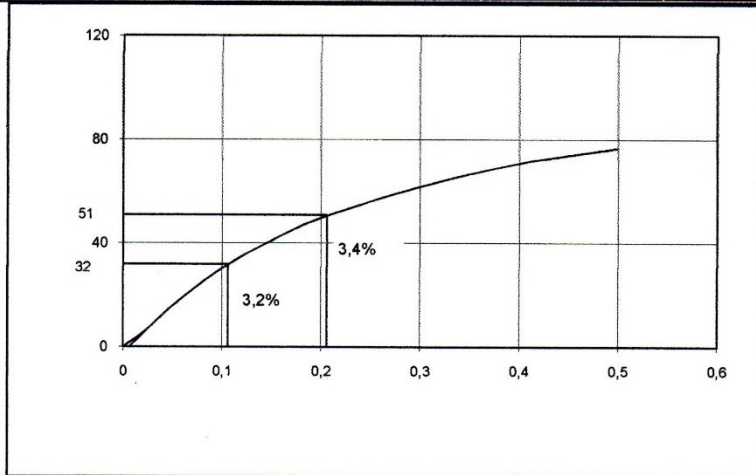
C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal

FECHA: 15/12/2014

Localización: Cantón Nobol de la provincia del Guayas **Calicata:** 3 **Muestra:** 1

MOLDE No : L		Peso del Molde: 7,58 Kg.		Volumen del Molde (V): 2325,84 cm ³			
No Golpes por Capa: 12		No. Capas : 5		Peso del Martillo: 4,54 Kg.		Altura de caída: 45,7 cm	
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	21,01			9,55		
1.27 mm.	(0.05")	47,40			21,54		
2.54 mm.	(0.10")	91,10			41,41		
3.81 mm.	(0.15")	123,27			56,03		
5.08 mm.	(0.20")	149,66			68,03		
7.62 mm.	(0.30")	185,96			84,53		
10.16 mm.	(0.40")	212,36			96,53		
12.70 mm.	(0.50")	230,51			104,78		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
0.635 mm.	(0.025")	7,00			0,49		
1.27 mm.	(0.05")	15,80			1,11		
2.54 mm.	(0.10")	30,37			2,13		
3.81 mm.	(0.15")	41,09			2,89		
5.08 mm.	(0.20")	49,89			3,51		
7.62 mm.	(0.30")	61,99			4,36		
10.16 mm.	(0.40")	70,79			4,98		
12.70 mm.	(0.50")	76,84			5,40		



C.B.R.: 3,4 %

HINCHAMIENTO: 0,4 %

PARA: 5,08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____



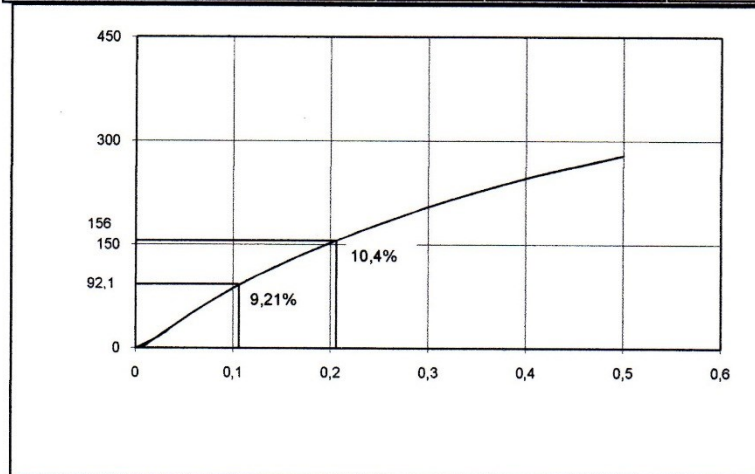
C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal

FECHA: 15/12/2014

Localizacion: Cantón Nobol de la provincia del Guayas **Calicata:** 3 **Muestra:** 1

MOLDE No : K		Peso del Molde: 7,61 Kg.		Volumen del Molde (V): 2345,39 cm ³		
No Golpes por Capa: 25		No. Capas : 5		Peso del Martillo: 4,54 Kg.		
				Altura de caída: 45,7 cm		
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	
		2	3	1	3	
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.	
0.635 mm.	(0.025")	53,99			24,54	
1.27 mm.	(0.05")	128,22			58,28	
2.54 mm.	(0.10")	260,21			118,28	
3.81 mm.	(0.15")	367,50			167,04	
5.08 mm.	(0.20")	458,30			208,32	
7.62 mm.	(0.30")	615,20			279,64	
10.16 mm.	(0.40")	739,11			335,96	
12.70 mm.	(0.50")	838,25			381,02	
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg²			CARGA UNITARIA EN kg/cm²	
0.635 mm.	(0.025")	18,00			1,27	
1.27 mm.	(0.05")	42,74			3,00	
2.54 mm.	(0.10")	86,74			6,10	
3.81 mm.	(0.15")	122,50			8,61	
5.08 mm.	(0.20")	152,77			10,74	
7.62 mm.	(0.30")	205,07			14,41	
10.16 mm.	(0.40")	246,37			17,32	
12.70 mm.	(0.50")	279,42			19,64	



