



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

INGENIERÍA CIVIL

Seminario de Graduación 2011 previo a la obtención del título de
Ingeniero Civil.

TEMA:

**“LA CAPA DE RODADURA Y SU INFLUENCIA EN LA
CIRCULACIÓN VEHICULAR DE LA AV. TAMIAHURCO EN
LA ZONA NORTE DEL CANTÓN TENA PROVINCIA DE
NAPO.”**

AUTOR: RAFAEL ENRIQUE PAREDES RODRÍGUEZ

TUTOR: Ing. FRICSON MOREIRA

AMBATO – ECUADOR

2011

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo de investigación realizado por el señor Rafael Enrique Paredes Rodríguez, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrollo bajo mi tutoría, con el tema ***“LA CAPA DE RODADURA Y SU INFLUENCIA EN LA CIRCULACIÓN VEHICULAR DE LA AV. TAMIAHURCO EN LA ZONA NORTE DEL CANTÓN TENA PROVINCIA DE NAPO”***, bajo la modalidad de Seminario de Graduación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Agosto del 2011

Ing. Fricson Moreira
TUTOR DE TESIS

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación así como sus opiniones, ideas y criterios vertidos son responsabilidad de quien lo desarrolló.

Egdo. Rafael Enrique Paredes Rodríguez

AUTOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico de manera muy especial a mi Dios porque la Gloria es Dios.

A mi Padre: **Enrique** le dedico esta tesis fruto de mi esfuerzo y perseverancia, porque es el ejemplo a seguir superándome en el día a día.

A mi madrecita: **Martita** querida le dedico esta tesis a usted mi más grande tesoro en la vida, porque ha luchado junto a mí y me ha dado los mejores consejos que me han servido para lograr uno más de mis grandes anhelos.

A mi hermana **Génesis Kelita** la princesita de mi casa, la que le da vida y mucha alegría a mi hogar.

A todos mis Hermanos; **Daniel, Jimmy, Walter, Santiago y Andrés** porque siempre me han apoyado en este largo camino.

A la mujer de mi vida **Johanita que la llevo en mi corazón**, y que ha estado conmigo incondicionalmente apoyándome en todo.

A todos mis mejores amigos que han estado junto a mí luchado en las buenas y malas

Rafael Paredes

AGRADECIMIENTO

A mi **Dios** todo poderoso por darme la vida, la salud y la fuerza necesaria para seguir en pie.

A mis Padres: **Enrique**, gracias a usted Padre por enseñarme uno de los mejores valores que es el respeto, y a mi Madrecita bella **Martha** por el enorme esfuerzo que ha hecho por mí durante toda mi vida, por su amor, sus consejos y bendiciones, estaré eternamente agradecido.

A toda mi familia en general.

A la **Universidad Técnica de Ambato** especialmente a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, a todas las autoridades y docentes de la Facultad por haberme abierto las puertas para formarme poco a poco como profesional.

A mi tutor de tesis Ingeniero Fricson Moreira por guiarme durante el desarrollo de la misma, y a todos los Ingenieros de la facultad que me han ayudado directa e indirectamente en el desarrollo.

A todos mis mejores amigos **Marlon, Santiago, Daniel**, con los que juntos hemos recorrido toda la carrera compartiendo y vivido buenas y malas experiencias con un solo camino que es el terminar la carrera, gracias mis amigos por su amistad y apoyo incondicional.

Rafael Paredes

ÍNDICE GENERAL

| CONTENIDO | PAG. |
|--------------------------------------|-------------|
| A. PÁGINAS PRELIMINARES | |
| I Página de título o portada | I |
| II Página de aprobación por el tutor | II |
| III Página de autoría de tesis | III |
| IV Página de dedicatoria | IV |
| V Páginas de agradecimiento | V |
| VI Índice general de contenidos | VI |
| XII Índice de tablas | XII |
| XIII Índice de gráficos | XIII |
| XIV Resumen ejecutivo | XIV |
| B. TEXTO: INTRODUCCIÓN | |
| CAPÍTULO I. EL PROBLEMA | |
| 1. Problema de Investigación | 1 |
| 1.1 Tema | 1 |
| 1.2 Planteamiento del Problema | 1 |
| 1.2.1 Contextualización del Problema | 1 |
| 1.2.2 Analisis Crítico | 2 |
| 1.2.3 Prognosis | 2 |
| 1.2.4 Formulacion del Problema | 2 |
| 1.2.5 Preguntas Directrices | 3 |
| 1.2.6 Delimitacion del Problema | 3 |
| 1.2.6.1 Contenido | 3 |
| 1.2.6.2 Delimitación Espacial | 3 |
| 1.2.6.3 Delimitacion Temporal | 4 |
| 1.3 Justificación | 4 |
| 1.4 Objetivos | 4 |
| 1.4.1 Objetivos Generales | 4 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos | 5 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO | |
| 2.1 Antecedentes investigativos | 6 |
| 2.2 Fundamentación filsofíca | 6 |
| 2.3 Fundamentación legal | 6 |

| | |
|--|----|
| 2.4 Categorías fundamentales | 7 |
| 2.4.1 Las vías terrestres | 7 |
| 2.4.1.1 Antecedentes | 7 |
| 2.4.1.2 Clasificación funcional de las carreteras | 7 |
| 2.4.1.3 Elementos que componen las carreteras | 8 |
| 2.4.2 Pavimentos | 9 |
| 2.4.2.1 Características que debe reunir un pavimento | 9 |
| 2.4.2.2 Clasificación del pavimento | 10 |
| ➤ Pavimentos flexibles | 10 |
| ➤ Funciones de las capas de un pavimento flexible | 10 |
| ❖ La subbase granular | 10 |
| -Función económica | 10 |
| -Capa de transición | 11 |
| -Disminución de las deformaciones | 11 |
| -Resistencia | 11 |
| -Función económica | 11 |
| -Drenaje | 11 |
| ❖ La base granular | 11 |
| -Resistencia | 11 |
| -Función económica | 11 |
| ❖ Carpeta | 12 |
| -Superficie de rodamiento | 12 |
| -Impermeabilidad | 12 |
| -Resistencia | 12 |
| ➤ Pavimentos semi-rígidos | 12 |
| ➤ Pavimentos rígidos | 12 |
| ➤ Funciones de las capas de un pavimento rígido | 13 |
| ❖ La subbase | 13 |
| ❖ Losa de concreto | 13 |
| ➤ Pavimentos articulados | 14 |
| ➤ Funciones de las capas de un pavimento articulado | 14 |
| ❖ La base | 14 |
| ❖ Capa de arena | 14 |
| ❖ Adoquines | 14 |
| ❖ Sello de arena | 15 |
| 2.4.3 Las bermas | 15 |
| 2.4.4 Factores a considerar en el diseño de un pavimento | 15 |
| ❖ El tránsito | 16 |
| ❖ La subrasante | 16 |
| ❖ El clima | 16 |
| 2.4.5 Estudio del tránsito para diseño de pavimentos | 17 |
| ❖ Definiciones Generales | 17 |
| a) Eje sencillo | 17 |
| b) Eje tándem | 17 |

| | |
|---|----|
| c) Eje tridem | 17 |
| d) Vehículos livianos | 18 |
| e) Vehículos comerciales | 18 |
| f) Volumen de tránsito | 18 |
| g) Tránsito promedio diario | 18 |
| h) Tránsito existente | 18 |
| i) Tránsito atraído | 18 |
| j) Tránsito generado en una vía nueva o mejorada | 18 |
| k) Tránsito inducido | 18 |
| l) Nivel de servicio | 18 |
| m) Volumen de servicios | 19 |
| n) Capacidad | 19 |
| 2.4.6 Clasificación de los vehículos | 19 |
| 2.4.7 Clasificación de los tipos de vehículos de acuerdo con la disposición de sus ejes | 19 |
| 2.4.8 Diseño geométrico de carreteras | 20 |
| 2.4.8.1 Generalidades | 20 |
| 2.4.8.2 Curvas horizontales | 20 |
| ❖ Curvas circulares simples | 20 |
| ❖ Curvas circulares compuestas | 21 |
| ❖ Curvas circulares reversas | 21 |
| 2.4.8.3 Curva de Transición | 21 |
| 2.4.8.4 Peralte | 22 |
| 2.4.8.5 Radio mínimo de curvatura | 22 |
| 2.4.8.6 Curvas verticales | 22 |
| 2.4.8.7 Curva vertical convexa | 23 |
| 2.5 Hipótesis | 23 |
| 2.5.1 Unidad de observación o análisis | 23 |
| 2.5.2 Variables | 24 |
| 2.5.3 Términos de relación | 24 |

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

| | |
|--|----|
| 3.1 Enfoque | 25 |
| 3.2 Modalidad y tipo de investigación | 25 |
| 3.2.1 Modalidad | 25 |
| 3.2.2 Tipo de investigación | 25 |
| 3.3 Población y muestra | 26 |
| 3.3.1 Población | 26 |
| 3.3.2 Muestra | 27 |
| 3.4 Operación de variables | 27 |
| 3.5 Técnicas de recolección de información | 28 |
| 3.6 Procesamiento y análisis de la información | 28 |

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

| | |
|---|----|
| 4.1 Análisis e interpretación del estudios de tráfico | 29 |
| 4.2 Análisis e interpretación del estudios de suelos | 33 |
| 4.3 Análisis e interpretación vial | 34 |
| 4.4 Análisis e interpretación de la topografía | 35 |
| 4.5 Análisis e interpretación de las encuestas | 35 |
| 4.6 Verificación de hipótesis | 41 |

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---------------------|----|
| 5.1 Conclusiones | 42 |
| 5.2 Recomendaciones | 43 |

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

| | |
|--|----|
| 6.1 Datos informativos | 45 |
| 6.2 Características de la zona de influencia | 45 |
| 6.2.1 Ubicación y localización | 45 |
| 6.2.2 Aspectos demográficos | 46 |
| 6.2.3 Niveles socio - económicos de la población | 47 |
| 6.3 Antecedentes de la propuesta | 47 |
| 6.4 Justificación | 48 |
| 6.5 Objetivos | 48 |
| 6.5.1 Objetivo general | 48 |
| 6.5.2 Objetivos específicos | 48 |
| 6.6 Análisis de factibilidad | 49 |
| 6.7 Fundamentación | 49 |
| 6.8 Estudio de suelos | 49 |
| 6.8.1 Objetivo | 49 |
| 6.8.2 Trabajo de campo | 49 |
| 6.8.3 Trabajo de laboratorio | 50 |
| 6.9 Estudio de tráfico | 51 |
| 6.9.1 Tránsito de hora pico | 52 |
| 6.10. Diseño del pavimento flexible | 57 |
| 6.10.1 Pavimentos flexibles | 57 |
| 6.10.2 Funciones de las capas de un pavimento flexible | 57 |
| ❖ La subbase granular | 57 |
| -Función económica | 57 |
| -Capa de transición | 58 |
| -Resistencia | 58 |
| -Función económica | 58 |
| -Drenaje | 58 |
| ❖ La base granular | 58 |

| | |
|--|----|
| -Resistencia | 58 |
| -Función económica | 58 |
| ❖ Carpeta | 58 |
| -Superficie de rodamiento | 58 |
| -Impermeabilidad | 59 |
| -Resistencia | 59 |
| 6.10.3 Criterios técnicos para los cálculos | 59 |
| 6.10.4 Características superficiales de un pavimento | 59 |
| 6.10.5. Características estructurales de un pavimento | 60 |
| 6.10.6 Calculo de Ffactor de daño y ejes equivalentes | 61 |
| 6.10.7 Método aashto 93 para el diseño de pavimentos flexibles | 63 |
| 6.10.7.1. Ecuación de diseño para pavimentos flexibles | 63 |
| 6.10.7.2 Transito en ejes equivalentes acumulados para periodo de deseño seleccionado (W18) | 64 |
| 6.10.7.3 Confiabilidad “R” | 65 |
| 6.10.7.4 Desviación estándar global “So” | 66 |
| 6.10.7.5 Módulo de resiliencia “mr” | 66 |
| 6.10.7.6 Índice de serviciabilidad (PSI) | 67 |
| 6.10.7.7 Determinación de espesores por capa | 68 |
| 6.10.7.8 Coeficientes estructurales | 69 |
| 6.10.7.9 Coeficiente de drenaje | 73 |
| 6.10.7.10 Análisis de diseño final con sistema multicapa | 74 |
| 6.11 Estudio ambiental | 82 |
| * Medio Ambiente Físico | 82 |
| * Medio Ambiente bilógico | 82 |
| * Medio Ambiente Humano | 83 |
| * Actividades del proyecto | 83 |
| 6.11.1 Identificación y calificación de impacto ambiental | 83 |
| 6.11.2 plan de mitigación de impacto ambiental | 84 |
| 6.11.3 plan de seguimiento | 84 |
| 6.12 Descripción de la propuesta | 85 |
| 6.13 Programación de obras a ejecutarse | 86 |
| 6.14 Administración | 86 |
| 6.14.1 Recursos económicos | 86 |
| 6.14.2 Recursos técnicos | 86 |
| 6.14.3 Recursos administrativos | 86 |
| 6.15 Previsión de la evaluación | 87 |
| 6.15.1 Especificaciones técnicas de la obra | 87 |
| * Replanteo y nivelación general del proyecto | 87 |
| * Riego de imprimación asfáltica | 89 |
| * Carpeta asfáltico e=3” | 89 |
| * Carpeta asfáltico mezclado en planta | 90 |
| * Sub-base de agregados | 91 |
| * Bordillos de h.s (f’c = 180 kg/ cm ² - 0.10 x 0.50) | 93 |

| | |
|--|----|
| * Pintura blanca o amarilla tipo tráfico para señalización | 93 |
| * Señalización vertical (rotulación) | 94 |
| * Valla reguladora de tráfico | 95 |

C. MATERIALES DE REFERENCIA

| | |
|---|----|
| Bibliografía | 96 |
| Anexos | 97 |
| ▪ Ubicación del proyecto | |
| ▪ Fotografías de la vía | |
| ▪ Conteo de Tráfico | |
| ▪ Estudio de Suelos | |
| ▪ Datos del Abcizado de la vía | |
| ▪ Programa para calcular SN para diseño de pavimentos flexibles AASHTO 93 | |
| ▪ Valores de diseño recomendado del MTOP | |
| ▪ Análisis de Precios Unitarios | |
| ▪ Planos de Diseño en planta de la vía | |

ÍNDICE DE TABLAS

| | PAG. |
|---|------|
| Tabla N.- 3.1 Muestra | 27 |
| Tabla N.- 3.2 Variable independiente | 27 |
| Tabla N.- 3.3 Variable dependiente | 28 |
| Tabla N.- 4.1 Conteo de trafico actual de la vía | 30 |
| Tabla N.- 4.2 Clasificación de carreteras en función del Tráfico Proyectado | 32 |
| Tabla N.- 4.3 Resultados de los ensayos de CBR | 34 |
| Tabla N.- 4.4 Clasificación de CBR | 34 |
| Tabla N.- 4.5 Diagnostico de la Avenida | 35 |
| Tabla N.- 4.6 Pregunta N.-1 | 36 |
| Tabla N.- 4.7 Pregunta N.-2 | 36 |
| Tabla N.- 4.8 Pregunta N.-3 | 37 |
| Tabla N.- 4.9 Pregunta N.-4 | 38 |
| Tabla N.- 4.10 Pregunta N.-5 | 39 |
| Tabla N.- 4.11 Pregunta N.-6 | 39 |
| Tabla N.- 4.12 Pregunta N.-7 | 40 |
| Tabla N.- 4.13 Pregunta N.-8 | 41 |
| Tabla N.- 5.1 Normas de diseño recomendadas por el M.T.O.P 2003 | 44 |
| Tabla N.- 6.1 Ubicación del Proyecto | 46 |
| Tabla N.- 6.2 Graduación de las muestras de ensayo y número de esferas | 51 |
| Tabla N.- 6.3 Categoría de tipo de vehículo | 52 |
| Tabla N.- 6.4 Conteo y clasificación de vehículo | 55 |
| Tabla N.- 6.5 Tasa de crecimiento de trafico | 56 |
| Tabla N.- 6.6 Trafico Promedio Diario Anual | 56 |
| Tabla N.- 6.7 Factor de daño según el tipo de vehículo | 61 |
| Tabla N.- 6.8 Cálculo del numero de ejes equivalentes a 8.2 tons | 62 |
| Tabla N.- 6.9 Periodo de diseño para tipos de carreteras | 64 |
| Tabla N.- 6.10 Porcentaje del W18 en el carril de diseño | 65 |
| Tabla N.- 6.11 Nivel de confiabilidad | 65 |
| Tabla N.- 6.12 Desviación Estándar | 66 |
| Tabla N.- 6.13 Valores de D1 y D2 | 69 |
| Tabla N.- 6.14 Valores de a1 | 70 |
| Tabla N.- 6.15 Valores de a2 | 71 |
| Tabla N.- 6.16 Valores de | 72 |
| Tabla N.- 6.17 Calidad de drenaje | 73 |
| Tabla N.- 6.18 Porcentaje del tiempo | 74 |
| Tabla N.- 6.19 Estructura del pavimento propuesto | 78 |
| Tabla N.-6.20 Control del Plan de Manejo Ambiental | 83 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

PAG.

| | | |
|------------------|--|----|
| Grafico N.-1.1 | Delimitación espacial | 5 |
| Grafico N.- 4.1 | Porcentaje de vehículos que circulan actualmente | 31 |
| Grafico N.- 4.2 | Estadística vial TPDA 2011 | 31 |
| Grafico N.- 4.3 | Tráfico proyectado para 10 y 20 años | 32 |
| Grafico N.- 4.4 | Pregunta N.- 1 | 36 |
| Grafico N.- 4.5 | Pregunta N.- 2 | 37 |
| Grafico N.- 4.6 | Pregunta N.- 3 | 37 |
| Grafico N.- 4.7 | Pregunta N.- 4 | 38 |
| Grafico N.- 4.8 | Pregunta N.- 5 | 39 |
| Grafico N.- 4.9 | Pregunta N.- 6 | 40 |
| Grafico N.- 4.10 | Pregunta N.- 7 | 40 |
| Grafico N.- 4.11 | Pregunta N.- 8 | 41 |
| Grafica N.- 6.1 | Ubicación del Proyecto | 46 |
| Grafico N.- 6.2 | Factor para tránsito de hora pico | 53 |
| Grafica N.- 6.3 | Trafico Promedio Diario Anual | 57 |
| Grafico N.- 6.4 | Espesores de capas | 68 |
| Grafica N.- 6.5 | Nomograma para estimar el coeficiente estructural a1 para la carpeta asfáltica | 70 |
| Grafica N.- 6.6 | Nomograma para estimar el coeficiente estructural a2 para una capa base granular | 72 |
| Grafica N.- 6.7 | Nomograma para estimar el coeficiente estructural a3 para una capa sub-base granular | 73 |
| Grafica N.- 6.8 | Capas de la estructura | 74 |
| Grafica N.- 6.9 | Valor de SN | 75 |
| Grafica N.- 6.10 | Información Estructural | 78 |
| Grafica N.- 6.11 | Cargas | 79 |
| Grafica N.- 6.12 | Información Estructural | 80 |
| Grafica N.- 6.13 | Granulometria de agregados | 94 |

RESUMEN EJECUTIVO

La Universidad Técnica de Ambato, cumpliendo con su objetivo de servir a la comunidad brindando proyectos profesionales, incentivó a que se realice los estudios necesarios de la avenida Tamiahurco en el cantón Tena.

Los trabajos que se efectuaron dentro de la vialidad de la provincia de Napo en general, son de vital importancia para el desarrollo socio económico del país, sin embargo, dichos trabajos tienen que cumplir con los requerimientos técnicos de una planificación previa, lógica si se quiere construir proyectos sustentables, duraderos y que brinden el servicio buscado.

El objetivo principal del proyecto es mejorar la circulación vehicular del sector donde se encuentra en el área de influencia del proyecto, además de brindar mejores condiciones de vida a los moradores de la zona norte del Cantón, principalmente a los asentados en este sector, sin desfavorecer a la población aledaña a la zona, además de fomentar el desarrollo del sector turístico en general del cantón Tena.

El presente documento tiene por objetivo también mostrar todo el procedimiento para la realización del proyecto vial con toda la información de campo, de laboratorio, de diseño etc.

Este proyecto se divide en seis capítulos que se desarrollaran a continuación:

El primer capítulo contiene el planteamiento del problema, la situación actual de la vía, los objetivos del estudio, la justificación, etc.

El segundo capítulo describe, paso a paso, el marco teórico la fundamentación teórica ilustrando conceptos de diseño para la vía, analizando las hipótesis planteadas.

El tercer capítulo se basa en la metodología de los elementos necesarios para la realizar las actividades de campo, el personal requerido y sus funciones, la modalidad de investigación, las muestras y las poblaciones.

El capítulo cuarto se refiere al análisis de los datos e interpretación de los resultados que se obtuvieron durante todo el proceso, para el capítulo cinco exponer las conclusiones y recomendaciones sobre el proyecto.

El capítulo seis contiene la propuesta que se representa para realizar el mejoramiento de la Avenida.

El detalle de estos trabajos específicos es materia de la presente tesis de grado modalidad seminario, aclarándose que los mismos han sido realizados tratando de cumplir con todos los condicionamientos y normas técnicas, ajustándose a la Avenida existente.

Por este motivo, el mejoramiento de la Avenida señalada, los estudios realizados comprenden en forma general la planificación previa y necesaria para cumplir los objetivos que se indicarán más adelante. Los trabajos ejecutados fueron los siguientes:

Estudio topográfico, estudio de tráfico, estudio de suelos, diseño del pavimento flexible, estudio ambiental, de costos y factibilidad constructiva.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. TEMA:

La capa de rodadura y su influencia en la circulación vehicular de la av. Tamiahurco en la zona norte del cantón Tena provincia de Napo

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

Una vía es una obra de ingeniería que permite la comunicación vehicular entre las poblaciones, se considera que un camino es un conducto que lleva el tráfico de vehículos de un lugar a otro. Desde la antigüedad, la construcción de carreteras ha sido uno de los primeros signos de civilización avanzada. En Ecuador se ha notado la ausencia de obras para su adecuada conservación, en especial con la carpeta asfáltica notando mucho deterioro y en algunos casos a su colapso.

La construcción de caminos está evolucionando en forma continua, aun cuando las técnicas de diseño empleadas en la actualidad son las mismas que usadas hace cincuenta años o más por lo que en la Provincia de Napo se ha logrado la ampliación de muchas avenidas principales que comunican Cantones logrando la facilidad de circulación de los vehículos.

La avenida Tamiahurco de 2km de longitud de la zona norte de cantón Tena cruza por una zona residencial y comercial. La Avenida presenta varios inconvenientes como son: muchos baches, no existe señalización lo cual da lugar a una ineficiente circulación de los vehículos, aumentando el riesgo de accidentes y el tiempo de

recorrido deteriorando a los vehículos que circulan por la Avenida, todos estos inconvenientes no permite el desarrollo económico de la zona.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

El mejoramiento de esta Avenida de comunicación es muy importante, ya que comunica a varios barrios de la ciudad de Tena, se les proporcionara a los usuarios un transporte cómodo, rápido y seguro.

La necesidad urgente de esta avenida es muy importante para los habitantes de la zona que buscan el acceso fácil al centro de la ciudad y a los barrios aledaños del Cantón y además se incrementara la vida útil de de los vehículos que circulan por esta Avenida. También mejorara el nivel de vida en todos los aspectos como el transporte escolar de los estudiantes facilitando así el traslado a las instituciones educativas de la ciudad de Tena.

1.2.3 PROGNOSIS

De no realizarse este proyecto los aspectos negativos de la capa de rodadura no tendrá la capacidad de brindar la seguridad y el confort que son resultados del cumplimiento de las normas establecidas por el MOP. Entonces esta Avenida lejos de ser un apoyo al sector comercial de la Provincia vendría a constituirse en un obstáculo a la comercialización y el bienestar de los habitantes.

Entendiéndose que todo producto quedara marginado por la totalidad de cualquier avance tanto científico como tecnológico, que es realmente lo que mejora cualquier producción, debido a no tener un acceso rápido y seguro a la ciudad de Tena.

Todos los que transitan por la avenida Tamiahurco están expuestos al polvo, huecos o a accidentes que se puede suscitar por las malas condiciones de la Avenida.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué tipo de capa de rodadura será la más apropiada en la Av. Tamiahurco para mejorar la circulación vehicular del cantón Tena provincia de Napo?

1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES

¿Cuáles son las características de la capa de rodadura que influye en la circulación vehicular de la Av. Tamiahurco de la zona norte del cantón Tena provincia de Napo?

¿Cuáles son las condiciones de suelo de la Av. Tamiahurco de la zona norte del cantón Tena provincia de Napo?

¿Cuál es el tránsito existente en la Av. Tamiahurco de la zona norte del cantón Tena provincia de Napo?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.6.1 CONTENIDO

- Campo científico: Ingeniería Civil.
- Área: Ingeniería Vial.
- Aspecto: Estado de la capa de rodadura.

1.2.6.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL

La provincia de Napo está delimitada:

NORTE: Provincia de Sucumbíos; SUR: Provincia de Pastaza; ESTE: Orellana; OESTE: Provincias de Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua, y la delimitación cantonal de Tena a su alrededor cantón Archidona y el cantón Carlos Julio Arosemena con un clima tropical húmedo, con lluvias persistentes, intensa evaporación y altas temperaturas. Como promedio de temperatura 25°C.

Grafico N.-1.1 Delimitación espacial



1.2.6.3 DELIMITACIÓN TEMPORAL

El presente proyecto se desarrollara desde Enero 2011 hasta Agosto 2011

1.3 JUSTIFICACIÓN

La pavimentación de la Av. Tamiahurco se encuentra con lastre, es necesario proyectar el asfaltado para proporcionar a los usuarios una circulación rápida y eficiente, proyectando el desarrollo socio - económico del sector.

Será de mucha importancia el mejoramiento de la avenida Tamiahurco por que permitirá el desarrollo de la actividad turística y el buen vivir de los habitantes de la zona norte del cantón Tena

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Examinar la capa de rodadura la más apropiada en la Av. Tamiahurco para mejorar la circulación vehicular del cantón Tena provincia de Napo.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar las características de la capa de rodadura que influye en la circulación vehicular de la Av. Tamiahurco de la zona norte del cantón Tena provincia de Napo.
- Realizar el estudio de las condiciones de suelo de la Av. Tamiahurco de la zona norte del cantón Tena provincia de Napo.
- Realizar el estudio de tráfico existente en la Av. Tamiahurco de la zona norte del cantón Tena provincia de Napo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Este presente proyecto se encuentra en la provincia de Napo, perteneciente al cantón Tena, al momento la avenida presenta una calzada de un ancho de 12 m con cantos rodados y una circulación moderada. Debido a la importancia de la avenida esta no puede estar expuesta a los fenómenos de la naturaleza que la podrían destruir por el alto índice de lluvia en la ciudad.

2.2 FUNDACIÓN FILOSÓFICA

La investigación tiene como objetivo encontrar las mejores soluciones para el mejoramiento de la Av. Tamiahurco en la zona norte del cantón Tena provincia de Napo.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

En el Ecuador la construcción de carreteras establece como normas de diseño las que dispone el Ministerio de Obras Públicas y el manual de construcciones de carreteras MOP-001-F2002 y en base a la metodología de la AASHTO.

Métodos más conocidos en nuestro medio:

- Método desarrollado por la American Association of State Highway and Officials, AASHTO.
- Método del Instituto de Asfalto de los Estados Unidos.
- Método del Valor Soporte California.

- Método del índice de Grupo.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 LAS VÍAS TERRESTRES

2.4.1.1 Antecedentes

Una vía es el medio que sirve para el transporte de personas, mercancías, agua o fluidos, etc. de un lugar a otro. El transporte propiamente dicho se refiere a personas o mercancías y se puede efectuar por tierra (caminos, ferrocarriles, tranvías), por medio del agua (marítimos, fluviales lacustres, canales) o por medio del aire (aviones, helicópteros). El transporte tiene una importancia vital en el desarrollo económico por que es la unión indispensable entre la producción y el consumo, unión sin la cual esos fenómenos no podrían existir con el carácter masivo que presentan en la actualidad.

Para que una circulación resulte segura y cómoda, es necesario disponer de una superficie preparada, que reúna las condiciones adecuadas para permitir el movimiento de los vehículos sin que la condición se convierta en fatigosa y arriesgada. Por estas razones, es necesario que el conjunto de caminos de una area determinada (ciudad, región, país) formen una red vial con suficientes conexiones entre las vías para permitir el movimiento de los vehículos entre dos puntos cualquiera de la misma.

La red cumple así dos funciones primordiales: por una parte permite la circulación de forma rápida, cómoda, económica y segura de los vehículos; y permite el acceso de estos vehículos a cualquier punto habitado en el área que sirve.

2.4.1.2 Clasificación funcional de las carreteras

Existen muchas diferencias entre las redes varias de zona urbanas y las que son fuera de ellas. Las redes urbanas están formadas por calles, que son vías situadas en aéreas

edificadas por donde circulan vehículos y peatones. Son muy frecuentes las intersecciones, así como los accesos desde los edificios colindantes. Por el contrario, en las carreteras predomina el tráfico de vehículos, las distancias entre los nudos de la red son frecuentemente de varios kilómetros, hay pocos de acceso a la carretera y los vehículos suelen recorrer largas distancias.

Las carreteras pueden clasificarse por su función, teniendo en cuenta el tipo de recorrido que se hace por ellas y el área a la que sirven: los caminos de menor categoría sirven únicamente a una o pocas propiedades y el único objetivo es tener acceso a ellas; las carreteras de interés local permite el enlace entre pequeñas localidades y las carreteras de mayor categoría: las carreteras de interés provincial o secundarias enlazan los principales centros de actividad de una provincia y permiten, por medio de las carreteras locales el acceso desde las pequeñas poblaciones o parroquias hasta las ciudades; las carreteras principales o de interés nacional unen entre sí los principales centros de actividad o de población del país, su función principal es la de permitir un tráfico a larga distancia de forma rápida y segura, tiene una función exclusiva de movilidad ya que no permiten el acceso directo a las zonas colindantes.

2.4.1.3 Elementos que componen las carreteras

Las carreteras están conformadas por la sección transversal, la vista y los nudos.

El camino constituye una franja longitudinal que puede ser definida mediante la proyección en planta de su eje longitudinal. La planta del camino está constituida por una serie de alineaciones rectas enlazadas por alineaciones curvas. El alzado o perfil longitudinal forma una línea poligonal con vértices redondeadas mediante curvas parabólicas (cambios de rasante).

La sección transversal está integrada por: la calzada que es la zona destinada a la circulación de los vehículos, se divide en franjas longitudinales que se llaman carriles y se distinguen mediante líneas pintadas en el pavimento; el arcén o espaldón es la franja longitudinal de la carretera que sirve para los vehículos puedan realizar breves detenciones fuera de la calzada; la berma o franja longitudinal de la carretera,

comprendida entre el borde exterior del arcén pavimentado y la cuneta, es utilizada para colocar la señalización, la iluminación, las barreras de seguridad, etc.

2.4.2 PAVIMENTOS

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

2.4.2.1 Características que debe reunir un Pavimento

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos:

- Ser resistentes a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- Debe ser durable.

- Presentar condiciones adecuadas frente al drenaje.
- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influye en el entorno, debe ser adecuadamente moderado.
- Debe ser económico.
- Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

2.4.2.2 Clasificación del Pavimento

En nuestro medio los pavimentos se clasifican: pavimentos flexibles, pavimentos semi-rígidos o semi-flexibles, pavimentos rígidos y pavimentos articulados.

➤ **Pavimentos flexibles**

Este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre las capas no rígidas, la base y la sub-base. No obstante puede prescindir de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra.

➤ **Funciones de las capas de un pavimento flexible**

❖ **La sub-base granular**

- **Función económica.** Una de las principales funciones de esta capa es netamente económica; en efecto, el espesor total que se requiere para que el nivel de esfuerzos en la sub-rasante sea igual o menor que su propia resistencia, puede ser construido con materiales de alta calidad; sin embargo, es preferible distribuir las capas más calificadas en la parte superior y colocar en la parte inferior del pavimento la capa de menor calidad la cual es frecuentemente más

barata. Esta solución puede traer consigo un aumento en el espesor total del pavimento y no obstante, resultar más económica.

- **Capa de transición.** La sub-base bien diseñada impide la penetración de los materiales que constituyen la base con los de la sub-rasante y por otra parte actúa como filtro de la base impidiendo que los finos de la sub-rasante la contaminen menoscabando su calidad.
- **Disminución de las deformaciones.** Algunos cambios volumétricos de la capa sub-rasante, generalmente asociados a cambio en su contenido de agua (expansiones), o a cambios extremos de temperatura heladas, pueden absorberse con la capa sub-base, impidiendo que dichas deformaciones se reflejen en la superficie de rodamiento.
- **Resistencia.** La sub-base debe soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitidas a un nivel adecuado a la sub-rasante.
- **Drenaje.** En muchos casos la sub-base debe drenar el agua, que se introduzca a través de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión capilar.

❖ **La base granular**

- **Resistencia.** La función fundamental de la base granular de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la sub-base y a la sub-rasante los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada.
- **Función económica.** Respecto a la carpeta asfáltica, la base tiene una función económica análoga a la que tienen la sub-base respecto a la base.

❖ **Carpeta**

- **Superficie de rodamiento.** La carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito.
- **Impermeabilidad.** Hasta donde sea posible, debe impedir el paso del agua al interior del pavimento.
- **Resistencia.** Su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento.

➤ **Pavimentos semi-rígidos**

Aunque este tipo de pavimentos guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una capa se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto emulsión, cemento, cal y químicos. El empleo de estos aditivos tiene la facilidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento, teniendo en cuenta que los adecuados se encuentran a distancias tales que encarecerían notablemente los costos de construcción.

➤ **Pavimentos rígidos**

Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la sub-rasante o sobre una capa, de material seleccionado la cual se denomina sub-base de pavimento rígido. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona amplia. Además como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles y la sub-rasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo

de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento.

➤ **Funciones de las capas de un pavimento rígido**

❖ **La sub-base**

- La función más importante es impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se entiende por bombeo a la fluencia de material fino con agua fuera de la estructura del pavimento, debido a la infiltración de agua por las juntas de las losas. El agua que penetra a través de las juntas licua el suelo el suelo fino de la sub-rasante facilitando así una ecuación a la superficie bajo la presión ejercida por las cargas circulantes a través de las losas.
- Servir como capa de transmisión y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento.
- Facilitar los trabajos de pavimentación.
- Mejorar el drenaje y reducir por tanto al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento.
- Ayudar a controlar los cambios volumétricos de la sub-rasante disminuir al mínimo la acción superficial de tales cambios volumétricos sobre pavimento.
- Mejorar en parte la capacidad de soporte del suelo de la sub-rasante.

❖ **Losa de concreto**

Las funciones de la losa en el pavimento rígido son las mismas de la carpeta en flexible, más la función estructural de soportar y transmitir en nivel adecuado en esfuerzos que le apliquen.

➤ **Pavimentos articulados**

Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que esta elaborada con bloques de concreto prefabricados, llamados adoquines, el espesor uniforme iguales entre sí.

Esta puede ir sobre una capa delgada de arena la cual, a su vez, se apoya sobre una capa de base granulada o directamente sobre la sub-rasante, dependiendo de la calidad de esta y de la magnitud y frecuencias de la carga que circulan por el dicho pavimento.

➤ **Funciones de las capas de un pavimento articulado**

❖ **La base**

Es la capa colocada entre la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa la da mayor espesor y capacidad estructural al pavimento. Puede estar compuesto por dos o más capas de materiales seleccionados.

❖ **Capa de arena**

Es una capa de poco espesor, de arena gruesa y limpia que se coloca directamente sobre la base; sirve de asiento a los adoquines y como filtro para el agua que eventualmente pueda penetrar por las juntas entre estos.

❖ **Adoquines**

Debe tener una resistencia adecuada para soportar las cargas de transito, en especial, el desgaste producido por éste.

❖ **Sello de arena**

Está constituido por arena fina que se coloca como llenante de las juntas entre los adoquines, sirve como sello de las mismas y contribuye al funcionamiento, como un todo, de los elementos de la capa de rodadura.

2.4.3 LAS BERMAS

Las bermas son aquella parte de la corona del pavimento que se encuentra aledaña a la superficie de rodamiento tiene como función principal, proporcionar un espacio adecuado para la detención de vehículos en emergencia.

En nuestro medio el ancho de las bermas es variable, entre 0.50 y 2.00 metros, y depende de la importancia de la carretera. La pendiente transversal de las bermas es algo mayor a la de la carretera. La [pendiente transversal es algo mayor la de la superficie del pavimento para permitir una adecuada evacuación de las aguas lluvias.

Las bermas de las carreteras importantes están pavimentadas y en ocasiones tienen la misma estructura de la calzada, aunque en general, en nuestras carreteras, su estructura tiene una menor capacidad de soporte. Las bermas deberán tener una adecuada estructura con respecto a la prevista para la calzada, de tal forma, que debe ser capaz de soportar cargas estáticas de vehículos pesados ocasionalmente estacionados y deben ser económicos. Es deseable además una diferenciación visual entre las superficies de rodadura de calzada y de bermas.

2.4.4 FACTORES A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE PAVIEMENTO

Aunque estos factores son analizados con más detalle en capítulos posteriores es necesario hacer una descripción general de los mismos.

❖ **El tránsito**

Interesan para el dimensionamiento de los pavimentos las cargas más pesadas por el eje (simple, tándem o trídem) esperadas en el carril del diseño (el más solicitado, que determinará la estructura del pavimento de la carretera) durante el período de diseño adoptado. La repetición de las cargas del tránsito y la consecuente acumulación de deformaciones sobre el pavimento (fatiga) son fundamentales para el cálculo. Además, se deben tener en cuenta las máximas presiones de contacto, las solicitaciones tangenciales en tramos especiales (curvas, zonas de frenado y aceleración, etc.), las velocidades de operación de los vehículos (en especial las lentas en estacionamiento de vehículos pesados), la canalización del tránsito, etc.

❖ **La sub-rasante**

De la calidad de esta capa depende, en gran parte, el espesor que debe tener un pavimento, sea este flexible o rígido. Como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito. Es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere en la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen (hinchamiento - retracción). Los cambios de volumen de un suelo de subrasante de tipo expansivo pueden ocasionar grandes daños en las estructuras que se apoyen sobre este, por esta razón cuando se construya un pavimento sobre este tipo de suelos deberá tomarse la precaución de impedir la permeabilización de la estructura. Otra forma de enfrentar este problema es mediante la estabilización de este tipo de suelo con algún aditivo, en nuestro medio los mejores resultados se ha logrado mediante la estabilización de los suelos con cal.

❖ **El clima**

Los factores que en nuestro medio más afectan a un pavimento y los cambios de temperatura.

Las lluvias por su acción directa en la elevación del nivel freático influyen en la resistencia, la compresibilidad y los cambios volumétricos de los suelos de subrasante especialmente. Este parámetro también influye en algunas actividades de construcción tales como el movimiento de tierra y la colocación y compactación de capas granulares y asfálticas.

Los cambios de temperatura en las losas de pavimento rígidos ocasionan en éstas esfuerzos muy elevados, que en algunos casos pueden ser superiores a lo generado por las cargas de los vehículos que circulan sobre ella.

En los pavimentos flexibles y dado que el asfalto tiene una alta susceptibilidad térmica, el aumento o la disminución de la altura puede ocasionar una modificación sustancial en el módulo de elasticidad de las capas asfálticas, ocasionado en ellas y bajo condiciones especiales, deformaciones o agrietamientos que influirían en el nivel de servicio de la vía.

2.4.5 ESTUDIO DEL TRÁNSITO PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS

Probablemente la variable más importante en el diseño de una vía es el tránsito, pues, si bien el volumen y dimensiones de los vehículos influyen en su diseño geométrico, el número y el peso de los ejes de estos son factores determinantes en el diseño de la estructura del pavimento.

❖ Definiciones Generales

- a) **Eje sencillo:** es un eje cuyos extremos lleva una o dos ruedas sencillas.
- b) **Eje tándem:** es aquel constituido por dos ejes sencillos con rueda doble en los extremos.
- c) **Eje tridem:** es aquel constituido por tres ejes sencillos con rueda doble en los extremos.

- d) **Vehículos livianos:** son aquellos de más de 5 toneladas capacidad como automóviles, camiones, camperos, etc.
- e) **Vehículos comerciales:** son aquellos de más de 5 toneladas capacidad tales como camiones, buses o remolques, etc.
- f) **Volumen de tránsito:** es el número de vehículo que circula en ambas direcciones por una sección de vía durante un periodo específico de tiempo. Este puede ser horario, diario, o semanal, etc.
- g) **Tránsito promedio diario:** es el volumen de tránsito durante un periodo de tiempo dividido por el número de días del periodo.

Abreviadamente se denota como TPD. Según el periodo utilizado para medir el volumen de tránsito el TPD puede ser anual mensual, o semanal, denominándose TPDA, TPDM, TPDS, respectivamente.

- h) **Tránsito existente:** es aquel que presenta la vía antes de ser pavimentada.
- i) **Tránsito atraído:** es el volumen de tránsito que, sin cambiar ni su origen ni su destino, puede ocupar la futura vía pavimentada con ruta alterna, influyendo a ella a través de otras vías ya existentes.
- j) **Tránsito generado en una vía nueva o mejorada** es el volumen del tránsito que resulta como consecuencias del desarrollo económico y social de la nueva zona de influencia.
- k) **Tránsito inducido:** es la suma del tránsito atraído y generado.
- l) **Nivel de servicio:** es una medida de calidad del flujo de tránsito por la vía. Se cuantifica con una serie de factores tales como la velocidad, el tiempo de recorrido, las interrupciones del tránsito, la libertad de manejo, la seguridad y los costos de operación.

- m) **Volumen de servicios:** es el volumen de tránsito que le corresponde a cada nivel de servicio.
- n) **Capacidad:** la capacidad de una vía o de un carril es el número máximo de vehículos que pueden circular por una u otra durante un periodo de tiempo determinado sin que se presente demoras ni restricciones en la libertad de movimiento de los vehículos.

2.4.6 CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS

De acuerdo a las NORMAS DE DISEÑO GEOMETRICO DE VIAS DEL 2003

A = vehículos livianos

B = buses

C = camiones

2.4.7 CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE VEHÍCULOS DE ACUERDO CON LA DISPOSICIÓN DE SUS EJES

Carga máxima legal la diversidad de las características de los vehículos que circula sobre un pavimento durante su vida de diseño, traen como consecuencia un amplio espectro de ejes de cargas, como diferentes espacios entre llantas y distintas precisiones de inflado, lo que origina una amplia gama de esfuerzos y deformaciones aplicados a un determinado punto de la estructura.

La anterior consideración, plantea un problema muy complejo que hace necesario recurrir a simplificaciones prácticas.

Dado que la estimación de daño producido por las diversas cargas por eje es muy complejo, y que la única fuente confiable de información para afrontar este problema

es el “AASHO ROAD TEST” de cuyos resultados se dividieron una serie de factores de equivalencia, de los cuales la figura 2.2 muestra los adoptados por el INV, la carga tomada como patrón es un eje sencillo de 8.2 toneladas, cuya elección se hizo por dos motivos principales:

- a) Porque el valor de esta carga era similar a la de 8.0 toneladas propuesto en la conversación de Génova en 1949.
- b) Por que dicha carga por eje fue normalizada como carga para diseño de pavimentos flexibles, como muchos países y entidades.

2.4.8 DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS

2.4.8.1 Generalidades

Una carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de toda una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de los vehículos de manera continua en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad.

El proyecto integral de una carretera, el diseño geométrico es la parte más importante ya que a través de él se establece su configuración geométrica tridimensional, con el propósito de que la vía sea funcional, segura, cómoda, económica y compatible con el medio ambiente.

2.4.8.2 Curvas horizontales:

Se clasifican en curvas circulares simples, compuestas y reversas.

- ❖ **Curvas circulares simples.-** Así se denomina a un arco de círculo simple que empalma dos tangentes, tal como puede apreciarse en la figura.

- ❖ **Curvas circulares compuestas.-** Están formadas por dos o más curvas circulares simples de radios diferentes. Se emplean principalmente con el fin de obtener que el eje de la vía se ajuste lo más posible al eje del terreno; tienen notables ventajas cuando el trazado se desarrolla en terrenos montañosos, pues en algunos casos se hace necesario emplear dos, tres o más curvas simples de radio diferente.

- ❖ **Curvas circulares reversas.-** Son aquellas que pudiendo tener el mismo radio siguen un sentido inverso. Estas curvas son poco utilizadas y sólo se justifican cuando deben evitarse grandes movimientos de tierra.

2.4.8.3 Curva de Transición

Una curva de transición aumenta gradualmente la curvatura, eliminando de esta forma un cambio brusco en la velocidad de desplazamiento lateral de los vehículos. Debe situarse una curva de transición o espiral entre tangentes, en cada extremo de una curva simple y entre las curvas simples de una curva compuesta.

La longitud de la espiral debe ser tal que dé a los pasajeros tiempo para adaptarse a la fuerza centrífuga desbalanceada, sin sentir un movimiento brusco al entrar o salir de la curva.

Las principales ventajas que ofrecen las curvas de transición son:

- a) Las curvas de transición diseñadas adecuadamente ofrecen al conductor una trayectoria fácil de seguir de manera que la fuerza centrífuga se incremente y decrezca gradualmente conforme el vehículo entra en la curva circular y sale de ella.