C.B.R.: 10,4 %

HINCHAMIENTO: 0,3 %

PARA: 5,08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____



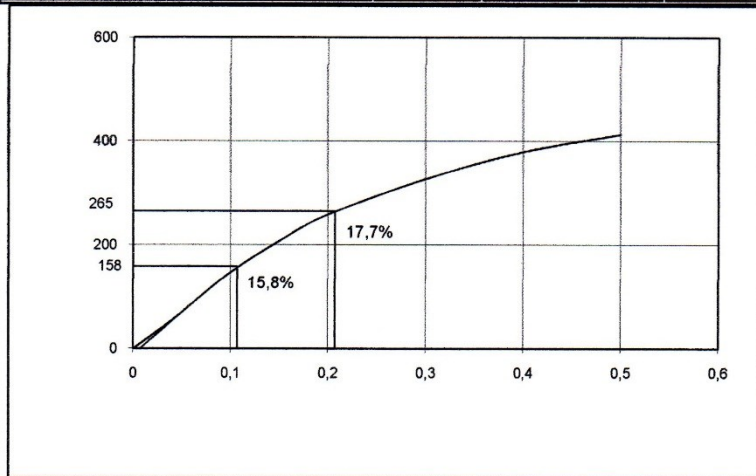
C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal

FECHA: 15/12/2014

Localizacion: Cantón Nobol de la provincia del Guayas **Calicata:** 3 **Muestra:** 1

MOLDE No : P		Peso del Molde: 7,71 Kg.		Volumen del Molde (V): 2396,88 cm ³		
No Golpes por Capa: 56		No. Capas : 5		Peso del Martillo: 4,54 Kg.		Altura de caída: 45,7 cm
NUMERO DE ENSAYO						
		1	2	3	1	2 3
CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS				CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	104,30			47,41	
1.27 mm.	(0.05")	209,88			95,40	
2.54 mm.	(0.10")	442,62			201,19	
3.81 mm.	(0.15")	622,63			283,02	
5.08 mm.	(0.20")	776,28			352,86	
7.62 mm.	(0.30")	982,05			448,39	
10.16 mm.	(0.40")	1137,44			517,02	
12.70 mm.	(0.50")	1239,13			563,24	
CARGA UNITARIA EN Lb/pulg²				CARGA UNITARIA EN kg/cm²		
0.635 mm.	(0.025")	34,77			2,44	
1.27 mm.	(0.05")	69,96			4,92	
2.54 mm.	(0.10")	147,54			10,37	
3.81 mm.	(0.15")	207,54			14,59	
5.08 mm.	(0.20")	258,76			18,19	
7.62 mm.	(0.30")	327,35			23,01	
10.16 mm.	(0.40")	379,15			26,65	
12.70 mm.	(0.50")	413,04			29,03	



C.B.R.: 17,7 %

HINCHAMIENTO: 0,3 %

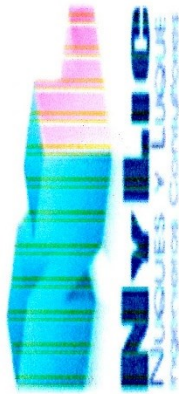
PARA: 5,08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____



PROYECTO : Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal

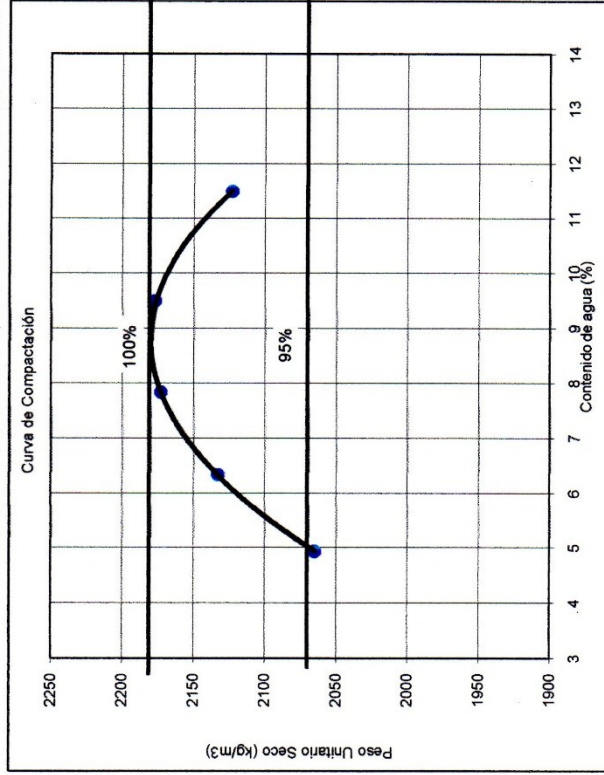
Calicata : 3
Muestra : 1

Fecha : 16/12/2014
Ubicación: Cantón Nobol de la provincia del Guayas (abscisa 1+940 L. Izq.)

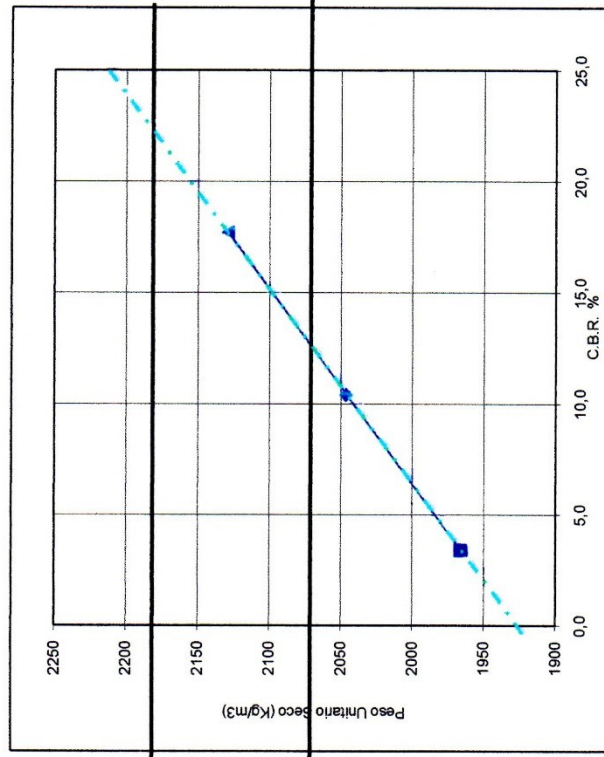
w Promedio (%)	4,93	6,33	7,83	9,49	11,49
Peso Unit. Seco Kg/m3	2,065	2,133	2,173	2,177	2,123

Numero de Golpes	12	25	56	95%	100%
Peso Unit. Seco Kg/m3	1,966	2,046	2,129	2,072	2,181
C.B.R. (%)	3,4	10,4	17,7	13,2	22,6

Resultados: ASTM D 1557
Peso unitario seco = 2.181 kg/m³
Contenido de agua óptimo = 8,8 %



Calculado por :



Verificado por :



ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA
(SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

PROYECTO: Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal
 UBICACIÓN: Cantón Nobol de la provincia del Guayas (abscisa 1+940 L. Izq.)
 FECHA DE TOMA: 06-dic-14
 CALICATA: 3
 MUESTRA: 1
 PROFUND (m): 0,00 - 0,70
 FECHA ENSAYO: 9-dic-14

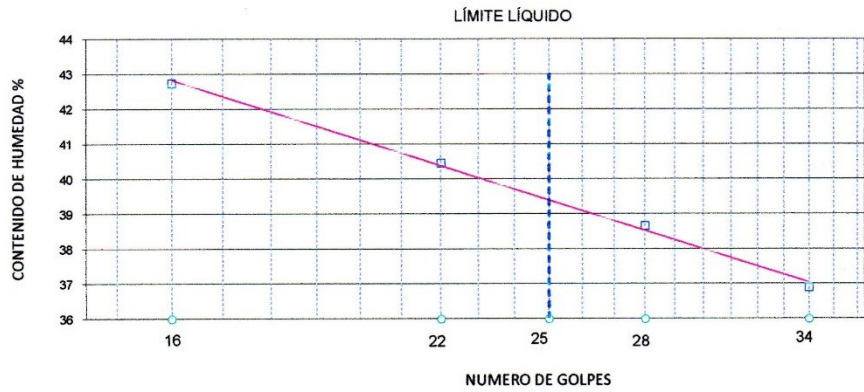
ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO: Limite Liquido ≤ 36 Indice de Plasticidad ≤ 9

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%
1. Contenido de agua	7.297,00	7.079,00	307,00	3,22
Golpes				
	34	18,35	15,35	7,22
	28	20,47	17,06	8,24
2. Límite Líquido	22	21,59	17,52	7,46
	16	17,46	14,37	7,14

	10,56	9,72	6,22	24,00
3. Límite Plástico	11,87	10,70	6,17	25,83
	11,35	10,50	7,05	24,64

4. Granulometría					5. Resumen	
Peso inicial húmedo para cálculos =	6.990,00				% de Grava =	39
Peso inicial seco para cálculos =	6.772,00				% de Arena =	38
					% de Finos =	23
					Límite Líquido LL =	39
					Límite Plástico LP =	25
					Índice Plástico IP =	15
					% Humedad w =	3
Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones MEJORAMIENTO	6. Clasificación	
4"		0,0	100,0	100	SUCS:	GC
1 1/2"					AASHTO:	A-2-6
1"					IG(86):	0
3/4"					IG(45):	0
3/8"						
No. 4	2.633,00	38,9	61,1			
No. 10						
No. 40						
No. 200	2.556,00	76,6	23,4	2 - 20		

7. Descripción: Grava arenosa arcillosa, color café clara



8. Observaciones:

Emite: Laboratorista

Aprueba: Jefe de Laboratorio



REGISTRO DE ENSAYOS

**CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS
USANDO ESFUERZO MODIFICADO (56.000 pie-lbf/pie³ (2.700 kN/m³))**

ASTM D 1557

VERSION 1 - MARZO-2008

PROYECTO:	Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol-Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal	CALICATA:	3
UBICACIÓN:	Cantón Nobol de la provincia del Guayas (abscisa 1+940 L. Izq.)	MUESTRA:	1
FECHA TOMA:	06-dic-14	PROFUND (m):	0,00 - 0,70
		FECHA ENSAYO:	9-dic-14

1. Norma y ensayo:	Procedimiento C	2. Datos del molde:	
Golpe/capa:	56	Diámetro:	15,18 cm.
No. De capas:	5	Volumen:	2.061,83 cm ³
Material pasa el tamiz:	3/4	Peso:	6.340 gr
Peso del martillo:	4,5 kg.	3. Descripción/SUCS:	Grava arenosa arcillosa, color café clara GC
Altura de caída:	45,7 cm.		