- b) La longitud de la curva de transición permite un adecuado desarrollo del peralte cumpliéndose aproximadamente la relación velocidad-radio, para el vehículo circulante.

- c) Cuando la sección transversal necesita ser ensanchada a lo largo de una curva circular, la curva de transición también facilita la transición del ancho.

2.4.8.4 Peralte

Cuando un vehículo sigue la trayectoria de una tangente y pasa a la de la curva, al recorrer esta aparece la fuerza centrífuga que origina dos peligros de estabilidad para el vehículo en movimiento:

El peligro de deslizamiento transversal y el peligro del vuelco.

El primero se presenta cuando el coeficiente de rozamiento transversal μ_t no es suficiente para que $P \cdot \mu_t$ sea mayor que la fuerza centrífuga F_c , y el segundo se presenta cuando el momento de F_c es mayor que el momento del peso del vehículo.

Para evitar los peligros mencionados es necesario peraltar las curvas.

2.4.8.5 Radio mínimo de curvatura

El radio mínimo de las curvas horizontales es un valor límite para una velocidad de diseño dada y se lo determina al máximo peralte admisible y coeficiente de rozamiento transversal.

2.4.8.6 Curvas verticales

Los elementos que constituyen el perfil longitudinal de la sub-rasante deben enlazarse por medio de las curvas verticales, convexas o cóncavas, de longitud variable. Así pues, las curvas verticales se emplean para pasar gradualmente de un tramo en que la sub-rasante tiene una pendiente determinada a otro en que la pendiente es diferente, pudiendo presentarse dos casos: uno en que vamos subiendo y luego bajamos, denominado cima, y el otro en el cual se baja y luego se sube llamado columpio.

Únicamente se proyectará curva vertical cuando la diferencia algebraica entre dos pendientes sea mayor de 0.5%, ya que en los casos de diferencia igual o menor a la indicada, el cambio es tan pequeño que en el terreno se pierde durante la construcción.

La curva que mejor satisface el cambio gradual de una tangente a otra es la parábola, porque si se intercala la rama de una parábola entre los dos puntos, se obtiene una variación uniforme de pendiente y además la entrada y la salida resultan suavizadas porque en ellas la variación de pendiente es la mitad que para el resto de la curva.

2.4.8.7 Curva vertical convexa

La longitud mínima de las curvas verticales se determina sobre la base de los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo.

2.5 HIPÓTESIS

El pavimento flexible es la estructura más adecuada para la Av. Tamiahurco que permitirá mejorar la circulación vehicular.

2.5.1 UNIDAD DE OBSERVACIÓN O ANÁLISIS

- Levantamiento topográfico
- Estudio geométrico de la carretera
- Estudio de la capa de rodadura
- Estudio del tránsito vehicular

2.5.2 VARIABLES

- Variable independiente = Capa de rodadura
- Variable dependiente = Circulación vehicular

2.5.3 TERMINO DE RELACIÓN

El enlace es “y su influencia en la”

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

El presente estudio tendrá un enfoque cualitativo y cuantitativo fundamentado en datos de la encuesta realizada a los pobladores del Cantón Tena Provincia de Napo; con el fin de establecer una de las necesidades prioritarias de la población.

3.2 MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1 MODALIDAD

Las modalidades de la investigación serán bibliográficos y de campo.

De campo.- Son los estudios que se realizarán en el lugar de proyecto son:

- El levantamiento topográfico.
- Investigar la cantidad de vehículos que circulan por la Av. Tamiahurco, es decir, determinar el tráfico actual(TA)

Bibliográfica.- Este tipo de investigación brindará el sustento necesario para el desarrollo de la presente investigación.

3.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Los tipos de investigación serán: Exploratorio, Descriptivo, Correlacional y Explicativo

Exploratorio.- Se efectuara la revisión de lo que el Cantón al momento cuenta para el mejoramiento de la vía.

Descriptivo.- Se abordara todo lo relacionado con las personas que residen en el sector de estudio.

Correlacional.- Se analizará los datos obtenidos de la encuesta aplicada.

Explicativo.- Se explicara acerca de la necesidad e importancia de la avenida Tamiahurco.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

El universo son los pobladores del sector a investigarse.

- ✓ Investigación del TA.- Para la determinación del TA, se tendrá que contabilizar todos los vehículos que circulan por la vía.
- ✓ Obtener los datos de localización.- para la recolección de información de ésta, se tendrá que realizar el levantamiento topográfico de la vía existente.

3.4.1 POBLACIÓN

Censo poblacional del sector = 4720 hab

Autoridades del Cantón = 15 hab

Total de habitantes = 4735 hab

| Población | Numero | Porcentaje (%) |
|------------|--------|----------------|
| Habitantes | 4735 | 100 |

Fuente: cantón Tena

3.4.2 MUESTRA

$$n = \frac{N}{E^2(N + 1)}$$

N=Numero de habitantes

E= Error de muestra (1% - 9%) tomamos E=5%

$$n = \frac{4735}{(0.05)^2(4735 + 1)}$$

n = 400 hab

| Población | Numero | Porcentaje (%) |
|------------|--------|----------------|
| Habitantes | 400 | 92 |

3.5 OPERACIÓN DE VARIABLES

V.I = CAPA DE RODADURA

| CONCEPTUALIZACIÓN | DIMENSIONES | INDICADORES | ÍTEMS | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS |
|--|---|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> •Se define como capa de rodadura o carpeta de rodamiento a la ultima capa de el cuerpo de un pavimento pavimento que puede ser asfáltica o de hormigón después de la sub-rasante, sub-base y base. •Es la parte superior de un pavimento . Es una capa de material pétreo cementado con asfalto que se coloca sobre la base | <ul style="list-style-type: none"> •Espesor •Subrasante, subbase y base | <ul style="list-style-type: none"> •Tipos de asfalto •Estrato físico donde se realizan las obras | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo determinar el espesor apropiado? •¿Cómo se determinan los estratos? | <ul style="list-style-type: none"> Estudios de diseño Estudios de diseño |

V.D = CIRCULACIÓN VEHICULAR

| CONCEPTUALIZACIÓN | DIMENSIONES | INDICADORES | ÍTEMES | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS |
|--|-------------------------|----------------------------------|---|-------------------------|
| <p>•Se denomina circulación vehicular al conducir un vehículo de motor con ciertas características con objeto de ganar en seguridad vial, comodidad o confort.</p> | <p>• Obtener ahorro</p> | <p>•Tiempo de recorrido</p> | <p>• ¿Cómo se ahorra el tiempo de accidentes?</p> | <p>Lista de chequeo</p> |
| | | <p>• costo de operación</p> | <p>• ¿Cómo se ahorra el costo de accidentes?</p> | <p>Lista de chequeo</p> |
| | | <p>• Reducción de accidentes</p> | <p>•¿Cómo se puede reducir accidentes?</p> | <p>Lista de chequeo</p> |

3.6 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recolección de información se utilizaron fichas de campo para contabilizar todos los vehículos que circulan por la vía, levantamiento topográfico de la vía existente con la ayuda de un Estación Total.

3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

- Analizar, representar los resultados mediante gráficos estadísticos del estudio de tráfico para su respectiva interpretación.
- Evaluación del levantamiento topográfico de la avenida existente.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Es importante y fundamental contar con datos actuales de la vía para tomar decisiones, en lo cual se ha hecho los trabajos respectivos de campo, estudios de tráfico y suelo con sus respectivos análisis e interpretación de resultados para el mejoramiento de la capa de rodadura.

4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DEL ESTUDIO DE TRÁFICO

Los conteos fueron de 12 horas seguidas del día lunes 9 de Junio del 2011 ya que es el primer día de la semana donde existe mayor circulación vehicular en la vía de estudio, los resultados de este trabajo se adjuntan en el siguiente cuadro.

PROYECTO: Av. Tamiahurco

LUGAR DEL REG: KM. 0+ 850. (Entrada a la Escuela Fiscal Tena)

HORA INICIO: 06h00

HORA TÉRMINO: 18 h 00

REGISTRADOR: Rafael Paredes

FECHA INICIO: Lunes 9 de Junio del 2011.

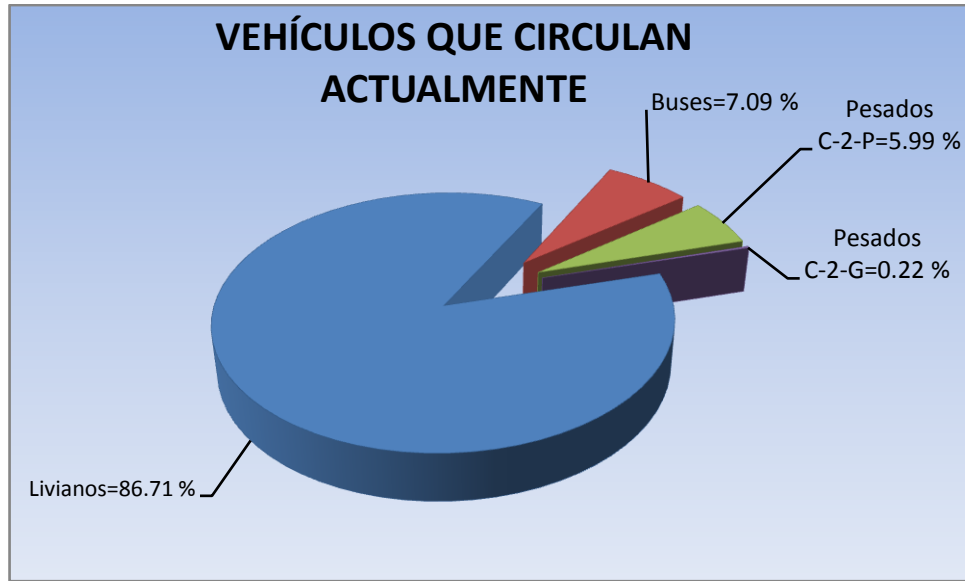
Es necesario indicar que, al resultado de los datos de campo, se ha considerado el 10% para vías urbanas de acuerdo al método de 30^{ava} hora, en relación al volumen horario máximo del TPDA. (Normas de Diseño Geométrico 2003)

Tabla N.- 4.1 Conteo de tráfico actual de la vía

CONTEO DE TRAFICAO DE TPDA (hora pico)

| HORA | LIVIANOS | BUSES | PESADOS | | | | TOTAL L | TOTAL ACUMUL |
|---------------|----------|-------|---------|-------|-----|-----|------------|-----------------|
| | | | C-2-P | C-2-G | C-3 | C-4 | | |
| 6:00 - 6:15 | 26 | 3 | 1 | | | | 30 | |
| 6:15 - 6:30 | 24 | 2 | | | | | 26 | |
| 6:30 - 6:45 | 22 | 2 | 1 | | | | 25 | |
| 6:45 - 7:00 | 21 | 2 | 2 | | | | 25 | 106 |
| 7:00 - 7:15 | 40 | 4 | 2 | | | | 46 | 122 |
| 7:15 - 7:30 | 42 | 2 | 1 | | | | 45 | 141 |
| 7:30 - 7:45 | 44 | 2 | 2 | | | | 48 | 164 |
| 7:45 - 8:00 | 23 | 2 | 2 | | | | 27 | 166 |
| 8:00 - 8:15 | 16 | 2 | | | | | 18 | 138 |
| 8:15 - 8:30 | 20 | 2 | 5 | | | | 27 | 120 |
| 8:30 - 8:45 | 17 | 2 | 2 | | | | 21 | 93 |
| 8:45 - 9:00 | 10 | 2 | | | | | 12 | 78 |
| 9:00 - 9:15 | 13 | 2 | 1 | 1 | | | 17 | 77 |
| 9:15 - 9:30 | 21 | 3 | 2 | | | | 26 | 76 |
| 9:30 - 9:45 | 24 | 2 | 2 | 1 | | | 29 | 84 |
| 9:45 - 10:00 | 24 | 2 | 2 | 1 | | | 29 | 101 |
| 10:00 - 10:15 | 26 | 2 | 2 | | | | 30 | 114 |
| 10:15 - 10:30 | 13 | 2 | | | | | 15 | 103 |
| 10:30 - 10:45 | 24 | 2 | 1 | | | | 27 | 101 |
| 10:45 - 11:00 | 19 | 2 | | | | | 21 | 93 |
| 11:00 - 11:15 | 23 | 2 | 2 | | | | 27 | 90 |
| 11:15 - 11:30 | 15 | 2 | 1 | | | | 18 | 93 |
| 11:30 - 11:45 | 21 | 2 | 5 | | | | 28 | 94 |
| 11:45 - 12:00 | 29 | 2 | | | | | 31 | 104 |
| 12:00 - 12:15 | 25 | 2 | 3 | | | | 30 | 107 |
| 12:15 - 12:30 | 26 | 1 | 4 | | | | 31 | 120 |
| 12:30 - 12:45 | 36 | 2 | 3 | | | | 41 | 133 |
| 12:45 - 13:00 | 45 | 2 | 2 | | | | 49 | 151 |
| 13:00 - 13:15 | 26 | 2 | 3 | | | | 31 | 152 |
| 13:15 - 13:30 | 27 | 1 | 2 | | | | 30 | 151 |
| 13:30 - 13:45 | 35 | 2 | 3 | | | | 40 | 150 |
| 13:45 - 14:00 | 44 | 2 | 2 | | | | 48 | 149 |
| 14:00 - 14:15 | 19 | 2 | 2 | | | | 23 | 141 |
| 14:15 - 14:30 | 17 | 2 | 1 | | | | 20 | 131 |
| 14:30 - 14:45 | 20 | 2 | | | | | 22 | 113 |
| 14:45 - 15:00 | 23 | 2 | 2 | | | | 27 | 92 |
| 15:00 - 15:15 | 22 | 2 | 1 | | | | 25 | 94 |
| 15:15 - 15:30 | 11 | 2 | | | | | 13 | 87 |
| 15:30 - 15:45 | 21 | 2 | 1 | | | | 24 | 89 |
| 15:45 - 16:00 | 19 | 2 | 2 | | | | 23 | 85 |
| 16:00 - 16:15 | 23 | 2 | | | | | 25 | 85 |
| 16:15 - 16:30 | 15 | 2 | 1 | | | | 18 | 90 |
| 16:30 - 16:45 | 21 | 2 | 4 | | | | 27 | 93 |
| 16:45 - 17:00 | 24 | 2 | | | | | 26 | 96 |
| 17:00 - 17:15 | 28 | 2 | 3 | | | | 33 | 104 |
| 17:15 - 17:30 | 31 | 1 | 3 | | | | 35 | 121 |
| 17:30 - 17:45 | 33 | 2 | 2 | | | | 37 | 131 |
| 17:45 - 18:00 | 39 | 2 | 2 | | | | 43 | 148 |

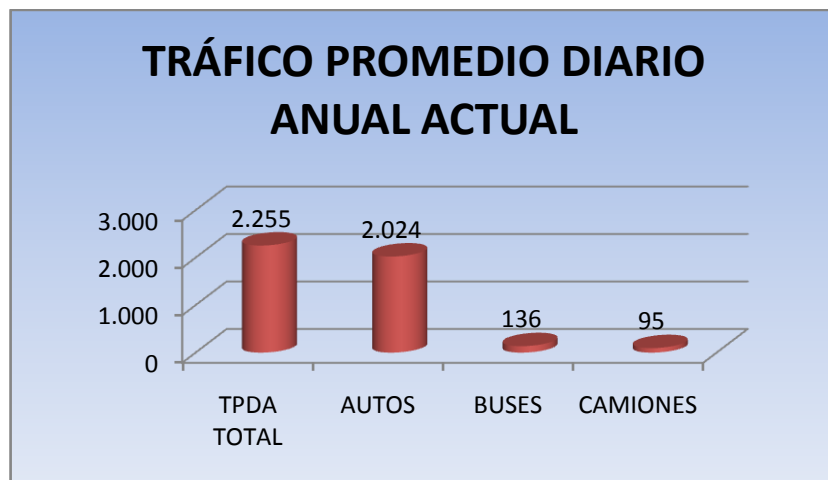
Gráfico N.- 4.1 Porcentaje de vehículos que circulan actualmente



El tráfico representa es un factor importante que incide en el resultado final del espesor de la estructura del pavimento, generalmente se realizan conteos y proyecciones estadísticas basadas en datos y tasas de crecimiento vehicular a fin de disponer de una información técnica y segura de cómo será el comportamiento del tráfico en el camino para rehabilitarlo.

El tráfico es la cantidad de vehículos por un tramo de una vía en un tiempo determinado.

Gráfico N.- 4.2 Estadística vial TPDA 2011



Sobre el tráfico actual (para el año 2011) de un total de 2255 vehículos, 2024 corresponden a autos o vehículos livianos, 136 a buses y 95 a camiones o pesados.

En cuanto a la proyección del tráfico para 10 años, es decir para el año 2021 se indica que de los 3343 vehículos que circularan por la avenida 2996 son livianos, 192 son buses y 155 son camiones.

Para 20 años, es decir para el año 2030 se indica que de los 4958 vehículos, 4435 son livianos, 271 son buses y 252 son camiones.

Gráfico N.- 4.3 Tráfico proyectado para 10 y 20 años

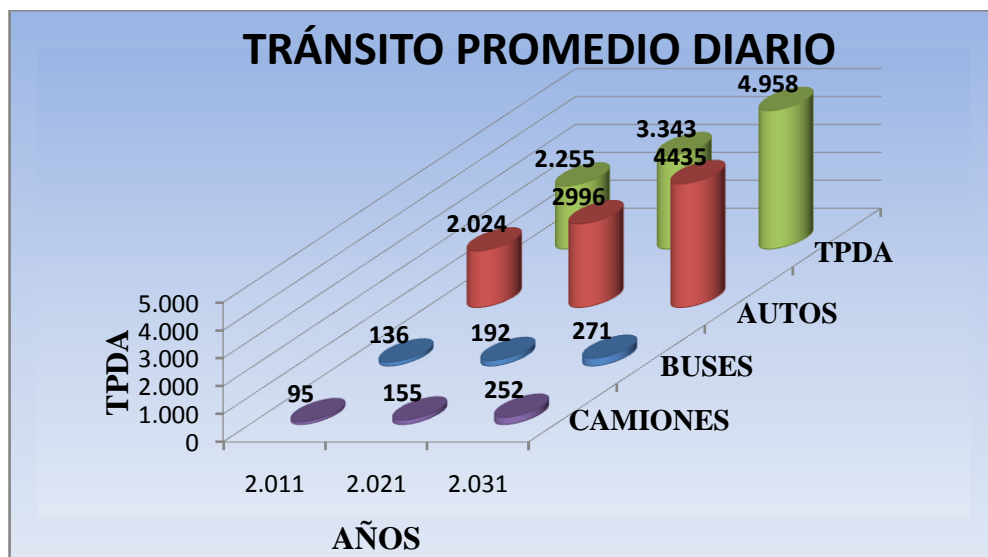


Tabla N.- 4.2 Clasificación de carreteras en función del Tráfico Proyectado

| CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO | |
|---|---------------------------|
| Clases de Carreteras | Tráfico Proyectado TPDA * |
| R - I o R - II | Mas de 8.000 |
| I | De 3.000 a 8.000 |
| II | De 1.000 a 3.000 |
| III | De 300 a 1.000 |
| IV | De 100 a 300 |
| V | Menos de 100 |

- Una vez determinado el TPDA, proyectado a 20 años podemos decir que esta vía tendrá un volumen considerable, es decir que esta dentro de los parámetros que define a éste como tal ($3000 < \text{TPDA} < 8000$)
- De acuerdo a la tabla anterior nos indica la clasificación de acuerdo al TPDA, es decir que en nuestro caso se encuentra como CLASE I.

Su unidad de medida es el volumen promedio diario anual (TPDA), el mismo que se deduce a partir del análisis del tipo de tráfico (livianos, pesados), el tráfico actual contabilizado metódicamente y su proyección en un período determinado como tráfico futuro, tráfico generado y tráfico desarrollado, debido que se trata de una vía existente.

4.2 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DEL ESTUDIO DE SUELOS

El estudio de suelos es uno de los procesos fundamentales en el desarrollo del proyecto ya que según los datos obtenidos aumentara o disminuirá considerablemente el costo del mismo. Por tal motivo se realizo la toma de muestras de suelos existentes y mediante ensayos en el laboratorio se determino sus propiedades físicas y mecánicas.

Para realizar esta actividad, se procedió a efectuar el reconocimiento preliminar del proyecto, para así determinar las condiciones generales del suelo, se ubico el sitio exacto de las perforaciones y se procedió a realizar la clasificación visual del material obtenido, finalmente se tomo muestras representativas para hacer los respectivos ensayos.

Para obtener los valores de compactación y CBR se tomaron muestras alteradas en cada perforación de aproximadamente 50kg.

Al realizar las perforaciones encontramos dos estratos se determino que el suelo tiene una mezcla de grava y arena bien graduada, inorgánico con muchos finos, de textura general color obscuro en toda la vía.

En cuanto a los valores de CBR en la capa de base no tiene valor de CBR por lo que se asume el mismo valor de la sub-base

Tabla N.- 4.3 Resultados de los ensayos de CBR de la estructura existente

| RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE CBR DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|----------|---------|
| ABSCISAS | PROFUNDIDAD | SUB-RASANTE | PROFUNDIDAD | SUB-BASE | BASE |
| K 0+500 | 1m | 4.50% | 1m | 45% | Ninguno |
| K 1+000 | 1.10 m | 4.50% | 1.10 m | 45% | Ninguno |
| K 1+500 | 1 m | 5.80% | 1 m | 45% | Ninguno |
| K 2+000 | 0.95 m | 5.80% | 0.95 m | 48% | Ninguno |

Tabla N.- 4.4 Clasificación de CBR

| CBR (%) | CLASIFICACIÓN | |
|---------|-----------------|-------------|
| 0 - 5 | Muy Mala | Sub-Rasante |
| 5 - 10 | Mala | |
| 11 - 20 | Regular - Buena | |
| 21 - 30 | Muy Buena | |
| 31 - 50 | Subbase - Buena | |
| 51 - 80 | Base - Buena | |

4.3ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN VIAL

Una vez realizado el reconocimiento y el levantamiento topográfico de la vía detallado en el ANEXO 9 y se ha realizado la presentación del perfil longitudinal podemos decir lo siguiente:

- La Avenida actual inicia en la K0+000 en la zona norte del Cantón Tena y termina en le K2+005.15 en los tanque de agua potable de la ciudad y se desarrolla por terrenos de topografía ondulada.
- La Avenida actualmente está conformada por un ancho de 12 metros de calzada.
- Desde el K0+000 hasta el K2+005.15 existe alcantarillado bien definido.