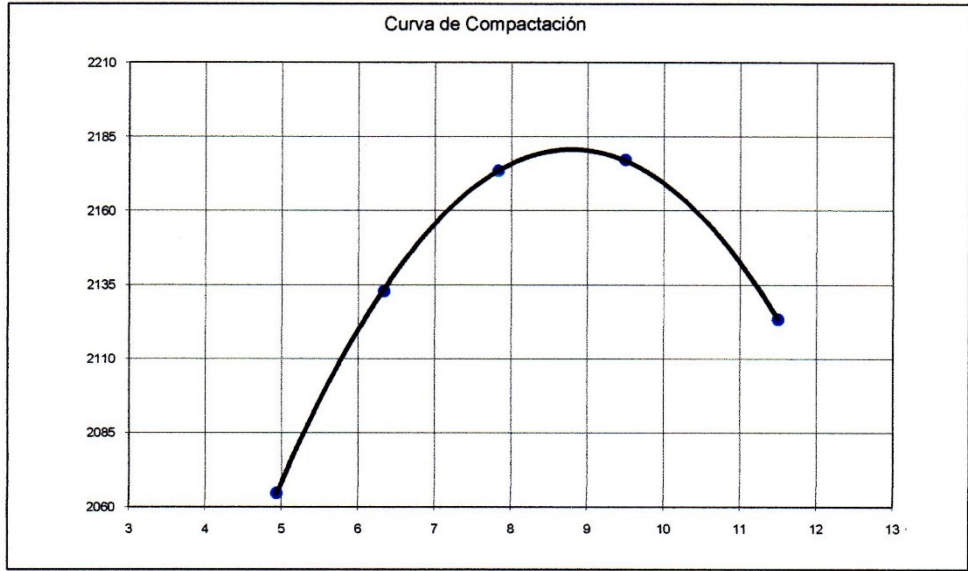
4. Datos para la curva:

Punto No.	1	2	3	4	5
Peso suelo+molde	10.807	11.016	11.172	11.255	11.221
Peso suelo	4.467	4.676	4.832	4.915	4.881
Densidad húmeda	2.167	2.268	2.344	2.384	2.367

5. Contenidos de agua:

P. Suelo hum+cap	168,74	168,74	179,54	179,54	188,78	188,78	190,44	190,44	155,18	155,18
P. Suelo seco+cap	162,25	162,25	170,73	170,73	177,25	177,25	176,58	176,58	142,35	142,35
P. Cápsula	30,63	30,63	31,64	31,64	29,94	29,94	30,54	30,54	30,70	30,70
w (%)	4,93	4,93	6,33	6,33	7,83	7,83	9,49	9,49	11,49	11,49
w Promedio (%)	4,93		6,33		7,83		9,49		11,49	
Peso Unit. Seco	2.065		2.133		2.173		2.177		2.123	

6. Resultados:	Peso unitario seco = 2.181 kg/m³
	Contenido de agua óptimo = 8,8 %



Emite:

Laboratorista

Aprueba:

Jefe de Laboratorio



PROYECTO : Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagal desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal

Av. Carlos Julio Arosemena Km 2.5
Teléfonos: 593-4-2201009 - 2201162 - 2206766 Fax: 2204036

DATOS DE COMPACTACION DEL SUELO PARA ENSAYOS DE C. B. R.:						
ASTM	<u>D 1557</u>	SOBRE CARGA	<u>4,54 Kgr</u>	HUMEDAD DE LA MUESTRA :	<u>12,05%</u>	
HUMEDAD OPTIMA:	<u>13,10%</u>	Densidad Máxima Seca	<u>1930 Kgr/m3</u>	Calicata N°:	<u>3</u>	Muestra No.: <u>2</u>

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO						
Molde No.	R		G		H	
No. De Capas	5		5		5	
No. De Golpes por Capas	56		25		12	
ESTADO DE LA MUESTRA	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR
Peso muestra humeda + molde (gr)	12755	13042	12755	13073	12458	12708
Peso del molde (gr)	7531		8124		8217	
Peso de muestra humeda (gr)	5224	5511	4631	4949	4241	4491
Volumen muestra (cm3)	2401,46	2486,87	2326,82	2416,42	2321,33	2409,16
Peso unitario humedo (gr/cm3)	2,175	2,216	1,989	2,048	1,827	1,864
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL
Recipiente No.	Y	VII	Z	F	J	P
Peso muestra humeda + tarro (gs)	135,87	145,12	132,06	162,57	128,35	146,59
Peso de la muestra seca + tarro (gs)	123,85	126,77	120,01	140,02	116,92	127,25
Peso del agua (gs)	12,22	18,35	12,05	22,55	11,43	19,34
Peso del tarro (gs)	30,93	31,64	28,54	30,16	31,24	29,56
Peso de la muestra seca (gs)	92,72	95,13	91,47	109,86	85,68	97,69
Contenido de humedad promedio (%)	13,18%	19,29%	13,17%	20,53%	13,34%	19,80%
Peso unitario seco (gr/cm3)	1922,03	1857,70	1757,09	1699,27	1611,93	1556,08
Porcentaje de Compactación:	99,59%	96,25%	91,04%	88,05%	83,52%	80,63%