- Desde el inicio K0+000 hasta el K2+005.15 tiene material granular de sub-base CLASE 2

Tabla N.- 4.5 Diagnostico de la Avenina

| ABSCISA | DIAGNOSTICO | LONGITUD |
|--------------------------|------------------------------------|-----------|
| K0+00 | Inicio de la Avenina | |
| K0+000 a K0+200 | Tiene alcantarillado bien definido | 200 m |
| K0+200 a K1+220 | Tiene alcantarillado bien definido | 1020 m |
| K1+220 a K2+005.15 | Tiene alcantarillado bien definido | 785.15 m |
| K0+000 a K2+005.15 | Existe material Granular CLASE 2 | 2005.15 m |

4.4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA TOPOGRÁFICO

La topografía que presenta la zona es llano con pendientes longitudinales normales donde se realizo el levantamiento topográfico sin ningún problema alguno para representar la planimetría de la vial actual.

4.5 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LAS ENCUESTAS

El análisis básicamente se refiere a un proceso para obtener fundamentos por lo que se requirió como técnica la encuesta, usando como instrumento un cuestionario para los habitantes de la zona beneficiada por el proyecto vial.

Con las encuestas realizadas se hizo un conteo y clasificación de los datos obtenidos para determinar e interpretar los resultados obtenidos. Los resultados fueron

interpretados en forma lógica y clara para que los mismos enmarquen los objetivos descritos.

Se formularon diez preguntas para conocer la prioridad y nivel de aceptación de los pobladores sobre la Avenida. Los resultados que aqui se representa son los obtenidos de la encuesta realizada a una muestra de 70 habitantes de la zona norte del Cantón Tena.

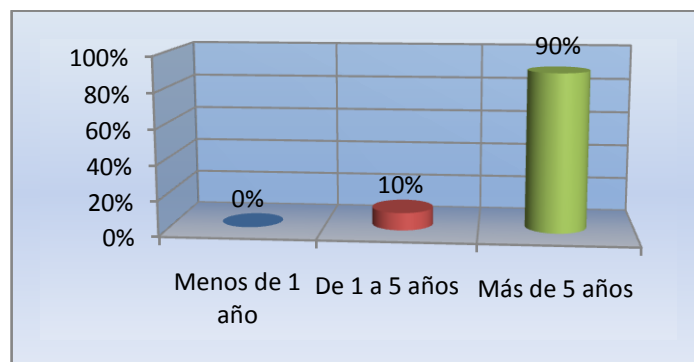
PREGUNTA 1

¿Qué tiempo vive en el sector?

Tabla N.- 4.6 Pregunta N.-1

| Respuestas | N.- Personas | Porcentaje (%) |
|-------------------|---------------------|-----------------------|
| Menos de 1 año | 0 | 0% |
| De 1 a 5 años | 7 | 10% |
| Más de 5 años | 63 | 90% |
| TOTAL | 70 | 100% |

Gráfico N.- 4.4 Pregunta N.- 1



De la muestra obtenida de los 70 habitantes encuestados, 63 habitantes que corresponde 90% que viven más de 5 años en la zona norte del Cantón Tena

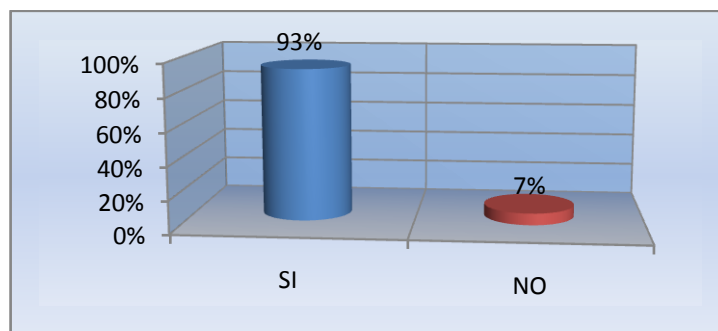
PREGUNTA 2

¿Cree usted que es necesario realizar el mejoramiento de la Av. Tamiahurco?

Tabla N.- 4.7 Pregunta N.-2

| Respuestas | N.- Personas | Porcentaje (%) |
|------------|--------------|----------------|
| SI | 65 | 93% |
| NO | 5 | 7% |
| TOTAL | 70 | 100% |

Gráfico N.- 4.5 Pregunta N.- 2



De la muestra obtenida de los 70 habitantes encuestados, 65 habitantes que corresponde 93% consideran que es necesario realizar un mejoramiento en la Avenida y 7% piensa que no es necesario.

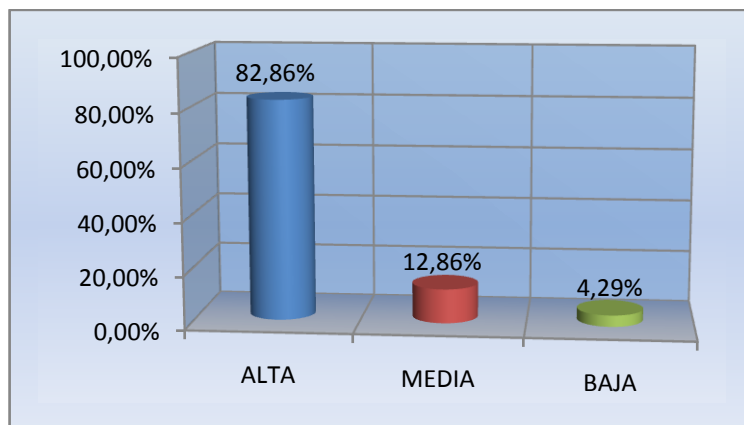
PREGUNTA N.- 3

¿En qué medida se incrementa la actividad comercial de la zona?

Tabla N.- 4.8 Pregunta N.-3

| Respuestas | N.- Personas | Porcentaje (%) |
|------------|--------------|----------------|
| ALTA | 58 | 82.86% |
| MEDIA | 9 | 12.86% |
| BAJA | 3 | 4.29% |
| TOTAL | 70 | 100% |

Gráfico N.- 4.6 Pregunta N.- 3



De la muestra obtenida de los 70 habitantes encuestados, 58 habitantes que corresponde 82.86% creen que se verá directa y positivamente influenciado en la actividad económica.

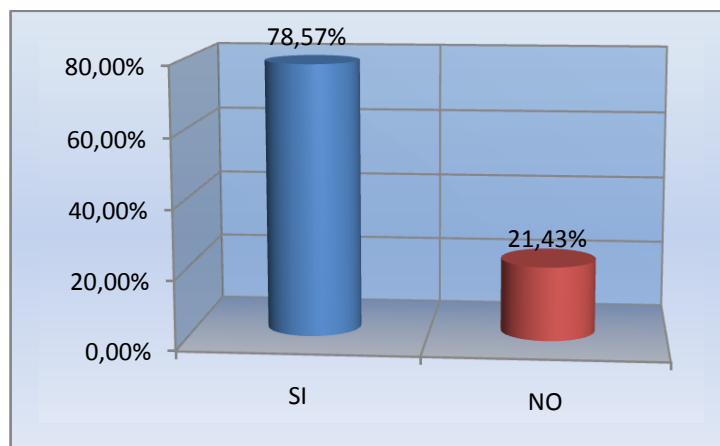
PREGUNTA N.- 4

¿Cree usted que mejorara las condiciones de vida de los habitantes de la zona?

Tabla N.- 4.9 Pregunta N.-4

| Respuestas | N.- Personas | Porcentaje (%) |
|------------|--------------|----------------|
| SI | 55 | 78.57% |
| NO | 15 | 21.43% |
| TOTAL | 70 | 100% |

Gráfico N.- 4.7 Pregunta N.- 4



De la muestra obtenida de los 70 habitantes encuestados, 55 habitantes que corresponde 78.57% consideran que mejoraran las condiciones de vida del los habitantes de la zona norte del Cantón Tena y un 21.43% piensa lo contrario.

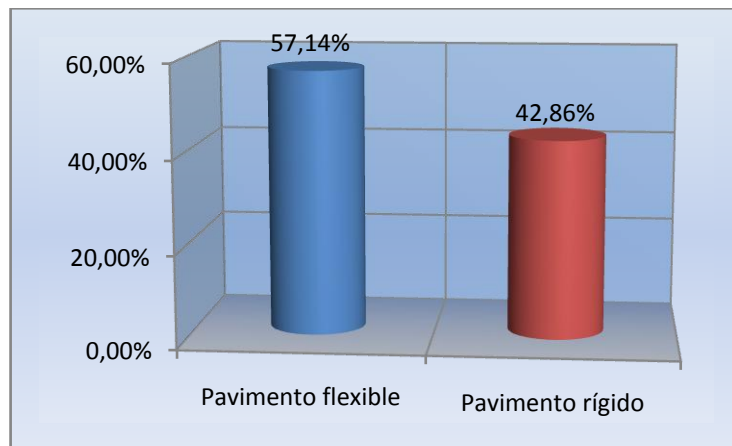
PREGUNTA N.- 5

¿Con que tipo de pavimento desearía que se construya la calzada?

Tabla N.- 4.10 Pregunta N.-5

| Respuestas | N.- Personas | Porcentaje (%) |
|--------------------|--------------|----------------|
| Pavimento flexible | 40 | 57.14% |
| Pavimento rígido | 30 | 42.86% |
| TOTAL | 70 | 100% |

Gráfico N.- 4.8 Pregunta N.- 5



De la muestra obtenida de los 70 habitantes encuestados, 40 habitantes que corresponde 57.14% consideran que sea pavimento flexible y un 42.86% quiere que sea pavimento rígido.

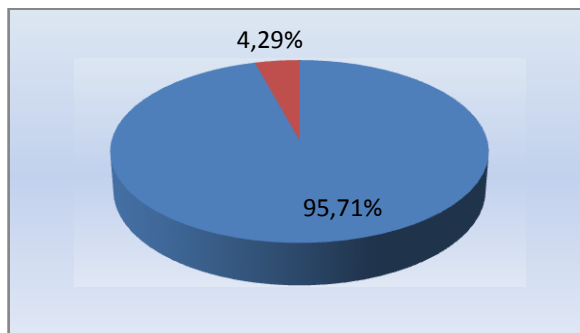
PREGUNTA N.- 6

¿El pavimentado de la avenida en estudio dará mayor fluidez a la circulación vehicular?

Tabla N.- 4.11 Pregunta N.-6

| Respuestas | N.- Personas | Porcentaje (%) |
|------------|--------------|----------------|
| SI | 67 | 95.71% |
| NO | 3 | 4.29% |
| TOTAL | 70 | 100% |

Gráfico N.- 4.9 Pregunta N.- 6



De la muestra obtenida de los 70 habitantes encuestados, 67 habitantes que corresponde 95.71% consideran tendrá mayor fluidez de vehículos y un 4.29% considera lo contrario.

PREGUNTA N.- 7

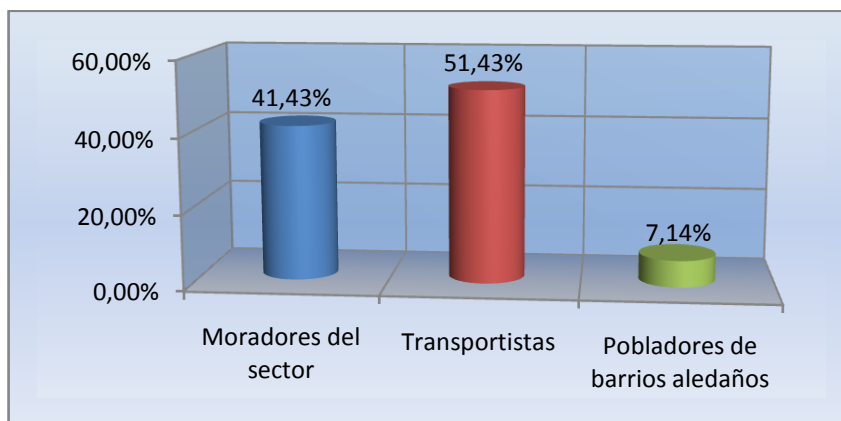
¿Quiénes serán los principales beneficiarios de la obra?

Tabla N.- 4.12 Pregunta N.-7

| Respuestas | N.- Personas | Porcentaje (%) |
|----------------------|--------------|----------------|
| Moradores del sector | 29 | 41.43% |
| Transportistas | 36 | 51.43% |

| | | |
|--------------------------------|----|-------|
| Pobladores de barrios aledaños | 5 | 7.14% |
| TOTAL | 70 | 100% |

Gráfico N.- 4.10 Pregunta N.- 7



De la muestra obtenida de los 70 habitantes encuestados, 36 habitantes que corresponde 51.43% piensa que el beneficio directamente para los transportistas, seguido de 29 que corresponden al 41.43% los mismos que creen beneficiarían a los moradores del sector, y de 5 que equivale al 7.14% beneficiarían a pobladores de barrios de aledaños.

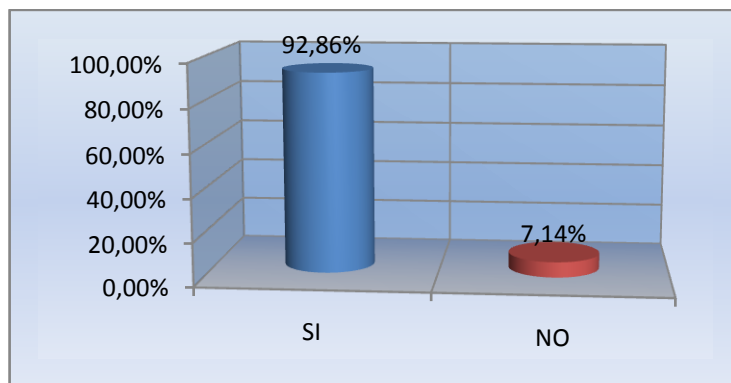
PREGUNTA N.- 8

¿Considera que existe impacto con el mejoramiento de la Avenida Tamiahurco en el desarrollo socioeconómico de la zona?

Tabla N.- 4.13 Pregunta N.-8

| Respuestas | N.- Personas | Porcentaje (%) |
|------------|--------------|----------------|
| SI | 65 | 92.86% |
| NO | 5 | 7.14% |
| TOTAL | 70 | 100% |

Gráfico N.- 4.11 Pregunta N.- 8



De la muestra obtenida de los 70 habitantes encuestados, 65 habitantes que corresponde 92.86% piensa que tendrá un desarrollo socioeconómico de la zona y 7.14% piensa lo contrario

4.6 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

La pavimentación de la Avenida mejorara la circulación vehicular y las condiciones socioeconómicas de la población.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

A partir del proceso de investigación, recopilación de información, análisis y seguimientos se derivan las siguientes conclusiones y recomendaciones.

- La Avenida actual tiene una topografía llanó, de pendientes moderadas
- La Avenida tiene una sección transversal definida de 12 m de ancho de calzada.
- Los vehículos que circulan con mayor frecuencia por esta avenida son los vehículos livianos representados en un 86.71% del total de los vehículos en ambos sentidos, sin reducir importancia a buses que representan un 7.09%, a camiones o pesados que representa el 5.99% y un 0.22% de apeados con dos ejes, cuyos datos son tomados del día más transitado de la zona, este porcentaje tiene papel decisivo en la determinación de la estructura del pavimento.
- El trafico es un parámetro que incide directamente en las características de diseño geométrico, por lo que se estimo como base el trafico de la avenida Tamiahurco, cuyos resultados de estudio de tráfico proyectado a 20 años cuyo TPDA es de 4958 vehículos.

- Una vez determinado el TPDA, proyectado para 20 años podemos decir que esta vía tiene un volumen de tráfico alto, es decir que esta dentro de los parámetros que define a esta vía de I orden ($3000 < TPDA < 8000$).
- Después de calcular el TPDA se determino una alta circulación vehicular, en virtud de lo cual fue necesario realizar los ensayos de CBR para determinar la capacidad portante del suelo.

5.2 RECOMENDACIONES

- Para la construcción, el tránsito de la vía no puede ser interrumpido en su totalidad por lo que deberá planificar su ejecución por tramos.
- Tomar en cuenta que en el recorrido de campo implica también realizar una evaluación de las condiciones de los pasos de agua y verificar si el diámetro de los mismos abastece o no a la demanda de agua.
- En la colocación de la carpeta asfáltica es importante controlar el espesor, temperatura de tendido y compactado para evitar la presencia de fisuras.
- Los valores recomendados por el M.T.O.P. 2003 para carreteras de clase I y con terreno ondulado (O) son los siguientes:
- La vía en estudio dará un mejor servicio de transporte a la ciudadanía y a sectores aledaños por lo que el mejoramiento de la Avenida permitirá un desarrollo comercial en la zona directa e indirectamente.

Tabla N.- 5.1 Normas de diseño recomendadas por el M.T.O.P 2003

| NORMAS | CLASE I TERRENO (O) |
|--|---------------------------------------|
| Clase de carretera (I) | De 3000 a 8000 |
| Velocidad de deseno (k/h) | 80 |
| Radio mínimo de curvas horizontales (m) | 210 |
| Distancia de visibilidad para parada (m) | 110 |
| Distancia de visibilidad para rebasamiento (m) | 565 |
| Peralte | máximo 10% |
| Coficiente "K" para curvas verticales convexas | 28 |
| Coficiente "K" para curvas verticales cóncavas (m) | 24 |
| Gradiente longitudinal máxima (%) | 5 |
| Gradiente longitudinal mínima (%) | 0.50% |
| Ancho de pavimento (m) | 7.3 |
| Clase de pavimento | Carpeta Asfáltica y Hormigón |
| Ancho de espaldones estables (m) | 2 |
| Gradiente transversal para pavimento (%) | 1.5 - 2.0 |
| Gradiente transversal para espaldones (%) | 4 |
| Curvas de transición | Úsense espirales cuando sea necesario |

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

DISEÑO DE LA CAPA DE RODADURA DE LA AVENIDA TAMIAHURCO EN EL CANTÓN TENA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

El Tener una Avenida de primer orden, con gran importancia por encontrarse en una zona de la ciudad de alta plusvalía. Se ha visto en la necesidad del estudio de mejoramiento de la Avenida Tamiahurco, la cual permitirá la circulación vehicular en mejores condiciones de eficiencia, seguridad vial, confort para el conductor y beneficiara al sector comercial de los Barrios Aeropuerto 2, Pujllurco y parte del barrio el Dorado.

Cabe destacar, que por esta necesidad urgente de la población, el Gobierno Municipal de Tena, Trata de visualizar la inquietud mayoritaria, mediante la realización de los estudios pertinentes para el asfaltado de la avenida Tamiahurco en la zona norte de la ciudad del cantón Tena provincia de Napo

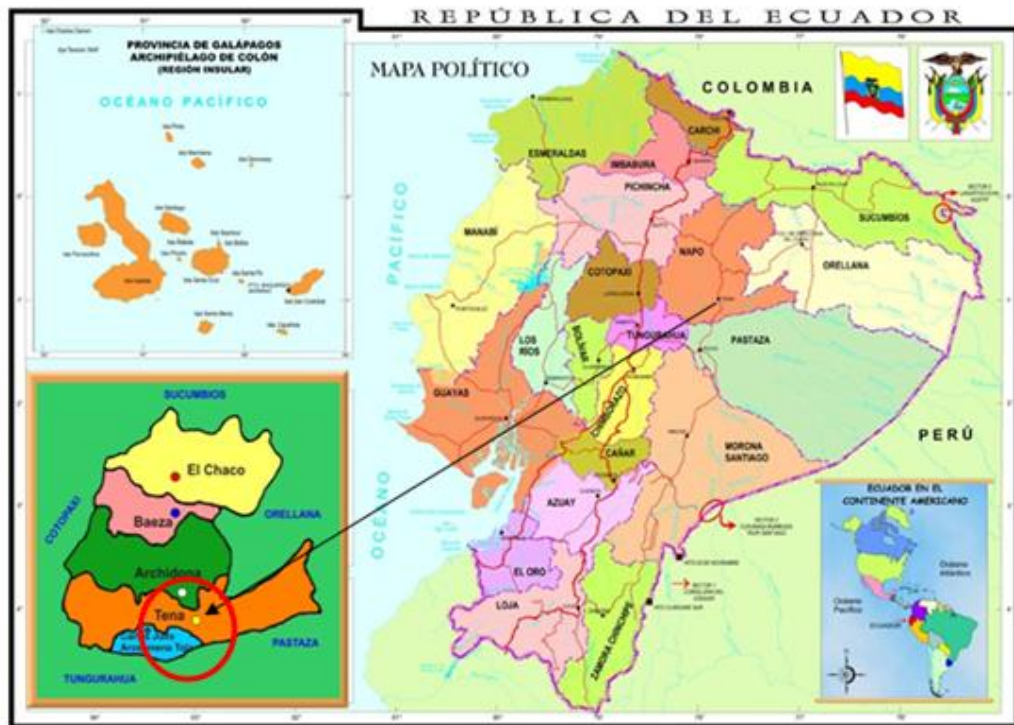
6.2 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE INFLUENCIA

6.2.1 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

El cantón Tena provincia de Napo geográficamente se halla ubicado en la región amazónica al oriente del Ecuador, abarca un área de 3.904 km², con una población de 28.800 habitantes según el (INEC 2010), comprendida entre las coordenadas geográficas de latitud 0°59'34"S su longitud es de 78°09'02"O con referencia al meridiano de Greenwich, su altitud es de 510 msnm.

El cantón de Tena está delimitada por sus cabeceras cantonales, a su alrededor el cantón Archidona y el cantón Carlos Julio Arosemena con un clima tropical húmedo, con lluvias persistentes, intensa evaporación y altas temperaturas. Como promedio de temperatura 25°C.

Gráfica N.- 6.1 Ubicación del Proyecto



Fuente: www.google.com.ec

Tabla N.- 6.1 Ubicación del Proyecto

| PROYECTO | | ESTE | NORTE | ELEVACION |
|----------|----------------------------------|------------|-------------|-----------|
| INICIO | Entrada al Coliseo mayor de Tena | 186849.60E | 9890776.77N | 519.91 |
| FIN | Tanque de agua del cantón Tena | 185336.06E | 9891748.89N | 517.03 |

Elipsoide de referencia: Psad56

6.2.2 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

Si bien el desarrollo depende de la optimización de los recursos disponibles, la planificación se sustenta en el conocimiento de la composición y dinámica de todos

los recursos: humanos, materiales, económicos, etc., para generar bienestar, siendo la población el sujeto de los esfuerzos del desarrollo, y al mismo tiempo el agente creativo y ejecutor de los planes, políticas y proyectos que impulsan ese desarrollo.

6.2.3 NIVELES SOCIO - ECONÓMICOS DE LA POBLACIÓN

El cantón Tena tiene 51.640 habitantes, de ellos 15.661 viven en la zona urbana y 35.979 en el área rural. El 32% de la población económicamente activa se dedica a las actividades agrícolas y pecuarias. La prestación de servicios en calidad de funcionarios, empleados públicos, de la pequeña industria y manufactura siguen en importancia.