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)								
DIA DEL MES	HORA DEL DIA	INTER. DE TIEMPO EN HORA	MOLDE No. R		MOLDE No. G		MOLDE No. H	
			ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO		ESPONJAMIENTO	
			Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador (pulg)	%
11/12/2014	09H00	0	0,0000	0,0%	0,0000	0,0%	0,0000	0,0%
	10H00	1		0,0%		0,0%		0,0%
	11H00	2		0,0%		0,0%		0,0%
	13H00	4		0,0%		0,0%		0,0%
	17H00	8		0,0%		0,0%		0,0%
12/12/2014	09H00	24		0,0%		0,0%		0,0%
	21H00	36		0,0%		0,0%		0,0%
13/12/2014	09H00	48		0,0%		0,0%		0,0%
14/12/2014	09H00	72		0,0%		0,0%		0,0%
15/12/2014	09H00	96	0,1630	3,6%	0,1724	3,8%	0,1734	3,8%



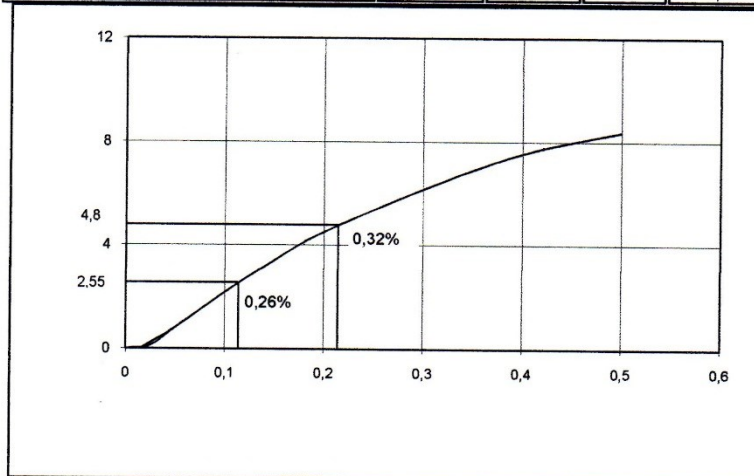
C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal

FECHA: 15/12/2014

Localización: Cantón Nobol de la provincia del Guayas **Calcata:** 3 **Muestra:** 2

MOLDE No : H		Peso del Molde: 8,22 Kg.		Volumen del Molde (V): 2321,33 cm ³			
No Golpes por Capa: 12		No. Capas : 5		Peso del Martillo: 4,54 Kg.		Altura de calda: 45,7 cm	
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	2	
		3				3	
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	0,40			0,18		
1.27 mm.	(0.05")	2,46			1,12		
2.54 mm.	(0.10")	6,59			2,99		
3.81 mm.	(0.15")	10,30			4,68		
5.08 mm.	(0.20")	13,59			6,18		
7.62 mm.	(0.30")	18,54			8,43		
10.16 mm.	(0.40")	22,66			10,30		
12.70 mm.	(0.50")	25,14			11,43		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg²			CARGA UNITARIA EN kg/cm²		
0.635 mm.	(0.025")	0,13			0,01		
1.27 mm.	(0.05")	0,82			0,06		
2.54 mm.	(0.10")	2,20			0,15		
3.81 mm.	(0.15")	3,43			0,24		
5.08 mm.	(0.20")	4,53			0,32		
7.62 mm.	(0.30")	6,18			0,43		
10.16 mm.	(0.40")	7,55			0,53		
12.70 mm.	(0.50")	8,38			0,59		



C.B.R.: 0,32 %

HINCHAMIENTO: 3,8 %

PARA: 5,08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____



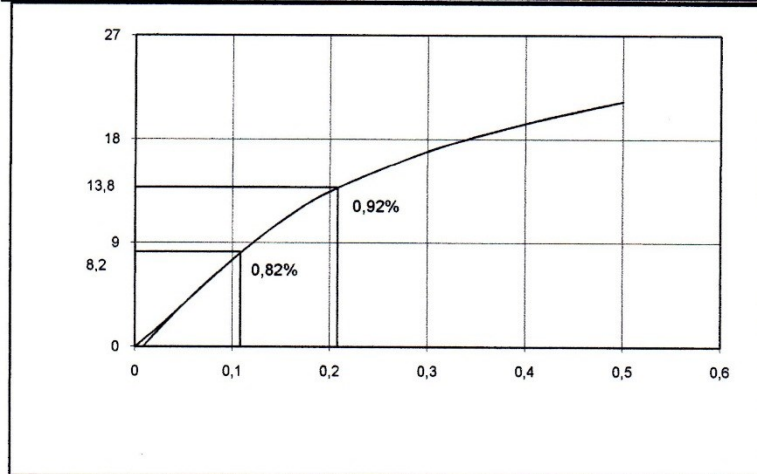
C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal

FECHA: 15/12/2014

Localizacion: Cantón Nobol de la provincia del Guayas **Calicata:** 3 **Muestra:** 2

MOLDE No : G		Peso del Molde: 8,12 Kg.		Volumen del Molde (V): 2328,82 cm ³			
No Golpes por Capa: 25		No. Capas : 5		Peso del Martillo: 4,54 Kg.		Altura de caída: 45,7 cm	
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	5,35			2,43		
1.27 mm.	(0.05")	11,12			5,05		
2.54 mm.	(0.10")	22,66			10,30		
3.81 mm.	(0.15")	32,56			14,80		
5.08 mm.	(0.20")	40,31			18,32		
7.62 mm.	(0.30")	50,86			23,12		
10.16 mm.	(0.40")	58,12			26,42		
12.70 mm.	(0.50")	63,89			29,04		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
0.635 mm.	(0.025")	1,78			0,13		
1.27 mm.	(0.05")	3,71			0,26		
2.54 mm.	(0.10")	7,55			0,53		
3.81 mm.	(0.15")	10,85			0,76		
5.08 mm.	(0.20")	13,44			0,94		
7.62 mm.	(0.30")	16,95			1,19		
10.16 mm.	(0.40")	19,37			1,36		
12.70 mm.	(0.50")	21,30			1,50		