Se concentra en la ciudad de Tena la administración pública provincial existe buena actividad económica que repercute en la instalación de diferentes tipos de comercio como tiendas, almacenes, comedores, hoteles, cooperativas de taxis, camionetas, boticas, etc.

6.3 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Evidenciando la necesidad de tener las vías en buenas condiciones con el mantenimiento y rehabilitación vial, que permitan solucionar la movilidad y seguridad a la circulación vehicular y el confort al conducir de las personas, o el transporte productos agrícolas.

Como parte del desarrollo social, cultural y económico del cantón de Tena, se requiere la construcción de redes viales internas que permitan mantener una circulación adecuada y fluida, favoreciendo a la economía interna y externa, beneficiando a los sectores de la ciudad.

La vía tiene una longitud total de 2005.15 m, y tiene un ancho de 12 m, y se desarrolla por terrenos de pendientes bajas.

La sub rasante de la vía tiene un valor de CBR de 4.5%, lo cual no es un valor para que la estructura del pavimento sea buena.

La vía inicia en la entrada del Coliseo Mayor de Tena 9890776.77 Norte, 186849.60 Este 519.91msnm, y finaliza en 9891748.89 Norte, 185336.06 Este 517.3msnm y tiene una distancia de 2005.15m.

6.4 JUSTIFICACIÓN

Por las condiciones de la vía y el tráfico se justifica el asfalto.

El diseño que se presenta a continuación es una alternativa confiable, ya que se ajusta a las características de la vía actual para ampliarse y cumplir con las especificaciones del MTOP.

El mejoramiento de capa de rodadura es confiable porque se ajusta a las especificaciones establecidas por el ASSHTO.

Esta investigación es importancia para que la ciudad de Tena tenga más vías de comunicación en buen estado ya que la población tendrá más posibilidades de comercialización incrementando el turismo de la zona, también con la tecnología que se usa, causa menos daños al medio ambiente.

El municipio de Tena tiene la necesidad de realizar el pavimentado de la avenida Tamiahurco para proporcionar a los habitantes del sector una comunicación rápida y eficiente.

6.5 OBJETIVOS

6.5.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar la capa de rodadura de la Av. Tamiahurco con especificaciones técnicas para su óptimo desempeño vial

6.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar el estudio de Suelos para determinar el CBR que tiene la estructura
2. Determinar el número de vehículos día que circulan en la Avenida (TPDA)
3. Determinar el espesor de la capa de rodadura.

6.6 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La realización de este proyecto es posible ya que se ha evitado cambios profundos para no causar molestias a los habitantes que se encuentran a lo largo de la Avenida, además con la debida precaución se evitaron incidentes y este mejoramiento influirá notablemente al desarrollo de la zona.

Mediante el financiamiento del municipio de Tena se puede iniciar los mejoramientos.

6.7 FUNDAMENTACIÓN

Con la utilización de las especificaciones técnicas del Ministerio de Obras Públicas y de la ASSHTO se desarrolla el mejoramiento de la capa de rodadura.

6.8 ESTUDIO DE SUELOS

6.8.1 OBJETIVO

El objetivo fundamental es determinar el tipo y calidad de suelo existente en la sub rasante, establecer el volumen de tráfico actual que circula por la Avenida y proponer una solución de espesores para asegurar el servicio y funcionamiento de la estructura durante el periodo de diseño o verificar que la estructura existente cuente con una sub-rasante, sub-base y una base adecuada para únicamente colocar asfalto.

6.8.2 TRABAJO DE CAMPO

Se tomo varias muestras de las diferentes capas que conforman la estructura y mediante el uso de calicatas, que consiste en una perforación manual de pozos a cielo abierto, se observo la estratigrafía que se encontró en cada una de ellas, identificando así las capas existentes.

Estas muestras se llevaron a laboratorio especializado para ejecutar los ensayos necesarios para la identificación, clasificación y capacidad de soporte (CBR).

6.8.3 TRABAJO DE LABORATORIO

Para conocer los resultados se deberá evaluar las características suelo como: contenido de humedad natural, granulometría, límites de consistencias, compactación, Capacidad de Soporte y Desgaste de Abrasión.

El contenido de humedad, dependió en gran parte de las condiciones climáticas de la zona y de si existe o no nivel freático, dato importante para establecer las condiciones en sitio de los materiales.

Se hizo el análisis granulométrico para determinar la distribución de las partículas de suelo. Con este análisis se puede verificar si las capas de la sub-rasante, sub-base y base están dentro de los límites de aceptación para cada una de las capas. El análisis granulométrico se detalla en el ANEXO.

Los límites de consistencia se determinaron para establecer los rangos de plasticidad de un suelo. El objetivo fundamental de este análisis es verificar en primer lugar que el suelo no tenga plasticidad, que el limite liquido sea menor al 25% y el limite plástico sea menor al 6%, para considerar que las capas están en buenas condiciones. Este análisis se encuentra en el ANEXO.

Con la granulometría y límites de consistencia se puede identificar y clasificar el material por medio del sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS).

Para la realización del ensayo de compactación se uso el método AASHTO T-180 D a distintas profundidades ya identificadas, con este ensayo se puede determinar la densidad seca máxima y la humedad optima. Para ejecutar el ensayo de CBR se utilizo el mismo método anterior, con la única diferencia que se realizaran tres moldes para cada capa y luego serán ensayadas en la máquina de CBR, para obtener resultados de deformación a determinadas cargas.

El ensayo de desgaste de abrasión se realiza utilizando la máquina de los Ángeles que consiste en un cilindro metálico hueco de 71cm de largo por 51 cm de longitud montados en piñones que están unidos a un extremo, pero que no penetran en el ; el cilindro es accionado por un motor eléctrico y gira alrededor de un eje a una velocidad que fluctúa entre 30 y 35 Rev./min.

Interiormente el cilindro está provisto de una placa metálica y una placa angular, en el sitio de la tapa, y en sentido radial. En el interior del cilindro, se coloca el material con peso y granulometría determinada, junto con esferas de acero, de diámetro especificado y en un numero tal, como se indica en el siguiente cuadro.

Tabla N.- 6.2 Graduación de las muestras de ensayo y número de esferas

Norma AASHTO T 96 - 77

| Qué pasa | % Retenido | Graduación de la muestra (gr) | | | |
|--------------------------|-------------------|--------------------------------------|-----------|----------|----------|
| (Tamiz) | (Tamiz) | A | B | C | D |
| 1½. | 1 | 1250 | | | |
| 1 | ¾. | 1250 | | | |
| ¾. | ½. | 1250 | 2500 | | |
| ½. | ⅜. | 1250 | 2500 | | |
| ⅜. | ¼. | | | 2500 | |
| ¼. | #4 | | | 2500 | |
| #4 | #8 | | | | 5000 |
| Numero de Esferas | | 12 | 11 | 8 | 6 |

Fuente: "MANUAL DE ENSAYO DE SUELOS Y MATERIALES" M.O.P.1980,p.243

6.9 ESTUDIO DE TRÁFICO







Siguiendo con el procedimiento de este estudio, se realizó en primer lugar conteos de vehículos desde la entrada de la escuela Nacional Tena en la Abscisa K0+850, por tratarse de un punto de circulación vehicular alta para determinar el tipo de tráfico que circula por la Avenida en estudio.

El peso de los vehículos desde el punto de vista estructural es uno de los factores más importantes dentro del diseño del pavimento, por lo que es necesario presentar los tipos de vehículos que circulan por la Avenida.

Vehículos livianos.- Son aquellos de menos de cinco toneladas de capacidad, tales como automóviles, camionetas, camperos.

Vehículos pesados.- son aquellos que tienen más de cinco toneladas de capacidad tales como camiones, buses, pequeños remolques. Los vehículos comerciales o pesados corresponden a los siguientes tipos según la clasificación del M.T.O.P del Ecuador.

Tabla N.- 6.3 Categoría de tipo de vehículo

| CATEGORÍA DE TIPO DE VEHICULOS | | |
|---|-----------|-----------------------------|
| VEHÍCULO | CATEGORÍA | DETALLES |
|  | C - 2 - P | LLANTAS TRASERAS |
|  | C - 2 - G | 2 EJES Y 4 LLANTAS TRASERAS |
|  | C - 3 | UN TANDEN |
|  | C - 4 | UN TRIDEN |
|  | C - 5 | DUOTANDEN |
|  | C - 6 | UN TANDEN Y TRIDEN |

Al realizar el conteo vehicular dentro de todos estos vehículos pesados únicamente circularon vehículos C-2-P, C-2-G, C-3.

6.9.1 TRÁNSITO DE HORA PICO

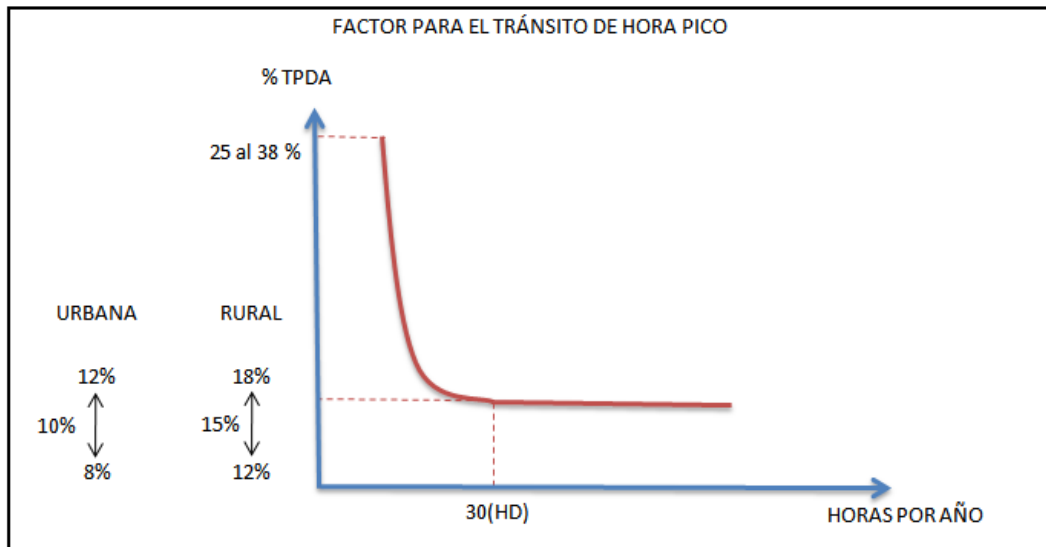
El tránsito de hora pico, recoge la necesidad de referir el diseño no a la hora máxima que se registra en un año ni a la hora promedio, sino a una hora intermedia que admitirá cierto grado de tolerancia a la ocurrencia de demandas horarias extremas, que podrían quedar insatisfechas o con menos niveles de comodidad para la conducción.

Para determinar el volumen de tránsito de la hora pico se acostumbra graficar la curva de datos de volumen de tránsito horario registrados durante todo un año en una estación permanente de registro del movimiento vehicular por la carretera, mostrada en el eje de las ordenadas aquellos volúmenes registrados de mayor a menor, como porcentajes del TPDA, en tanto que en el eje de las abscisas se anota el número de horas por año en que el tránsito es mayor o igual al indicado.

La hora máxima puede llegar a representar desde el 25% hasta el 38% del TPDA. La curva desciende bruscamente hasta un punto de inflexión, que ocurre normalmente en la denominada trigésima hora de diseño o 30HD, lo cual significa que al diseñar para ese volumen horario, cabe esperar que existan 29 horas en el año en que el volumen será extendido.

No resulta práctico ni económico incrementar el diseño al doble, si tal fuera el caso, para reducir las horas de congestión, como tampoco corresponde tolerar un mayor número de dicho congestión para reducir en menor cuantía los requerimientos de diseño.

Gráfico N.- 6.2 Factor para tránsito de hora pico



El volumen de tránsito de la hora pico o 30HD se sitúa normalmente entre el 8% y 12% del TPDA, por lo que se valida la práctica de utilizar un 10% del TPDA como valor de diseño, a falta de factores propios obtenidos de las investigaciones de tránsito.

En las siguientes tablas muestran el conteo de tráfico utilizado el método de la hora pico desde 7:00 a 8:00 del día de más circulación vehicular corresponde al día lunes 9 de Mayo del presente año.

Obtenido el conteo vehicular, clasificando en vehículos livianos, buses y pesados, se determinó el TPDA actual relacionando el total de cada clase de vehículos de la hora pico para el 10% que corresponde a la zona urbana y multiplicado por el factor hora pico que para diseño de pavimentos del 100%. El procedimiento para calcular el TPDA se basó como ejemplo utilizando los vehículos del día más transitado.

TPDA actual livianos

$$TPDA_{actual} = \frac{\text{Total de tipo de vehículos}}{\text{volumen tránsito para Zonas Urbanas}} * \text{factor hora pico}$$

$$TPDA_{actual} = \frac{149}{0.10} * 1 = 1490 \text{ veh\u00edculos}$$

TPDA 1 AÑO

$$TPDA_{1AÑO} = TPDA_{actual} + (1 + \text{tasa de crecimiento})^1$$

$$TPDA_{1AÑO} = 1490 * \left(1 + \frac{4\%}{100\%}\right)^1 = 1550 \text{ veh\u00edculos}$$

TRAFICO GENERADO

$$TPDA_{GENERADO} = 20\% * TPDA_{1AÑO}$$

$$TPDA_{GENERADO} = 0.20 * 1550 = 310 \text{ veh\u00edculos}$$

TRAFICO ATRAIDO

$$TPDA_{ATRAIDO} = 10\% * TPDA_{actual}$$

$$TPDA_{ATRAIDO} = 0.10 * 1490 = 149 \text{ veh\u00edculos}$$

TRAFICO DESARROLLADO

$$TPDA_{DESARROLLADO} = 5\% * TPDA_{actual}$$

$$TPDA_{DESARROLLADO} = 0.05 * 1490 = 75 \text{ veh\u00edculos}$$

TPDA ACTUAL TOTAL

$$TPDA_{ACTUAL TOTAL} = TPDA_{actual} + TPDA_{GENERADO} + TPDA_{ATRAIDO} + TPDA_{DESARROLLADO}$$

$$TPDA_{ACTUAL TOTAL} = 1490 + 310 + 149 + 75 = 2024 \text{ Veh\u00edculos}$$

En las tablas que se muestra a continuaci\u00f3n esta en forma resumida el n\u00famero de veh\u00edculos que transitan durante la hora pico.

Tabla N.- 6.4 Conteo y clasificaci\u00f3n de veh\u00edculos

| HORA | TIPO DE VEHÍCULOS | | | | | | TOTAL |
|--------------------------|-------------------|-------------|-------------|-------|-----|-----|------------|
| | LIVIANOS | BUSES | PESADOS | | | | |
| | | | C-2-P | C-2-G | C-3 | C-4 | |
| 7 : 00 - 7 : 15 | 40 | 4 | 2 | | | | 46 |
| 7 : 15 - 7 : 30 | 42 | 2 | 1 | | | | 45 |
| 7 : 30 - 7 : 45 | 44 | 2 | 2 | | | | 48 |
| 7 : 45 - 8 : 00 | 23 | 2 | 2 | | | | 27 |
| TOTL TIPO VEH. | 149 | 10 | 7 | | | | 166 |
| DISTRIBUCION EN % | 89.76 | 6.02 | 4.22 | | | | 100 |

| TIPO DE VEHICULOS | TPDA (actual) | TPDA (IAÑO) | TPDA (GENERADO) | TPDA (ATRAIDO) | TPDA (DESARROLLADO) | TPDA (Actual total) | INDICE (Crecimiento) |
|-------------------|---------------|-------------|-----------------|----------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| LIVIANOS | 1490 | 1550 | 310 | 149 | 75 | 2024 | 0.04 |
| BUSES | 100 | 104 | 21 | 10 | 5 | 136 | 0.035 |
| PESADOS C-2-P | 70 | 74 | 15 | 7 | 4 | 95 | 0.05 |
| TOTAL | | | | | | 2255 | |

El cálculo del tráfico futuro o proyectado es necesario para el diseño de la estructura del pavimento en el que solamente se tomara en cuenta los vehículos pesados, para una tasa de crecimiento de acuerdo al tipo de vehículos y para un periodo de diseño de 20 años.

Tabla N.- 6.5 Tasa de crecimiento de trafico

| TASAS DE CRECIMIENTO DE TRAFICO | | |
|---------------------------------|-------------|-------------|
| TIPOS DE VEHICULOS | PERIODO | |
| | 1990 - 2000 | 2000 - 2010 |
| Livianos | 5 | 4 |
| Buses | 4 | 3.5 |
| Camiones | 6 | 5 |

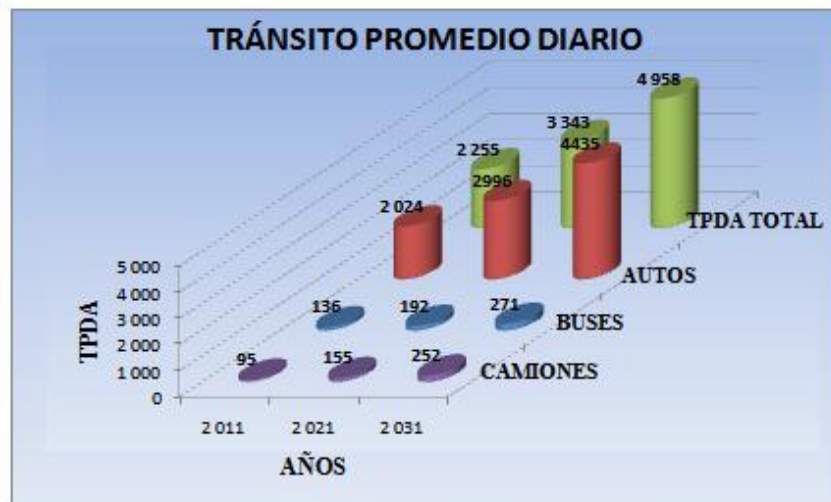
Fuente: Normas de Diseño Geometrico-2003

A continuación se muestra el tráfico proyectado para cada año desde el 2011 al 2031

Tabla N.- 6.6 Trafico Promedio Diario Anual

| AÑO | % Crecimiento | | | TRANSITO PROMEDIO DIARIO | | | |
|-------|---------------|-------|----------|--------------------------|-------|-------|----------|
| | AUTOS | BUSES | CAMIONES | TPD TOTAL | AUTOS | BUSES | CAMIONES |
| 2 011 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 255 | 2 024 | 136 | 95 |
| 2 012 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 345 | 2105 | 141 | 100 |
| 2 013 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 440 | 2189 | 146 | 105 |
| 2 014 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 537 | 2277 | 151 | 110 |
| 2 015 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 639 | 2368 | 156 | 115 |
| 2 016 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 745 | 2463 | 162 | 121 |
| 2 017 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 855 | 2561 | 167 | 127 |
| 2 018 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 970 | 2663 | 173 | 134 |
| 2 019 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 089 | 2770 | 179 | 140 |
| 2 020 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 214 | 2881 | 185 | 147 |
| 2 021 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 343 | 2996 | 192 | 155 |
| 2 022 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 477 | 3116 | 199 | 162 |
| 2 023 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 617 | 3240 | 206 | 171 |
| 2 024 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 762 | 3370 | 213 | 179 |
| 2 025 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 913 | 3505 | 220 | 188 |
| 2 026 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 070 | 3645 | 228 | 197 |
| 2 027 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 234 | 3791 | 236 | 207 |
| 2 028 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 404 | 3943 | 244 | 218 |
| 2 029 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 581 | 4100 | 253 | 229 |
| 2 030 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 766 | 4264 | 261 | 240 |
| 2 031 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 958 | 4435 | 271 | 252 |

Gráfica N.- 6.3 Trafico Promedio Diario Anual



6.10. DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

6.10.1 Pavimentos flexibles

Este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre las capas no rígidas, la base y la sub-base. No obstante puede prescindir de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra.

6.10.2 Funciones de las capas de un pavimento flexible

❖ La sub-base granular

- **Función económica.** Una de las principales funciones de esta capa es netamente económica; en efecto, el espesor total que se requiere para que el nivel de esfuerzos en la sub-rasante sea igual o menor que su propia resistencia, puede ser construido con materiales de alta calidad; sin embargo, es preferible distribuir las capas más calificadas en la parte superior y colocar en la parte inferior del pavimento la capa de menor calidad la cual es frecuentemente más barata. Esta solución puede traer consigo un aumento en el espesor total del pavimento y no obstante, resultar más económica.
- **Capa de transición.** La sub-base bien diseñada impide la penetración de los materiales que constituyen la base con los de la sub-rasante y por otra parte actúa como filtro de la base impidiendo que los finos de la sub-rasante la contaminen menoscabando su calidad.
- **Disminución de las deformaciones.** Algunos cambios volumétricos de la capa sub-rasante, generalmente asociados a cambio en su contenido de agua (expansiones), o a cambios extremos de temperatura heladas, pueden absorberse con la capa sub-base, impidiendo que dichas deformaciones se reflejen en la superficie de rodamiento.

- **Resistencia.** La sub-base debe soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitidas a un nivel adecuado a la sub-rasante.
- **Drenaje.** En muchos casos la sub-base debe drenar el agua, que se introduzca a través de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión capilar.

❖ **La base granular**

- **Resistencia.** La función fundamental de la base granular de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la sub-base y a la sub-rasante los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada.
- **Función económica.** Respecto a la carpeta asfáltica, la base tiene una función económica análoga a la que tienen la sub-base respecto a la base.

❖ **Carpeta**

- **Superficie de rodamiento.** La carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito.
- **Impermeabilidad.** Hasta donde sea posible, debe impedir el paso del agua al interior del pavimento.
- **Resistencia.** Su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento.

6.10.3 CRITERIOS TÉCNICOS PARA LOS CÁLCULOS

Un correcto diseño de pavimento debe ofrecer lo siguiente:

- Un adecuado espesor y calidad de materiales sobre la sub-rasante y cada capa capaz de poder absorber las cargas producidas por el tráfico vehicular.
- Determinar la suficiente compactación de la sub rasante y cada capa para prevenir asentamientos indeseables a la estructura.
- Una adecuada granulometría de la capas para asegurar un correcto drenaje y proteger a la sub-rasante de los negativos efectos de la saturación.
- Una capa de rodadura estable, resistente al clima, impermeable, durable y antideslizante para proteger a la estructura, constituida por una mezcla asfáltica.

6.10.4 CARACTERÍSTICAS SUPERFICIALES DE UN PAVIMENTO

Las características importantes en el pavimento se refiere a: textura, fricción, regularidad superficial, perfil longitudinal, perfil transversal, peralte, trazado de la vía, pendiente, fisuras y radio de curvatura.

La textura del pavimento es un parámetro crítico e importante en la comodidad y la seguridad de quienes circulan por la vía.

La textura influye directamente sobre el pavimento para evacuar el agua de la interface neumático-pavimento y de forma indirecta, en el valor del coeficiente de rozamiento del pavimento, de gran importancia para la adecuada adherencia entre neumático y pavimento.

Además, la textura es la característica determinante en el nivel de ruido del tráfico, tanto el que perciben los ocupantes del vehículo como el ruido que condiciona a las zonas circundantes. En el aspecto económico, la textura del pavimento influye en el consumo de combustibles y en el deterioro de los vehículos.

La fricción que existe entre el pavimento y las llantas del vehículo es un valor crítico en la seguridad cuando el pavimento está mojado. Este calor es fundamental y necesario para carreteras de alto índice de tráfico.

La fricción se puede determinar midiendo el coeficiente de rozamiento entre el pavimento artificialmente mojado y una rueda de goma especial.

La regularidad superficial es la característica vial más percibida ya que ocasiona efectos vibratorios en los vehículos produciendo consumo de energía y desgaste de los vehículos.

La aparición de fisuras es el primer aviso de problemas en la vía, pueden producirse debido a condiciones climáticas o a las cargas de tráfico que han sobrepasado los límites de resistencia de la vía o a problemas con la explanada.

6.10.5. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE UN PAVIMENTO

La vía debe proporcionar una superficie cómoda, segura para los usuarios y sobre todo debe resistir las cargas de los vehículos pesados.

La capa asfáltica está constituida por una mezcla de agregados pétreos y un producto bituminoso, esta mezcla de agregados además de cumplir la función estructural, deberá resistir la fuerza abrasiva del tránsito, proporcionando una superficie antideslizante, uniforme y evitando la penetración del agua superficial a las capas granulares.

6.10.6 CALCULO DE FACTORES DE DAÑO Y EJES EQUIVALENTES

Para determinar la tabla de los ejes equivalentes es necesario contar con la tabla de factor de daño, considerando que son solo ejes simples de una sola llanta.

Ejemplo de cálculo de factor de daño

BUSES EJE SIMPLE

PESO = 4 TON

Factor de daño = $(P/6.6)^4 = 0.13$

BUSES EJE SIMPLE

PESO = 8 TON

Factor de daño = $(P/8.2)^4 = 0.91$

FACTOR DE DAÑO TOTAL = $0.13 + 0.91 = 1.04$

Tabla N.- 6.7 Factor de daño según el tipo de vehículo

| TIPO | SIMPLES | | SIMPLE DOBLE | | TANDEM | | TRIDEM | | FACTOR DE DAÑO |
|-------|---------|-------------|--------------|-------------|--------|------------|--------|------------|----------------|
| | TON | $(P/6.6)^4$ | TON | $(P/8.2)^4$ | TON | $(P/15)^4$ | TON | $(P/23)^4$ | |
| BUSE | 4 | 0.13 | 8 | 0.91 | | | | | 1.04 |
| C 2-P | 2.5 | 0.02 | | | | | | | 1.29 |
| | 7 | 1.27 | | | | | | | |
| C-2-G | 6 | 0.68 | 11 | 3.24 | | | | | 3.92 |
| C-3 | 6 | 0.68 | | | 18 | 2.07 | | | 2.76 |
| C-4 | 6 | 0.68 | | | | | 25 | 1.40 | 2.08 |
| C-5 | 6 | 0.68 | | | 18 | 4.15 | | | 4.83 |
| C-5 | 6 | 0.68 | | | 18 | 2.07 | 25 | 1.40 | 4.15 |

Tabla N.- 6.8 CALCULO DEL NUMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8.2 TONS

| AÑO | % Crecimiento | | | TRANSITO PROMEDIO DIARIO | | | | CAMIONES | | | | | | W ₁₈ Acumulado | W ₁₈ Carril Diseño |
|-------|---------------|-------|----------|--------------------------|-------|-------|----------|----------|-------|-----|-----|-----|-----|------------------------------|-------------------------------------|
| | AUTOS | BUSES | CAMIONES | TPD TOTAL | AUTOS | BUSES | CAMIONES | C-2 P | C-2 G | C-3 | C-4 | C-5 | C-6 | | |
| 2 011 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 255 | 2 024 | 136 | 95 | 95 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96 356 | 48 178 |
| 2 012 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 345 | 2 105 | 141 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 196 756 | 98 378 |
| 2 013 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 440 | 2 189 | 146 | 105 | 105 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 301 374 | 150 687 |
| 2 014 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 537 | 2 277 | 151 | 110 | 110 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 410 394 | 205 197 |
| 2 015 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 639 | 2 368 | 156 | 115 | 115 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 524 006 | 262 003 |
| 2 016 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 745 | 2 463 | 162 | 121 | 121 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 642 410 | 321 205 |
| 2 017 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 855 | 2 561 | 167 | 127 | 127 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 765 815 | 382 907 |
| 2 018 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 970 | 2 663 | 173 | 134 | 134 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 894 438 | 447 219 |
| 2 019 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 089 | 2 770 | 179 | 140 | 140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 028 506 | 514 253 |
| 2 020 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 214 | 2 881 | 185 | 147 | 147 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 168 259 | 584 129 |
| 2 021 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 343 | 2 996 | 192 | 155 | 155 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 313 943 | 656 972 |
| 2 022 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 477 | 3 116 | 199 | 162 | 162 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 465 820 | 732 910 |
| 2 023 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 617 | 3 240 | 206 | 171 | 171 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 624 160 | 812 080 |
| 2 024 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 762 | 3 370 | 213 | 179 | 179 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 789 247 | 894 623 |
| 2 025 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 913 | 3 505 | 220 | 188 | 188 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 961 376 | 980 688 |
| 2 026 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 070 | 3 645 | 228 | 197 | 197 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 140 859 | 1 070 430 |
| 2 027 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 234 | 3 791 | 236 | 207 | 207 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 328 019 | 1 164 010 |
| 2 028 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 404 | 3 943 | 244 | 218 | 218 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 523 194 | 1 261 597 |
| 2 029 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 581 | 4 100 | 253 | 229 | 229 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 726 738 | 1 363 369 |
| 2 030 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 766 | 4 264 | 261 | 240 | 240 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 939 020 | 1 469 510 |
| 2 031 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 958 | 4 435 | 271 | 252 | 252 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 160 429 | 1 580 214 |

6.10.7 MÉTODO AASHTO 93 PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

El método de diseño **AASHTO**, originalmente conocido como **AASHO**, fue desarrollado en los Estados Unidos en la década de los 60, basándose en un ensayo a escala real realizado durante 2 años en el Estado Illinois. A partir de los deterioros que experimentan representar las relaciones deterioro – solicitud para todas las condiciones ensayadas.

A partir de la versión de 1986, el método **AASHTO** comenzó a introducir conceptos mecanicistas para adecuar algunos parámetros a condiciones diferentes a las que imperaron en el lugar del ensayo original.

Los modelos matemático respectivos también requieren de una calibración para las condiciones locales del área donde se pretende aplicar.

En el caso de los pavimentos flexibles, el método establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concretos asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportaran niveles significativos de tránsito (mayores a 50,000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 toneladas durante el periodo de diseño), dejando fuera pavimentos ligeros para tránsitos menores al citado, como son los caminos revestidos o de terracerías.

6.10.7.1. ECUACIÓN DE DISEÑO PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

El diseño está basado primordialmente en identificar o encontrar un “**NUMERO ESTRUCTURAL SN**” para el pavimento flexible que puede soportar el nivel de carga solicitado. Para determinar el número estructural **SN** requerido, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros:

$$\log_{10}(ESAL) = Z_R S_o + 9,36 \log_{10}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 \log_{10} M_R - 8,07$$

Desviación estándar normal → Z_R *Desviación estándar global* → S_o *Número estructural* → SN
Ejes equivalentes → $ESAL$ *Módulo de resiliencia* → M_R

Donde:

W_{18} = Eje equivalente

Z_R = Desviación estándar normal

S_o = Desviación estándar global

SN = Numero estructural

ΔPSI = Modulo de resiliencia

6.10.7.2 TRÁNSITO EN EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS PARA PERIODO DE DISEÑO SELECCIONADO (W18)

Para el cálculo del tránsito, el método actual contempla los ejes equivalentes sencillos de 18,000 lb (8.2 ton) acumulados durante el periodo de diseño.

Tabla N.- 6.9 Periodo de diseño para tipos de carreteras

| TIPO DE CARRETERA | PERIODO DE ALÁLISIS (años) |
|--|----------------------------|
| Urbano de alto volumen | 30 a 50 |
| Rural de alto volumen | 20 a 50 |
| Pavimento de bajo volumen | 15 a 25 |
| Tratada superficialmente de bajo volumen | 10 a 20 |

Tabla N.- 6.10 Porcentaje del W18 en el carril de diseño

| NUMERO DE CARRILES EN UNA DIRECCIÓN | PORCENTAJE DEL W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO, DL |
|-------------------------------------|---|
| 1 | 100 |
| 2 | 80 a 100 |
| 3 | 60 a 80 |
| 4 | 50 a 75 |

6.10.7.3 CONFIABILIDAD “R”

La confiabilidad en el diseño (R) puede ser definida como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptado.

Cada valor de “R” está asociado estadísticamente a un valor de coeficiente **Zr** (Desviación estándar normal). A su vez, **Zr** determina, en conjunto con el factor **So** (Desviación estándar normal), un factor de confiabilidad.

Niveles sugeridos de confiabilidad “R” de acuerdo a la clasificación funcional del camino.

Tabla N.- 6.11 Nivel de confiabilidad

| CLASIFICACIÓN FUNCIONAL | NIVEL DE CONFIABILIDAD, R , RECOMENDADO | |
|-------------------------------|--|-----------|
| | URBANA | RURAL |
| Interestatales y vías rápidas | 85 - 99.9 | 80 - 99.9 |
| Arterias principales | 80 - 99 | 75 - 95 |
| Colectores | 80 - 95 | 75 - 95 |
| Locales | 50 - 80 | 30 - 80 |

Valores de desviación estándar normal, **Zr**, correspondiente a los niveles de confiabilidad, **R**

Tabla N.- 6.12 Desviación Estándar

| CONFIABILIDAD, R, EN PORCENTAJE | DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL, Z _r |
|------------------------------------|---|
| 50 | -0.000 |
| 60 | -0.253 |
| 70 | -0.524 |
| 75 | -0.674 |
| 80 | -0.841 |
| 85 | -1.037 |
| 90 | -1.282 |
| 91 | -1.340 |
| 92 | -1.405 |
| 93 | -1.476 |
| 94 | -1.555 |
| 95 | -1.645 |
| 96 | -1.751 |
| 97 | -1.881 |
| 98 | -2.054 |
| 99 | -2.327 |
| 99.9 | -3.090 |
| 99.99 | -3.750 |

6.10.7.4 DESVIACIÓN ESTÁNDAR GLOBAL “So”

Este parámetro está ligado directamente con la Confiabilidad (R), descrita anteriormente; en este paso deberá seleccionarse un valor So “Desviación Estándar Global”, representativo de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

Para pavimentos flexibles: $0.40 < So < 0.50$

Se recomienda usar 0.45

6.10.7.5 MÓDULO DE RESILENCIA “Mr” (Características de la sub-rasante)

La sub-rasante es el suelo que sirve como fundación para todo el paquete estructural. En la década del 50 se puso más énfasis en las propiedades fundamentales de la sub-rasante y se idearon ensayos para caracterizar mejor a estos suelos. Ensayos usando cargas estáticas o de baja velocidad de deformaciones tales como el **CBR**, compresión simple son remplazados por ensayos dinámicos y de repetición de cargas tales como el ensayo del módulo resiliente, que representan mucho mejor lo que sucede bajo un pavimento en lo concerniente a tensiones y deformaciones.

La guía AASHTO reconoce que muchos países como el nuestro, no poseen los equipos para determinar el Mr y proponer el uso de la conocida correlación con el CBR:

$$Mr(\text{psi}) = 1500 \times \text{CBR} \quad \text{para CBR} < 10\% \text{ (Sugerida por el AASHTO)}$$

$$Mr(\text{psi}) = 3000 \times \text{CBR}^{0.65} \quad \text{para CBR de 7.2\% a 20\% (Ecuación desarrollada en Sudáfrica)}$$

$$Mr(\text{psi}) = 4326 \times \ln \text{CBR} + 241 \quad \text{(Utilizada para suelos granulares por la propia guía AASHTO)}$$

6.10.7.6 ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD (PSI)

Serviciabilidad es la condición de un pavimento para proveer un manejo seguro y confortable a los usuarios en determinado momento.

$$\Delta \text{PSI} = \text{PSI}_{\text{inicial}} - \text{PSI}_{\text{final}}$$

Donde:

ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal deseado.

$\text{PSI}_{\text{inicial}}$ = Índice de servicio inicial (4.5 para pavimentos rígidos y **4.2** para flexibles).

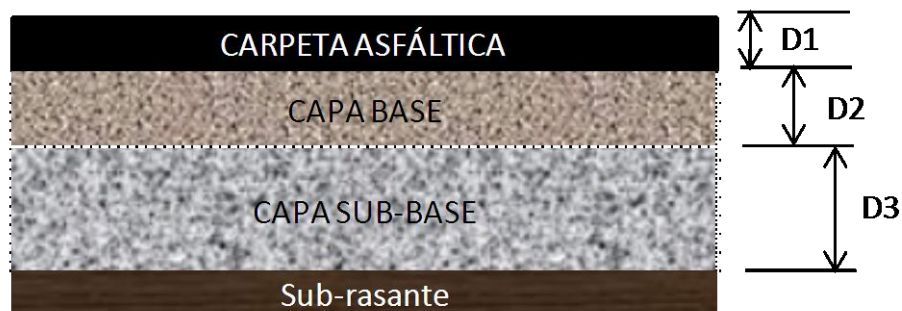
$\text{PSI}_{\text{final}}$ = Índice de servicio terminal, para el cual AASHTO maneja en su versión 1993 valores 3.0, 2.5 y 2.0 recomendado **2.5** ó 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

6.10.7.7 DETERMINACIÓN DE ESPESORES POR CAPA

Una vez que el diseñador ha obtenido el Numero Estructural SN para la sección estructural del pavimento, utilizando la ecuación general básica de diseño, donde se involucraron los parámetros anteriores descritos (transito, R, So, PSI), se requiere ahora determinar una sección multicapa que en conjunto provea de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original.

La siguiente ecuación puede utilizarse para obtener los espesores de cada capa, para la superficie de rodamiento o carpeta, base y sub-base, haciéndose notar que el método de AASHTO, versión 1993, ya involucra coeficientes de drenaje particulares para la base y sub-base:

Grafico N.- 6.4 Espesores de capas



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

Donde:

a_1 , a_2 y a_3 = Coeficiente estructural de la carpeta, base y sub-base respectivamente.

D_1 , D_2 y D_3 = Espesor de la capa, base y sub-base respectivamente.

m_2 y m_3 = Coeficiente de drenaje para base y sub-base respectivamente.

Para el cálculo de los espesores D1 y D2 (en pulgadas), el método sugiere respetar los siguientes valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados:

Tabla N.- 6.13 Valores de D1 y D2

| TRAFICO, W18 | CONCRETO ASFALTICO, D1 | CAPA BASE, D2 |
|---------------------|----------------------------------|---------------|
| < 50 000 | 1,0 (o tratamiento superficial) | 4 |
| 50 001 a 150 000 | 2.0 | 4 |
| 150 001 a 500 000 | 2.5 | 4 |
| 500 001 a 2000 000 | 3.0 | 6 |
| 2000 001 a 7000 000 | 3.5 | 6 |
| 7 000 000 | 4.0 | 6 |

6.10.7.8 COEFICIENTES ESTRUCTURALES (a_1, a_2, a_3)

Los materiales usados en cada una de las capas de la estructura de pavimento flexible, de acuerdo a sus características ingenieriles, tiene un coeficiente estructural “ a_1 ”. Este coeficiente representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes.

Estos coeficientes están basados en correlaciones obtenidas a partir de la prueba AASHO de 1958-60 y ensayos posteriores que se han extendido a otros materiales y otras condiciones para generalizar la aplicación del método.

✓ Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1)

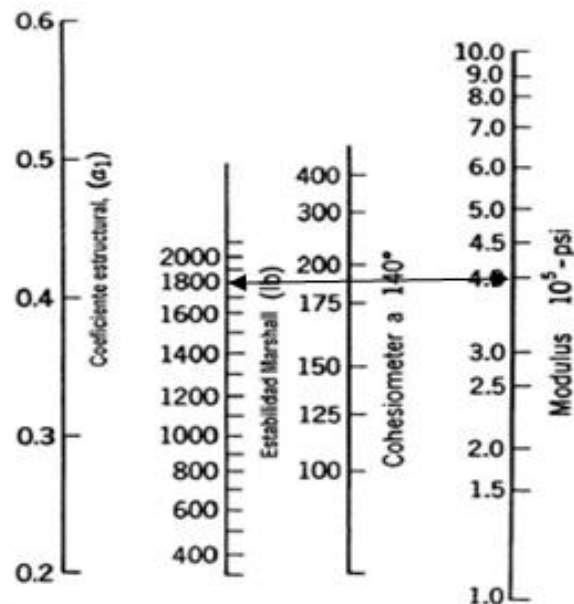
Si conocemos el modulo de elasticidad de la mezcla asfáltica en PSI o si se conoce la Estabilidad Marshall en libras:

Tabla N.- 6.14 Valores de a_1

| MODULO ELASTICOS | | VALORES DE a_1 |
|------------------|-----|------------------|
| PSI | Mpa | |
| 125,000 | 875 | 0.220 |

| | | |
|---------|-------|-------|
| 150,000 | 1,050 | 0.250 |
| 175,000 | 1,225 | 0.280 |
| 200,000 | 1,400 | 0.295 |
| 225,000 | 1,575 | 0.320 |
| 250,000 | 1,750 | 0.330 |
| 275,000 | 1,925 | 0.350 |
| 300,000 | 2,100 | 0.360 |
| 325,000 | 2,275 | 0.375 |
| 350,000 | 2,450 | 0.385 |
| 375,000 | 2,625 | 0.405 |
| 400,000 | 2,800 | 0.420 |
| 425,000 | 2,975 | 0.435 |
| 450,000 | 3,150 | 0.440 |

Gráfica N.- 6.5 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_1 para la carpeta asfáltica



El valor del modulo elástico de la carpeta asfáltica (E_1), en MPa, es aproximadamente:

$$E_1 = 860 \times EM/FL \cdot 10^{0.035(30-T)}$$

Donde:

EM = Estabilidad Marshall (KN). Nota: 1KN = 224.96 Lbs.

FL = Flujo de deformación Marshall (mm).

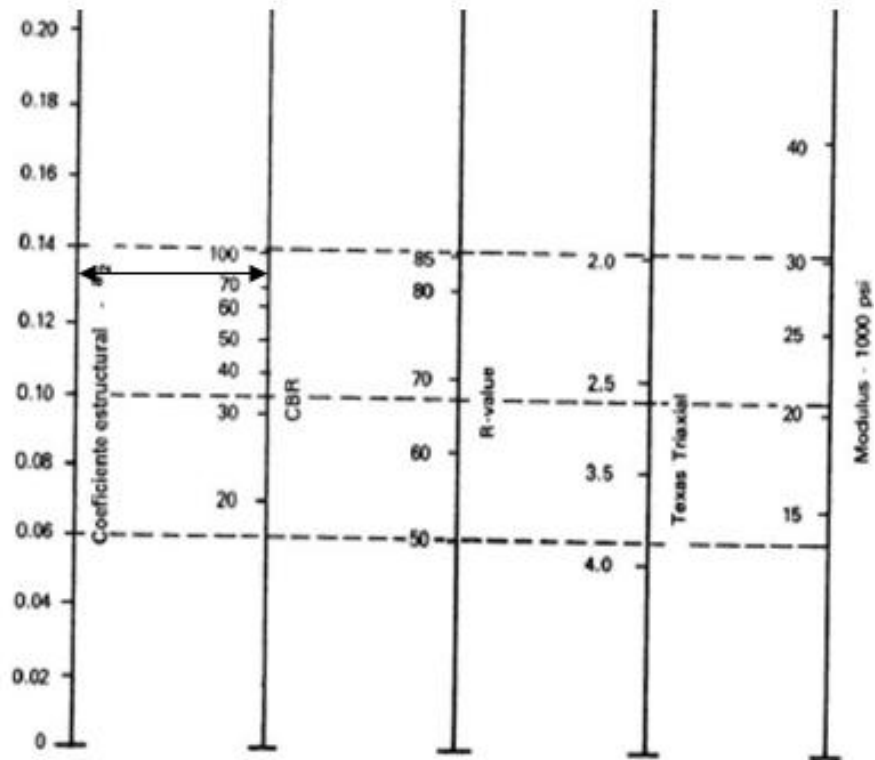
T = Temperatura de cálculo en °C (21 °C).