C.B.R.: 0,92 %

HINCHAMIENTO: 3,8 %

PARA: 5,08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____



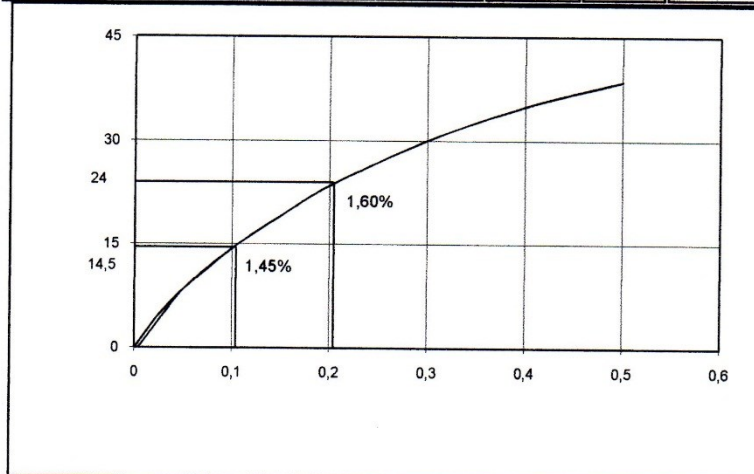
C.B.R. PENETRACION

PROYECTO : Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal

FECHA: 15/12/2014

Localizacion: Cantón Nobol de la provincia del Guayas **Calicata:** 3 **Muestra:** 2

MOLDE No : R		Peso del Molde: 7,53 Kg.		Volumen del Molde (V): 2401,46 cm ³			
No Golpes por Capa: 56		No. Capas : 5		Peso del Martillo: 4,54 Kg.		Altura de caída: 45,7 cm	
NUMERO DE ENSAYO		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
		1	2	3	1	2	3
0.635 mm.	(0.025")	14,42			6,55		
1.27 mm.	(0.05")	25,14			11,43		
2.54 mm.	(0.10")	43,27			19,67		
3.81 mm.	(0.15")	57,29			26,04		
5.08 mm.	(0.20")	70,49			32,04		
7.62 mm.	(0.30")	90,28			41,04		
10.16 mm.	(0.40")	105,12			47,78		
12.70 mm.	(0.50")	115,84			52,66		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
0.635 mm.	(0.025")	4,81			0,34		
1.27 mm.	(0.05")	8,38			0,59		
2.54 mm.	(0.10")	14,42			1,01		
3.81 mm.	(0.15")	19,10			1,34		
5.08 mm.	(0.20")	23,50			1,65		
7.62 mm.	(0.30")	30,09			2,12		
10.16 mm.	(0.40")	35,04			2,46		
12.70 mm.	(0.50")	38,61			2,71		



C.B.R.: 1,6 %

HINCHAMIENTO: 3,6 %

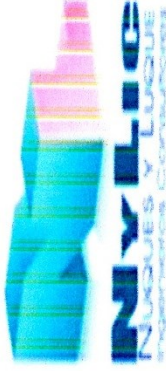
PARA: 5,08 mm. De penetración

Observaciones: _____

Operador: _____

Calculado por: _____

Verificado por: _____



PROYECTO : Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal

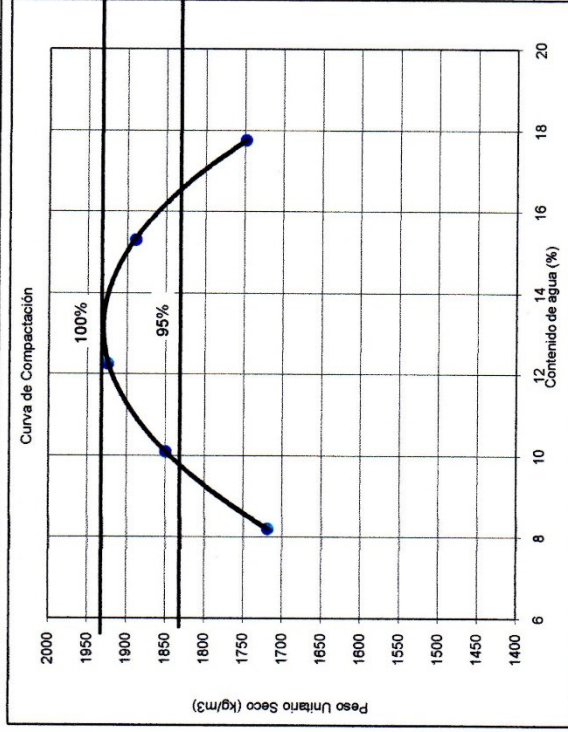
Calicata : 3
Muestra : 2

Fecha : 16/12/2014
Ubicación : Cantón Nobol de la provincia del Guayas (abscisa 1+940 L. Izq.)

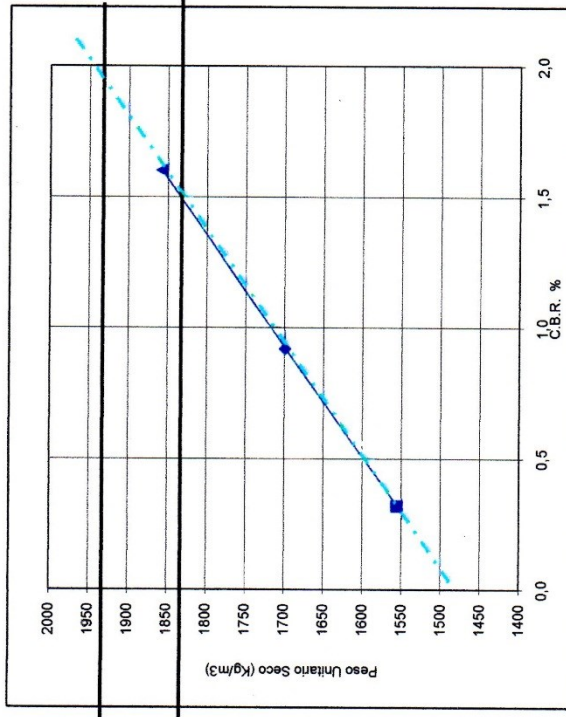
w Promedio (%)	8,20	10,10	12,25	15,30	17,75
Peso Unitt. Seco Kg/m ³	1.719	1.850	1.924	1.889	1.748

Numero de Golpes	12	25	56	95%	100%
Peso Unitt. Seco Kg/m ³	1.556	1.699	1.858	1.834	1.930
C.B.R. (%)	0,32	0,92	1,60	1,50	1,93

Resultados: ASTM D 1557
Peso unitario seco = 1.930 kg/m³
Contenido de agua óptimo = 13,1 %



Calculado por :



Verificado por :



**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA
(SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS**

NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422

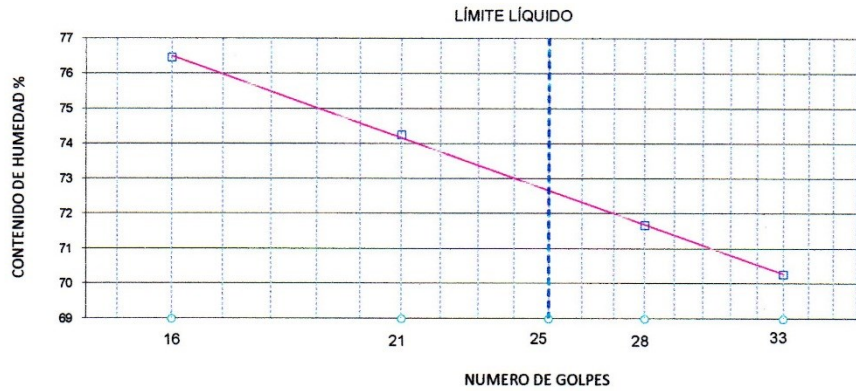
PROYECTO: Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal
UBICACIÓN: Cantón Nobol de la provincia del Guayas (abscisa 1+940 L. Izq.)
FECHA DE TOMA: 06-dic-14
CALICATA: 3
MUESTRA: 2
PROFUND (m): 0,70 - 1,20
FECHA ENSAYO: 9-dic-14

ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO: Límite Líquido ≤ 36 Índice de Plasticidad ≤ 9

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%
1. Contenido de agua	2.130,00	1.890,00	347,00	15,55
Golpes				
	33	16,25	12,09	6,17
	28	18,34	13,71	7,25
2. Límite Líquido	21	15,44	12,50	8,54
	16	16,29	12,75	8,12
Límite Plástico				
	11,54	10,45	7,15	33,03
	12,17	11,21	8,34	33,45
3. Límite Plástico	11,83	10,62	7,11	34,47

4. Granulometría					5. Resumen	
Peso inicial húmedo para cálculos =	1.783,00				% de Grava =	0
Peso inicial seco para cálculos =	1.543,00				% de Arena =	37
					% de Finos =	63
Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones MEJORAMIENTO	Límite Líquido LL =	73
4"		0,0	100,0	100	Límite Plástico LP =	34
1 1/2"					Índice Plástico IP =	39
1"					% Humedad w =	16
3/4"					6. Clasificación	
3/8"					SUCS:	CH
No. 4	0,00	0,0	100,0		AASHTO:	A-7-5
No. 10					IG(86):	24
No. 40					IG(45):	16
No. 200	575,00	37,3	62,7	2 - 20		

7. Descripción: Arcilla limosa con lente de arena fina, color café oscura con pintas negras



8. Observaciones:

Emite:
Laboratorista

Aprueba:
Jefe de Laboratorio



**ACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS
ESFUERZO MODIFICADO (56.000 pie-lbf/pie³ (2.700 kN/m³))**

USANDO

ASTM D 1557

PROYECTO: Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol-Bijagal desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal
UBICACIÓN: Cantón Nobol de la provincia del Guayas (abscisa 1+940 L. Izq.)
FECHA TOMA: 06-dic-14

CALICATA: 3
MUESTRA: 2
PROFUND (m): 0,70 - 1,20
FECHA ENSAYO: 9-dic-14

1. Norma y ensayo: Procedimiento A

Golpe/capa: 25
No. De capas: 5
Material pasa el tamiz: # 4
Peso del martillo: 4,5 kg.
Altura de caída: 45,7 cm.