- ✓ Coeficiente estructural de la Base (a_2)

Tabla N.- 6.15 Valores de a_2

| BASE DE GREGADOS | |
|------------------|-------|
| CBR% | a_2 |
| 20 | 0.070 |
| 25 | 0.085 |
| 30 | 0.095 |
| 35 | 0.100 |
| 40 | 0.105 |
| 45 | 0.112 |
| 50 | 0.115 |
| 55 | 0.120 |
| 60 | 0.125 |
| 70 | 0.130 |
| 80 | 0.133 |
| 90 | 0.137 |
| 100 | 0.140 |

Gráfica N.- 6.6 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_2 para una capa base granular

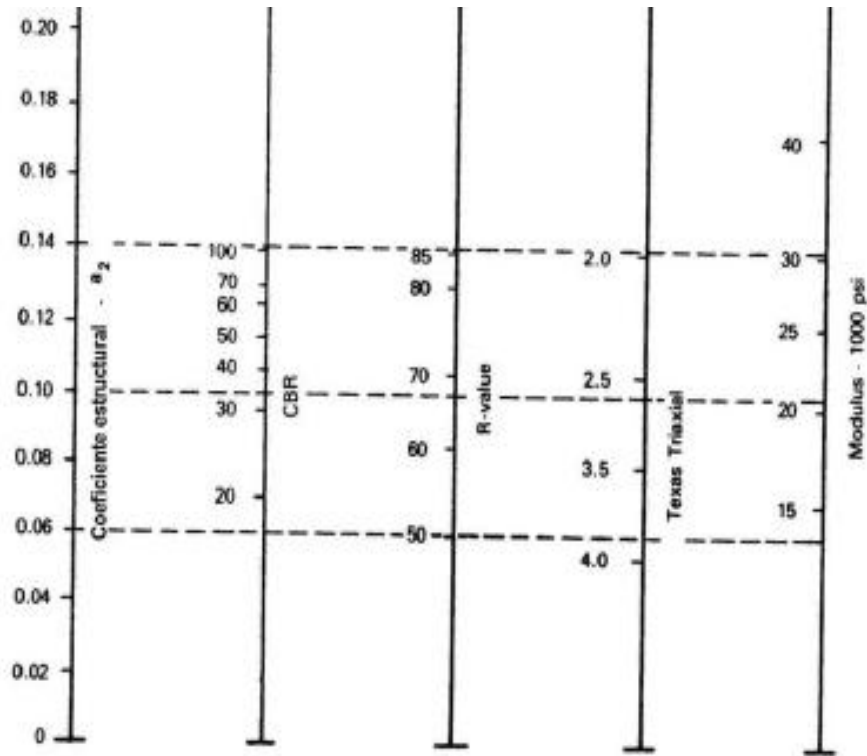


✓ Coeficiente estructural de la Sub-Base (a_3)

Tabla N.- 6.16 Valores de a_3

| SUB-BASE DE GREGADOS | |
|----------------------|-------|
| CBR% | a_3 |
| 20 | 0.080 |
| 25 | 0.090 |
| 30 | 0.093 |
| 35 | 0.102 |
| 40 | 0.108 |
| 45 | 0.115 |
| 50 | 0.120 |
| 55 | 0.125 |
| 60 | 0.128 |
| 70 | 0.130 |
| 80 | 0.135 |
| 90 | 0.138 |
| 100 | 0.140 |

Gráfica N.- 6.7 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_3 para una capa sub-base granular



6.10.7.9 COEFICIENTE DE DRENAJE (m_2, m_3)

La calidad de drenaje se define en términos del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares (capa base y sub-base):

Tabla N.- 6.17 Calidad de drenaje

| CALIDAD DE DRENAJE | AGUA ELIMINADA EN |
|--------------------|-------------------|
| Excelente | 2 horas |
| Bueno | 1 día |
| Regular | 1 semana |
| Pobre | 1 mes |
| Deficiente | Agua no drena |

En la siguiente tabla, se presentan los valores recomendados para m_2 y m_3 (base y sub-base granulares sin estabilizar) en función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

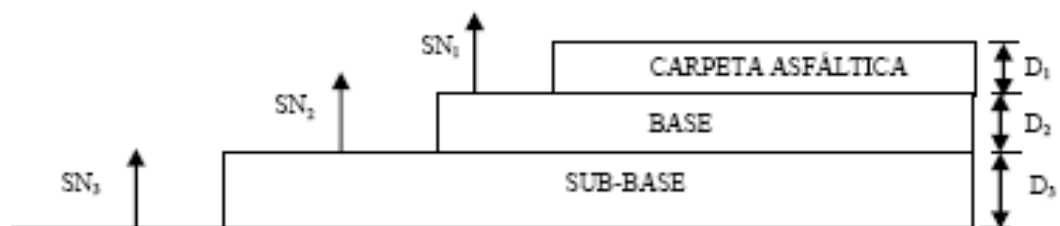
Tabla N.- 6.18 Porcentaje del tiempo

| CALIDAD DE DRENAJE | PORCENTAJE DEL TIEMPO EN QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTA EXPUESTA A NIVELES DE HUMEDAD SERCANOS A LA SATURACION | | | |
|--------------------|--|-------------|-------------|-------------|
| | Menos de 1% | 1 - 5% | 5 - 25% | Mas 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 ← |
| Pobre | 1.15 - 1.05 | 1.05 - 0.80 | 0.80 - 0.60 | 0.60 |
| Deficiente | 1.05 - 0.95 | 0.95 - 0.75 | 0.75 - 0.40 | 0.40 |

6.10.7.10 ANÁLISIS DE DISEÑO FINAL CON SISTEMA MULTICAPA

Deberá conocerse que para pavimentos flexibles, la estructura es un sistema de varias capas y por ello deberá diseñarse de acuerdo a ello.

Grafica N.- 6.8 Capas de la estructura



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

$$SN^*_1 = a_1 D^*_1 > SN_1$$

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

$$SN^*_1 + SN^*_2 > SN_2$$

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

Con todos estos parámetros se diseñó el pavimento y se obtuvo el valor de SN con el que se calculó directamente con el programa AASHTO 93.



Con la ayuda de este programa se puede obtener directamente el valor de SN al ingresar datos como:

- ✓ Tipo de pavimento (flexible).
- ✓ Confiabilidad (R).
- ✓ Desviación estándar (So).
- ✓ Modulo de resiliencia de la sub-rasante.
- ✓ Valor del eje equivalente para el periodo de diseño máximo.

Como ejemplo se puede verificar el valor de SN para la abscisa K0+000 – K1+000

Grafica N.- 6.9 Valor de SN

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. The interface is divided into several sections for data entry and calculation. The 'Tipo de Pavimento' section has 'Pavimento flexible' selected. The 'Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)' section shows '70 % Zr=-0.524' and 'So = 0.45'. The 'Serviciabilidad inicial y final' section shows 'PSI inicial = 4.2' and 'PSI final = 2.5'. The 'Módulo resiliente de la subrasante' section shows 'Mr = 6750 psi'. The 'Información adicional para pavimentos rígidos' section has empty fields for 'Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)', 'Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'. The 'Tipo de Análisis' section has 'Calcular SN' selected, showing 'W18 = 1580214'. The 'Número Estructural' section shows 'SN = 3.43'. At the bottom, there are 'Calcular' and 'Salir' buttons.

Cabe mencionar que la sub-base granular que se encuentra en la vía actual ya existe y es de 90 cm de espesor por lo que al hacer los ensayos de CBR dio como resultado un CBR = 55%, que al calcular en el programa ASSTHO 93, utilizando todos los

parámetros ya antes mencionados encontramos que no es necesario colocar una capa de base ya que el material de la sub-base de acuerdo a la granulometría este material es de clase 2.

De acuerdo a los cálculos del programa ASSTHO 93 el SN calculado es 4.61, pero el valor de la propuesta es de 4.86 que es mayor del calculado por el programa, esto quiere decir que la propuesta está bien definida. VER ANEXO

$$SN_{propuesto} > SN_{programa}$$

Nota: Pero si el valor propuesto es menor que el del programa hay que volver a proponer hasta que sea mayor.

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993

PROYECTO : Mejoramiento de la Av. Tamiahurco
SECCION 1 : km 0+0000 - km 1+000

TRAMO : 1
FECHA : Julio 2011

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :

1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES

| | DATOS |
|--|--------|
| A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi) | 400.00 |
| B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi) | 19.17 |
| C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi) | 16.68 |

2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

| | |
|---|-----------------|
| A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18) | 1.58E+06 |
| B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R) | 70% |
| STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr) | -0.524 |
| OVERALL STANDARD DEVIATION (So) | 0.45 |
| C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi) | 6.75 |
| D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi) | 4.2 |
| E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt) | 2.5 |
| F. PERIODO DE DISEÑO (Años) | 20 |

3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO

| | |
|---|-------|
| A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA | |
| Concreto Asfáltico Convencional (a ₁) | 0.420 |
| Base granular (a ₂) | 0.133 |
| Subbase (a ₃) | 0.115 |
| B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA | |
| Base granular (m ₂) | 0.800 |
| Subbase (m ₃) | 0.800 |

DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :

| | |
|--|-------------|
| NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ}) | 3.43 |
| NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA}) | 2.29 |
| NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG}) | 0.13 |
| NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB}) | 1.01 |

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

| | TEORICO | PROPUESTA | |
|--------------------------------|---------|-----------|-------------|
| | | ESPESOR | SN (calc) |
| ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm) | 13.8 cm | 7.5 cm | 1.24 |
| ESPESOR BASE GRANULAR (cm) | 2.0 cm | 20.0 cm | 0.84 |
| ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm) | 17.8 cm | 55.0 cm | 1.99 |
| ESPESOR TOTAL (cm) | | 82.5 cm | 4.07 |

RESPONSABLE :

HOJA DISEÑADA POR: **Egdo. Rafael Paredes**
AMBATO - ECUADOR

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993

PROYECTO : Mejoramiento de la Av. Tamiahurco
SECCION 1 : km 1+000 - km 2+005

TRAMO : 1
FECHA : Julio 2011

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :

| 1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES | DATOS |
|--|-----------------|
| A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi) | 400.00 |
| B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi) | 19.17 |
| C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi) | 16.68 |
| 2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE | |
| A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18) | 1.58E+06 |
| B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R) | 70% |
| STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr) | -0.524 |
| OVERALL STANDARD DEVIATION (So) | 0.45 |
| C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi) | 6.75 |
| D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi) | 4.2 |
| E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt) | 2.5 |
| F. PERIODO DE DISEÑO (Años) | 20 |
| 3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO | |
| A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA | |
| Concreto Asfáltico Convencional (a ₁) | 0.420 |
| Base granular (a ₂) | 0.133 |
| Subbase (a ₃) | 0.115 |
| B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA | |
| Base granular (m ₂) | 0.800 |
| Subbase (m ₃) | 0.800 |

DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :

| | |
|--|-------------|
| NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ}) | 3.43 |
| NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA}) | 2.29 |
| NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG}) | 0.13 |
| NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB}) | 1.01 |

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

| | TEORICO | PROPUESTA | |
|--------------------------------|---------|-----------|-------------|
| | | ESPESOR | SN (calc) |
| ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm) | 13.8 cm | 7.5 cm | 1.24 |
| ESPESOR BASE GRANULAR (cm) | 2.0 cm | 20.0 cm | 0.84 |
| ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm) | 17.8 cm | 55.0 cm | 1.99 |
| ESPESOR TOTAL (cm) | | 82.5 cm | 4.07 |

RESPONSABLE :

HOJA DISEÑADA POR: **Egdo. Rafael Paredes**
AMBATO - ECUADOR

Tabla N.- 6.19 Estructura del pavimento propuesto

| ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTO | | |
|------------------------------------|-----------|-------------------|
| CAPAS | ESPESORES | SN (calculado) |
| Carpeta Asfáltica (cm) | 7.5cm | 1.24 |
| Base granular (cm) | 20cm | 0.84 |
| Sub-base granular (cm) | 55cm | 1.99 |
| TOTAL | 82.5cm | 4.07 |

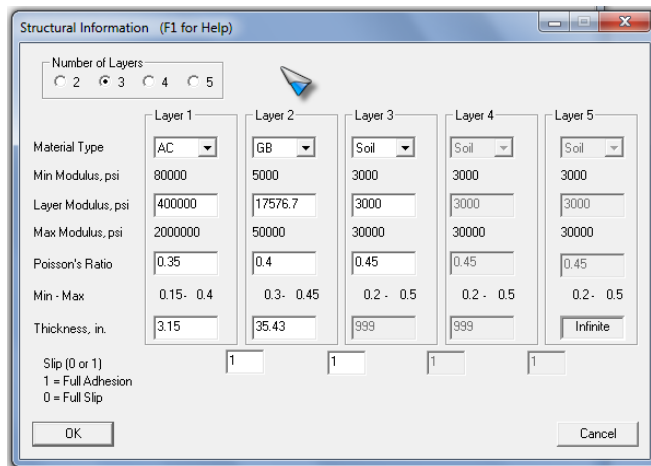
Después de obtener los espesores de cada capa una de las capas para los K1+000 y K2+000. Se realizo si durante el periodo de diseño se producirá falla por fatiga o hundimiento utilizando el programa Weslea.



Para la utilización de este programa se sigue los siguientes pasos:

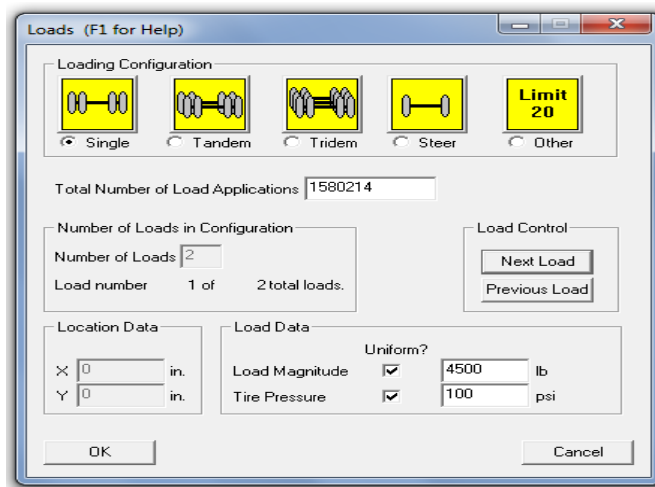
- Seleccionar las cuatro capas que compone la estructura: la carpeta asfáltica (AC), base (GB), sub-base (GB), sub-rasante (SOIL).
- Para cada capa los módulos de resiliencia (LAYER MODULUS, PSI) obtenidos de la hoja de cálculo para determinar los espesores.

Grafica N.- 6.10 Información Estructural



- Sobre las cargas:
 - Seleccionar eje simple
 - El total de ejes equivalentes para 20 años, que es 1580214 vehículos.
 - Para la magnitud de la carga (LOAD MAGNITUDE): 4500lb ya que el eje simple tiene 8.2Tn y se divide para 4 llantas.

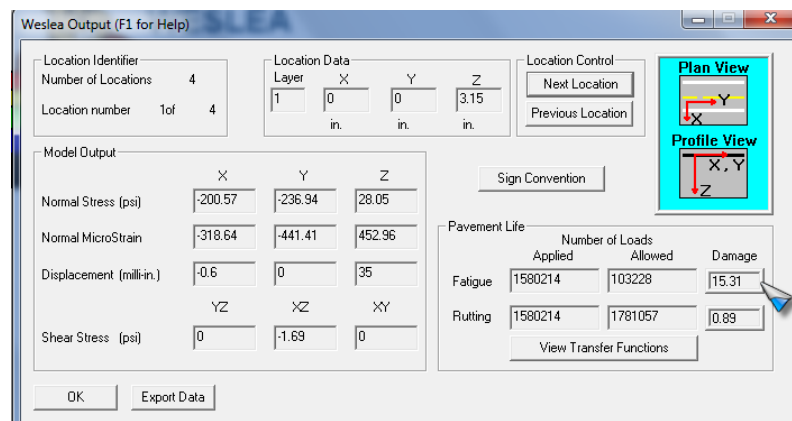
Grafica N.- 6.11 Cargas



Al procedimiento indica que no habrá falla por hundimiento o fatiga cuando el valor de (Damage) sea menor o igual a uno.

En nuestro caso es 15.31 que quiere decir que el pavimento sufrirá fatiga cuando el número de carga de ejes equivalentes llegue a 103228 aproximadamente en 3 años

Grafica N.- 6.12 Información Estructural



6.11 ESTUDIO AMBIENTAL

Mediante la elaboración del estudio de Impacto Ambiental se determinara el estado del medio ambiente antes, durante y después del desarrollo del proyecto y mediante metodologías diversas se llega a predecir los cambios que ocurrirán en el medio y con esto es posible sugerir medidas correctoras que impidan o mitiguen en lo posible los trastornos que serán causados, incluyendo un plan que permita restaurar (lo mas cercanamente posible) el medio físico y biológico a su estado natural.

El principal objetivo de este estudio es el determinar los posibles factores ambientales previsibles que pueda causar el mejoramiento de la Avenida e identificar medidas de prevención, mitigación y corrección respecto a los potenciales impactos ambientales del proyecto.

El diagnostico ambiental (línea base), está en función de las características del medio ambiente en el aspecto: Físico, Biológico, Humano y amenaza.

Medio Ambiente Físico:

| | |
|-------------------------------|---------------------------|
| Temperatura promedio: | 15 - 25 °C |
| Precipitación Anual: | 820 a 950 mm |
| Meses de mayor precipitación: | Diciembre, Enero, Febrero |

Los suelos muy profundos, de arcilla con niveles freáticos considerables.

Bosque alrededor del proyecto a un radio de 100 m, que no afecta

la vegetación se encuentra a un radio de 100 m por lo que no afecta al proyecto

Medio Ambiente Humano

Zona norte del cantón Tena provincia de Napo

51640 habitantes

Comercial y principalmente turística.

Ninguna.

Sismos a periodos muy largos.

El análisis desarrollado se lo ha hecho para las etapas de construcción, operación y mantenimiento.

Actividades del proyecto:

- Etapas de construcción:

Excavación de desalojo, transporte desde la mina, transporte del material.

- Etapa de Operación y Mantenimiento:

Circulación normal de vehículos por la Avenida, mantenimiento de la señalización. Reposición de la capa, pintura señalización sobre la calzada, reparación de la Avenida en ciertos tramos.

6.11.1 IDENTIFICACIÓN Y CALIFICACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Aire: No tiene fuentes fijas de contaminación como fabricas. Los gases y ruidos son producidos por la circulación vehicular y se dispersan a lo largo de la Avenida por lo que se considera que el aire no es contaminante. Se califica como un componente de baja importancia.

Agua: Este componente no tiene un impacto considerable para las actividades de la población, siendo un componente de baja importancia.

Suelos: Será afectada durante la construcción en la excavación, el asfalto y al construir con la maquinaria. Califica como un componente de mediana importancia.

Fauna: Este factor es afectado principalmente en toda la etapa de la construcción pues el ruido y las vibraciones ahuyentas a las pocas aves que existen en el lugar, es un componente de mediana importancia por lo que es una zona urbana.

Empleo: Se incrementara ayudando la economía de las personas del sector. Mediana importancia.

Infraestructura: El proyecto no afectara a otra infraestructura del área. Es considerado de baja importancia.

Red de transporte: mucha afectación por transporte de un Avenida bastante transitada por lo tanto alta importancia.

Salud y seguridad: Tendrá una alta importancia de afectación, por ser una variable de fuerte contenido social para la población que vive en la zona de influencia directa e indirecta, y para los trabajadores de la obra a lo largo de todo el proyecto ya que el polvo ocasionado al realizar la obra causara malestar a los habitantes.

6.11.2 PLAN DE MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El plan se desarrolla en tres aspectos fundamentales:

- Prevención de la contaminación del suelo, agua y aire
- Señalización de Obras (Señales móviles).
- Campañas de información y Concientización de los beneficios del proyecto

6.11.3 PLAN DE SEGUIMIENTO

El propósito es proporcionar información que incide que los impactos predichos en el proyecto no sobrepasan los límites aceptables en cuanto a la ingeniería y el medio

ambiente, dar una advertencia oportuna en el caso de que las condiciones ambientales sean inaceptables.

La presente tabla muestra los indicadores de cumplimiento que deberá ser utilizados para el seguimiento y el control del Plan de Manejo Ambiental.

Tabla N.-6.20 Control del Plan de Manejo Ambiental

| MEDIDA A EJECUTARSE | INDICADORES DE EJECUCION | RESPONSABLES | MES DE EJECUCION |
|---|--|---|-------------------------|
| Charlas de concientización | Trabajadores y pobladores conocen objetivos de la obra | Municipio del Cantón Tena a través de especialistas | Mes 1 y 2 |
| Comunicados radiales | Comunicados han sido transmitidos por radio y pobladores | Municipio del Cantón Tena a través de especialistas | Mes 1,2 y 3 |
| Charlas de instrucción del Plan - Ambiental | Charlas dictadas y trabajadores conocen las medidas del plan | Municipio del Cantón Tena a través de especialistas | Mes 1 y 2 |
| Letreros de señalización | Letreros construidos e instalados | Municipio del Cantón Tena a través de obras | Mes 1 |

6.12 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta se enfoca a ejecutar las siguientes obras:

- Asfaltado con hormigón asfáltico, con emulsiones de un espesor de 8 cm, sobre una sub-base de clase 2 e=95cm.
- Bordillos de H.S ($f'c = 180 \text{ kg/ cm}^2 - 0.10 \times 0.50$)
- Acera H.S. 7 cm $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$
- Señalización horizontal con pintura de tráfico.
- Señalización vertical.

6.13 PROGRAMACIÓN DE OBRAS A EJECUTARSE

De la evaluación y tabulación de los datos obtenidos en el campo y en el laboratorio donde se pudo identificar las condiciones actuales de la Avenida Tamiahurco, y la proyección para el mejoramiento, se ha determinado la necesidad de construir las siguientes obras:

6.14 ADMINISTRACIÓN

6.14.1 RECURSOS ECONÓMICOS

Las instituciones inmersas en la planificación vial como el MTOP, Consejos Provinciales, además de Gobiernos Municipales, deben asignar los recursos suficientes para la ejecución de estudios de ingeniería completos, que contemplen los últimos avances de la técnica vial y métodos actualizados en construcción.

6.14.2 RECURSOS TÉCNICOS

Es imprescindible la presencia de técnicos especializados en el diseño de vías, conocedores de los nuevos adelantos en materiales, equipos y fundamentos científicos para cumplir con los proyectos planificados, y con la ayuda de programas informáticos que agilicen y den resultados confiables para la construcción de carreteras.

6.14.3 RECURSOS ADMINISTRATIVOS

El estudio y seguimiento de las construcciones viales deben apoyarse en un equipo administrativo que dispongan de la logística suficiente como personal, equipos de última tecnología, laboratorios, etc. Además la administración orientará y priorizará los proyectos de acuerdo a su importancia para el desarrollo del país.

6.15 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

De acuerdo a las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del MTOP se describen a continuación los rubros a utilizarse en el proyecto de Mejoramiento de la avenida Tamiahurco:

El cronograma de actividades a realizarse en el presente proyecto se ha tomado en cuenta un periodo adecuado para las distintas actividades.

6.15.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA OBRA

Todo trabajo de pavimentación de caminos que se realiza en el país, tiene que estar regido a las especificaciones técnicas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador (MTOP), y como no puede ser de otra manera este proyecto las sigue al pie de la letra. Dichas normas están descritas en el libro Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001-F2002, que es una recopilación de las Especificaciones en vigencia desde 1993.

Todos los trabajos deben efectuarse en estricto cumplimiento a los planos, diseños, especificaciones técnicas y demás documentos contractuales, y dentro de las medidas y tolerancias establecidas. Cualquier obra que realice antes de la decisión de la fiscalización será de cuenta y riesgo del contratista.

REPLANTEO Y NIVELACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

a.- Definición: Es el trazado de precisión del proyecto en el terreno por medio de la ubicación de los ejes principales y niveles básicos, sobre la base de los planos aprobados por la entidad. Incluye la instalación de señales provisionales o definitivas como mojones, estacas y referencias; con la identificación y señalización adecuada así como su reposición cuando sea necesaria, hasta la ejecución y recepción de los trabajos que indique la Fiscalización.

b.- Especificación: Los trabajos deben ser ejecutados por personal capacitado y con el equipo de precisión, tales como: Estación Total y libreta electrónica, teodolito, nivel de ingeniero, cinta, etc.

La información topográfica, así como los cálculos, croquis, comprobaciones y referencias se registrarán en el libro de topografía, el que se entregará como justificativo para la aprobación y pago de los trabajos.

c.- Ensayos y Tolerancias: Se aplicaran las tolerancias que rigen en la topografía y según los equipos utilizados. En general se considerarán: para estación total +/- 5 mm, en distancias y 5 segundos en ángulos horizontales y verticales; 30 segundos por ángulo medio con teodolito; +/- 1 mm por lectura.

d.- Pago: Las cantidades medidas en la forma indicada en el numeral anterior se pagaran al precio unitario especificado para el rubro abajo designado y que conste en el contrato.