2. Datos del molde:

Diámetro: 10,16 cm.
Volumen: 936 cm³
Peso: 4.215 gr

3. Descripción/SUCS:

Arcilla limosa con lente de arena fina,
color café oscura con pintas negras CH

4. Datos para la curva:

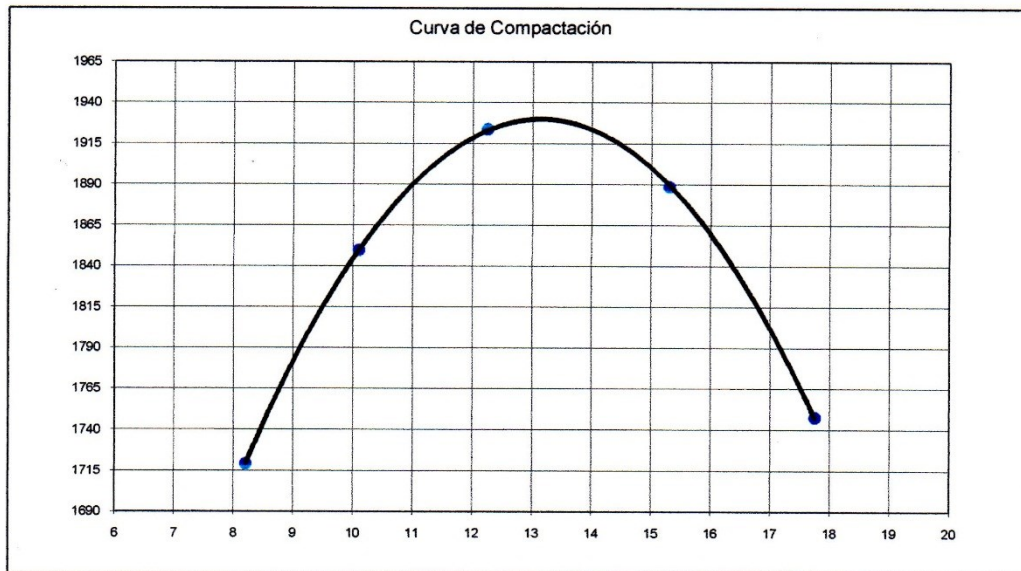
Punto No.	1	2	3	4	5
Peso suelo+molde	5.957	6.122	6.237	6.254	6.142
Peso suelo	1.742	1.907	2.022	2.039	1.927
Densidad húmeda	1.860	2.037	2.159	2.177	2.058

5. Contenidos de agua:

P. Suelo hum+cap	142,15	142,15	136,25	136,25	107,57	107,57	112,33	112,33	120,92	120,92
P. Suelo seco+cap	133,68	133,68	126,53	126,53	99,13	99,13	101,46	101,46	107,32	107,32
P. Cápsula	30,45	30,45	30,25	30,25	30,21	30,21	30,40	30,40	30,70	30,70
w (%)	8,20	8,20	10,10	10,10	12,25	12,25	15,30	15,30	17,75	17,75
w Promedio (%)	8,20		10,10		12,25		15,30		17,75	
Peso Unit. Seco	1.719		1.850		1.924		1.889		1.748	

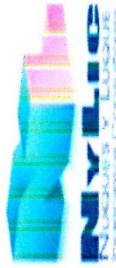
6. Resultados:

Peso unitario seco = 1.930 kg/m³
Contenido de agua óptimo = 13,1 %



Calculado por :

Verificado por :



RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Proyecto: Estudio, Diseño Vial y doble sello asfáltico en el camino vecinal Nobol- Bijagual desde la abscisa 0+000 hasta 2+000 El Espinal

CALICATA No.	UBICACIÓN		MUEST. No.	PROF. m	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACION		IP %	GRANULOMETRIA (PASA TAMIZ No.)							PROCTOR		CBR (%)	
	ABSC.	LADO				SUCS	AASHTO		4"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	200	7 _{max}	W _{sp}	100
C-1	0+050	I	1	0.00 - 0.10	Arena con gravilla y lentes de arcilla, color gris	SC	A-2-4	7	100										
			2	0.10 - 0.90	Grava arenosa arcillosa, color café clara	GC	A-2-4	7	100										
C-2	1+130	D	1	0.00 - 0.10	Arena con gravilla y finos limosos color gris	SP-SM	A-1-a		NP										
			2	0.10 - 0.75	Grava arenosa con lentes de arcilla, color café claro	GP-GC	A-2-4	7	100										
			3	0.75 - 1.25	Arena limosa color café claro con pinitas oscuras	CH	A-7-5	37	100										
C-3	1+940	I	1	0.00 - 0.70	Grava arenosa arcillosa, color café claro	GC	A-2-6	15	100										
			2	0.70 - 1.20	Arcilla limosa con lentes de arena fina, color café oscuro con pinitas negras	CH	A-7-5	39	100										

Emite y aprueba:

Jefe de Laboratorio



2.2 TRABAJOS DE LABORATORIO

En el laboratorio se ejecuta el siguiente programa de ensayos:

- | | |
|--------------------------------|-------------|
| ➤ Contenido natural de humedad | ASTM D-2216 |
| ➤ Límites de Atterberg | ASTM D-4318 |
| ➤ Análisis granulométrico | ASTM D-421 |
| ➤ Proctor Modificado | ASTM D-1557 |
| ➤ CBR | ASTM D-1883 |
| ➤ Clasificación de suelos SUCS | ASTM D-2487 |
| ➤ Clasificación AASHTO. | ASTM D-3282 |