RIEGO DE IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA

Descripción.- Este trabajo consiste en el suministro y distribución de material bituminoso, aplicación de asfalto diluido de curado medio sobre una base de asfalto, empedrado o base granular, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso, con escoba mecánica.

Materiales.- El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido de curado medio tipo MC250, la calidad del asfalto diluido deberá cumplir con los requisitos determinados en el cuadro 810-3.2. De las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MTOP-001-F2002.

Durante la aplicación puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, en cuyo caso el Fiscalizador podrá

disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el contrato. Sin embargo, el Fiscalizador no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

Equipo.- El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador. El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado.

El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control de operador al momento de la aplicación.

El riego asfáltico se efectuará mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto será aplicado uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización.

El tanque del distribuidor dispondrá de sistema de calentamiento regulado con recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

CARPETA ASFÁLTICO e=3”

Descripción.- Este trabajo consistirá en asfaltar la capa sobre la sub-base ya que existe un material granular de clase 2 muy buena.

Se incluye en este rubro la eliminación de malezas utilizando el producto químico correspondiente, el barrido con escoba mecánica autopropulsada.

Los trabajos a realizar constituyen parte del rubro Asfaltado con Hormigón Asfáltico.

CARPETA ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA

a.- Descripción.- El trabajo consistirá en la construcción de la capa de rodadura con hormigón asfáltico, espesor = 3pulgadas, constituido por agregados en la granulometría especificada y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, colocado sobre una base de asfalto, empedrado material granular, previamente bacheada con mezcla asfáltica y colocado un riego de imprimación.

b. Materiales.- Material Asfáltico.- El tipo de asfalto a ser utilizado será cemento asfáltico con un grado de penetración 60–70 para carpeta asfáltica. En caso de ser necesario, el fiscalizador podrá cambiar el grado del asfalto durante la construcción, hasta grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el contrato.

El material consistirá en asfalto refinado, o una combinación de asfalto refinado y aceite fluidificante, de consistencia adecuada para trabajos de pavimentación. Será homogéneo y libre de agua, no contendrá ningún residuo obtenido por la destilación artificial del carbón, ni alquitrán de carbón, y no producirá espuma al calentarse a 175 °C y deberán satisfacer los requerimientos ASSHTO M20.

Agregados.- Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta serán del tipo A, es decir que todas las partículas que forman el agregado grueso se obtienen por trituración. El agregado fino puede ser arena natural o material triturado y, de requerirse, se puede añadir relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación indicadas en la tabla 405-5-1 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MTOP-001-F2002

Los agregados serán fragmentos limpios, resistentes y duros, libres de materia vegetal y de exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables, así como de materia vegetal cubierto de arcilla u otro mineral inconveniente. Los agregados gruesos no deberán tener un desgaste mayor de 40 % luego de 500

revoluciones en la máquina de los Ángeles, cuando sean ensayados a la abrasión. El agregado no debe experimentar desintegración ni pérdida total mayor del 12 %, cuando se someta a 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio, en la prueba de durabilidad.

Los agregados serán de características tales que, al ser impregnados con material bituminoso, más del 95 % de este material bituminoso permanezca impregnando las partículas, después de realizado el ensayo de resistencia a la peladura. Los agregados gruesos deberán tener cierta angularidad, el 85 % de agregado grueso deberá tener por lo menos una cara fracturada y el 80 % deberá tener por lo menos dos caras fracturadas.

SUB-BASE DE AGREGADOS

Descripción.- Consiste en la colocación de una capa de sub-base granular Clase 2, considerada en la Sección 403. Sub-bases, de las Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes publicadas por el Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones vigente, compuesta por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos.

La capa sub-base se colocara sobre la sub-rasante previamente preparada y aprobada y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

Materiales.- La sub-base de agregados es de Clase 2.- El limite liquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El Porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 30%. Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Clase 2.- Son sub-bases construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Sección 816.

Estas sub-bases deben estar graduadas uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 2, en la Tabla 403-1.1.

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

| TAMIZ | Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada | | |
|--------------------|---|----------|---------|
| | CLASE 1 | CLASE 2 | CLASE 3 |
| 3" (76.2 mm.) | -- | -- | 100 |
| 2" (50.4 mm.) | -- | 100 | -- |
| 1 1/2 (38,1 mm.) | 100 | 70 - 100 | -- |
| Nº 4 (4.75 mm.) | 30 - 70 | 30 - 70 | 30 - 70 |
| Nº 40 (0.425 mm.) | 10 - 35 | 15 - 40 | -- |
| Nº 200 (0.075 mm.) | 0 - 15 | 0 - 20 | 0 - 20 |

Medición.- La cantidad a pagarse por la construcción de la sub-base, serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado (95 cm) y un ancho correspondiente al de la vía. La medición se efectuara considerando la longitud total tomada en el eje de las vías por un ancho correspondiente según la vía y aceptada por el Fiscalizador.

Pago.- La cantidad determinada en la forma indicada en el párrafo anterior, será pagada a los precios contractuales señalados para el rubro asignado y que conste en el contrato.

BORDILLOS DE H.S (F'C = 180 KG/ CM2 - 0.10 X 0.50)

Descripción.- Es el hormigón simple de resistencia determinada, destinado a conformar los bordillos, y es parte integrante de la estructura que requieren de encofrados para su fundición.

El objetivo es la construcción de bordillos de hormigón, especificados en planos estructurales y demás documentos del proyecto. Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón.

Unidad: Metro lineal (ml).

Materiales mínimos: Cemento tipo portland, árido fino, árido grueso, agua; que cumplirán con las especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concretera, vibrador.

Mano de obra mínima calificada: Categorías I, III y V.

PINTURA BLANCA O AMARILLA TIPO TRÁFICO PARA SEÑALIZACIÓN

Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con estas especificaciones, disposiciones especiales, lo indicado en los planos, o por el Fiscalizador.

Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos.

Cuando las marcas sean colocadas en pavimentos de hormigón de cemento Portland, el pavimento deberá ser limpiado de todo residuo, previamente a la colocación de las marcas.

Las franjas serán de un ancho mínimo de 12 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m. con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm. con una separación de 60 cm.

Las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 cm. Las flechas y las letras tendrán las dimensiones que se indiquen en los planos. Todas las marcas presentarán un acabado nítido uniforme, y una apariencia satisfactoria tanto de noche como de día, caso contrario, serán corregidas por el Contratista hasta ser aceptadas por el Fiscalizador y sin pago adicional.

SEÑALIZACIÓN VERTICAL (ROTULACIÓN)

Alcance de los trabajos.- Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas (rótulos), adyacentes a la vía. Las placas o paneles metálicos galvanizados para señalar serán montados en postes metálicos galvanizados que cumplan los requerimientos de la ASTM A 123.

Las placas o tableros para señales se montarán en los postes, de acuerdo con los detalles que se muestren en los planos. Los tableros de señales con sus respectivos mensajes dispondrán del herraje necesario para su montaje en los postes.

En las láminas reflectivas, el color especificado será conforme a los requerimientos aplicables a la AASHTO M 268 y se colocará en superficies lisas exteriores. Tendrán que ser visibles a una distancia no menor de 100 m.

Forma parte del rubro la excavación y fundición de un dado soporte de hormigón ciclópeo de 0.35x0.35x0.45 m de conformidad a detalle para el efecto.

Medición y forma de pago.- Para efectos de pago del rubro ejecutado se cuantificara por unidad debidamente ejecutada y aceptada y se pagaran a los precios contractuales que consten en el contrato.

VALLA REGULADORA DE TRÁFICO

Alcance de los Trabajos.- La valla reguladora construida en estructura metálica, de acuerdo a detalles que se indica en anexo, será colocada al inicio y fin de cada vía, en el lugar que determine el fiscalizador.

Los dados de hormigón ciclópeo 50% piedra desplazante y 50% hormigón simple $f'c= 180Kg/cm^2$, de las dimensiones establecidas en los anexos de detalle, así como la excavación correspondiente serán parte del rubro en análisis.

Medición y forma de Pago.- Para efectos de pago del rubro ejecutado se cuantificara por unidad debidamente ejecutada y aceptada, se pagara a los precios contractuales que consta en el contrato.

BIBLIOGRAFÍA

- Ing. MOREIRA FRICSON, (2011). Materia de pavimentos (Diseño de Pavimento Flexible).
- MTOP (2003). Normas de diseño geométrico de carreteras.
- MOP-001-F-2000: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, Edición 2000.(Capitulo 4)
- TESIS N.- 561 TOMO I, (2010). Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato.
- TESIS N.- 567 TOMO I, (2010). Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato.
- REYES, Alberto. (2003). Diseño Racional de Pavimentos. Primera Edición. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Ing. Jorge M. Lockhart. Comisión permanente del asfalto. Buenos Aires. 1970. Diseño de espesores de pavimentos flexibles para pavimentación urbana
- Apuntes de suelos I y II UTA (2008)
- <http://www.arqhys.com/contenidos/pavimento-concepto.html>

ANEXOS

- Ubicación del proyecto
- Fotografías de la vía
- Conteo de Tráfico
- Estudio de Suelos
- Programa para calcular SN para diseño de pavimentos flexibles AASHTO 93
- Valores de diseño recomendado del MTOP
- Análisis de Precios Unitarios
- Planos de Diseño en planta de la vía



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Normas: ASTM: D 421-58 Y D 422-63
 AASHTO: T-87-70 Y T-88-70

PROYECTO: Mejoramiento de la Av. Tamiahurco

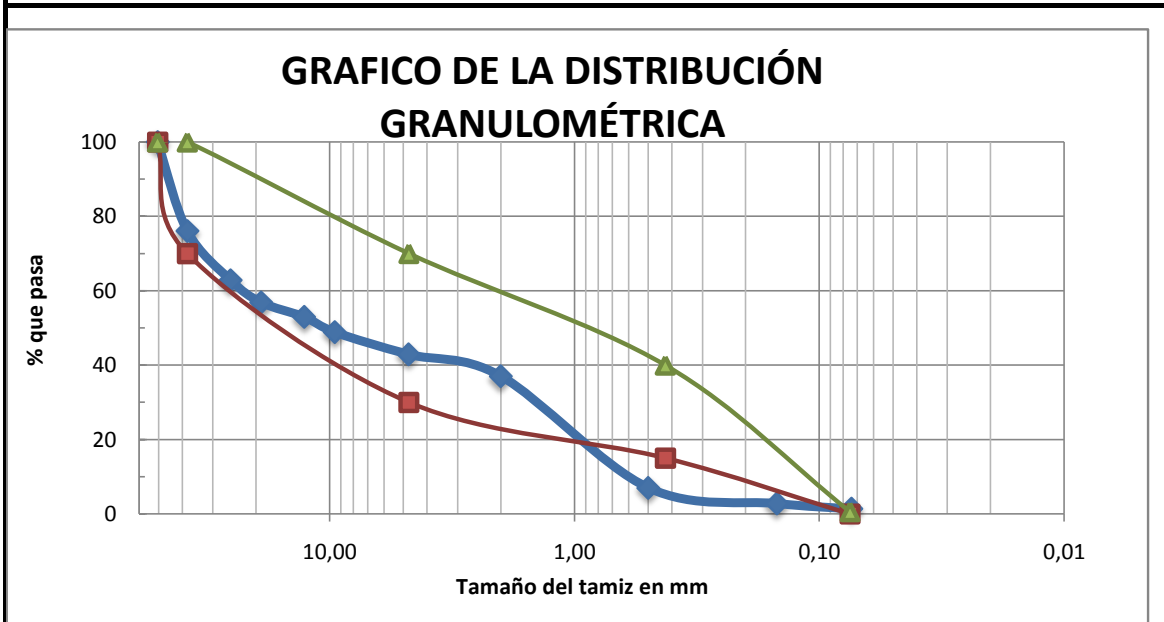
DIRECCION: Tena-Provincia de Napo

Ubicación de la muestra: K1+000

1 ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA DE LOS SUELOS

| TAMIZ | mm | PESO RET/ACUM | % RETENIDO | % QUE PASA |
|--------------------|----------|--------------------------------|------------|------------|
| 2" | 50,4 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1 1/2" | 38,100 | 3589,60 | 23,93 | 76,07 |
| 1" | 25,400 | 5572,00 | 37,15 | 62,85 |
| 3/4" | 19,050 | 6467,10 | 43,11 | 56,89 |
| 1/2" | 12,700 | 7054,60 | 47,03 | 52,97 |
| 3/8" | 9,530 | 7666,50 | 51,11 | 48,89 |
| N 4 | 4,760 | 8562,40 | 57,08 | 42,92 |
| PASA N 4 | | 6437,60 | 42,92 | |
| N 10 | 2,000 | 50,00 | 5,89 | 37,03 |
| N 50 | 0,298 | 305,00 | 35,92 | 7,00 |
| N100 | 0,149 | 340,7 | 40,13 | 2,79 |
| N200 | 0,074 | 352,60 | 41,53 | 1,39 |
| PASA N200 | | 11,80 | 1,39 | |
| TOTAL ARENAS | | 364,40 | | |
| GRAN PESO TOTA | 15000,00 | Peso cuarteo antes del lavado | | 364,40 |
| Peso des lavado | | Peso cuarteo después de lavado | | 352,60 |
| Total - diferencia | | Diferencia o pasa tamiz 200 | | 11,80 |

2 GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3 CLASIFICACION DEL SUELO ANALIZADO

| | | | |
|----------|--------|--------|--|
| SISTEMAS | VISUAL | Lastre | |
| | AASHTO | A-3 | |
| | SUCS | sw | |

REALIZADO POR: Rafael Paredes

REVISADO POR:
 Ing. Fricson Moreira



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Normas: ASTM: D 421-58 Y D 422-63
 AASHTO: T-87-70 Y T-88-70

PROYECTO: Mejoramiento de la Av. Tamiahurco

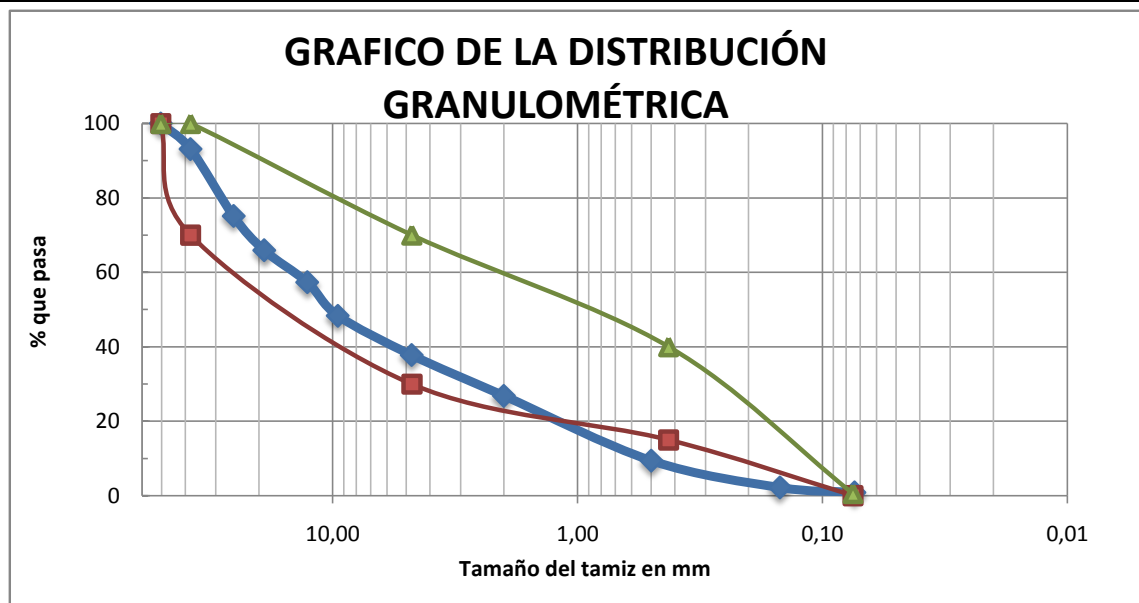
DIRECCION: Tena-Provincia de Napo

Ubicación de la muestra: K1+000

1 ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRIA DE LOS SUELOS

| TAMIZ | mm | PESO RET/ACUM | % RETENIDO | % QUE PASA |
|--------------------|----------|--------------------------------|------------|------------|
| 2" | 50,4 | 0,00 | 0,00 | 100,00 |
| 1 1/2" | 38,100 | 1031,20 | 6,87 | 93,13 |
| 1" | 25,400 | 3729,40 | 24,86 | 75,14 |
| 3/4" | 19,050 | 5106,70 | 34,04 | 65,96 |
| 1/2" | 12,700 | 6396,70 | 42,64 | 57,36 |
| 3/8" | 9,530 | 7746,20 | 51,64 | 48,36 |
| N 4 | 4,760 | 9331,50 | 62,21 | 37,79 |
| PASA N 4 | | 5668,50 | 37,79 | |
| N 10 | 2,000 | 145,00 | 10,96 | 26,83 |
| N 50 | 0,298 | 375,3 | 28,37 | 9,42 |
| N100 | 0,149 | 470,5 | 35,56 | 2,23 |
| N200 | 0,074 | 488,20 | 36,90 | 0,89 |
| PASA N200 | | 11,80 | 0,89 | |
| TOTAL ARENAS | | 500,00 | | |
| GRAN PESO TOTA | 15000,00 | Peso cuarteo antes del lavado | | 500,00 |
| Peso des lavado | | Peso cuarteo después de lavado | | 488,20 |
| Total - diferencia | | Diferencia o pasa tamiz 200 | | 11,80 |

2 GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3 CLASIFICACIÓN DEL SUELO ANALIZADO

| | | | |
|----------|--------|--------|--|
| SISTEMAS | VISUAL | Lastre | |
| | AASHTO | A-3 | |
| | SUCS | sw | |

REALIZADO POR: Rafael Paredes

REVISADO POR:
 Ing. Fricson Moreira



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: Mejoramiento de la Av. Tamiahurco **FECHA DE ENSAYO :** 10/06/2011
UBICACIÓN: Tena- Provincia de Napo **ENSAYADO POR:** Rafael Paredes
ABSCISA: K1 +000 **REVISADO POR:** Ing. Fricson Moreira
CAPA: Subbase

COMPACTACION

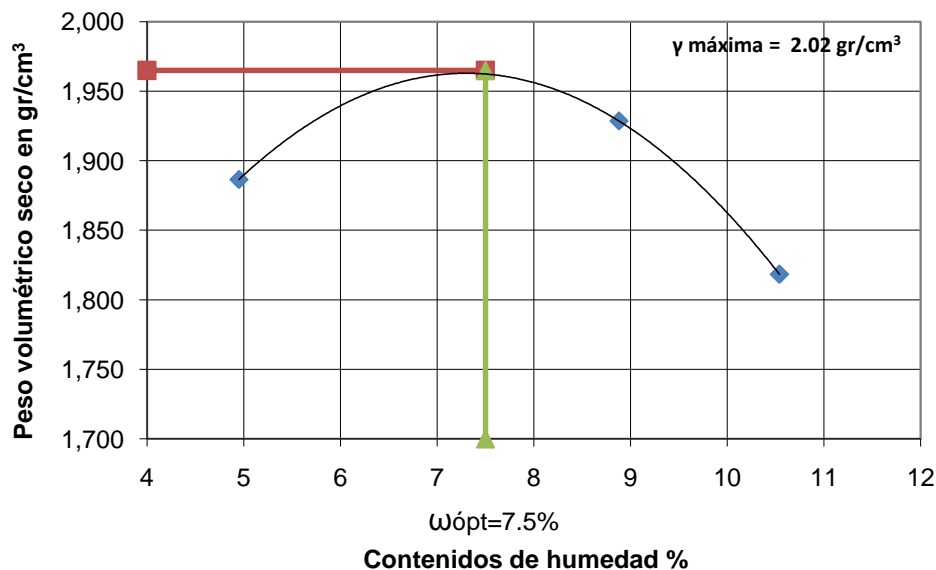
METODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO

| ESPECIFICACIONES: | CAPAS | 5 | GOLPES | 56 | PESO | 10 lb. | ALTURA | 18" |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|----|------|--------|--------|-----|
| MUESTRA | A | B | C | D | | | | |
| HUMEDAD AÑADIDA % | 4% | 7% | 10% | | | | | |
| AGUA AUMENTADA (cc) | 200 | 350 | 500 | | | | | |
| MOLDE # | 1 | 2 | 3 | | | | | |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 18815 | 19830 | 19815 | | | | | |
| PESO MOLDE (gr) | 14192 | 14192 | 14192 | | | | | |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) Wm | 4623 | 5638 | 5623 | | | | | |
| CONT. PROM. AGUA % | 4,95 | 8,88 | 10,54 | | | | | |
| CONSTANTE MOLDE (cm3) Vm | 2277,31 | 2277,31 | 2277,31 | | | | | |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3) Wm/Vm | 1,980 | 2,100 | 2,010 | | | | | |
| DENSIDAD SECA (gr/cm3) | 1,887 | 1,929 | 1,818 | | | | | |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| CONTENIDO DE AGUA | A | | B | | C | | D | |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|---|
| TARRO # | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 129,30 | 135,00 | 141,50 | 144,00 | 178,40 | 154,40 | | |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 124,80 | 130,00 | 134,90 | 132,50 | 162,20 | 141,00 | | |
| PESO AGUA (gr) Ww | 4,50 | 5,00 | 6,60 | 11,50 | 16,20 | 13,40 | | |
| PESO TARRO (gr) | 31,70 | 31,30 | 31,50 | 31,40 | 31,30 | 31,40 | | |
| PESO SUELO SECO (gr) Ws | 93,10 | 98,70 | 103,40 | 101,10 | 130,90 | 109,60 | | |
| CONTENIDO DE AGUA % Ww/Ws*100 | 4,83 | 5,07 | 6,38 | 11,37 | 12,38 | 12,23 | | |
| CONTENIDO PROM AGUA % | 4,95 | | 8,88 | | 10,54 | | | |

RELACIÓN HUMEDAD DENSIDAD



| DENSIDAD MÁX | |
|--------------|---------|
| 1,965 | gr/cm³ |
| serie x | serie y |
| 4,00 | 1,965 |
| 7,50 | 1,965 |

| HUMEDAD ÓPT | |
|-------------|---------|
| 7,50 | % |
| serie x | serie y |
| 7,50 | 1,965 |
| 7,50 | 1,700 |

| | |
|-------------------------|-------------|
| HUMEDAD OPTIMA: | 7,50 % |
| DENSIDAD MAXIMA: | 1,965 gr/cc |



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

| | |
|--|---|
| PROYECTO: Mejoramiento de la Av. Tamiahurco | FECHA DE ENSAYO : 04/07/2010 |
| UBICACIÓN: Tena-Provincia de Napo | ENSAYADO POR: Rafael Paredes |
| ABSCISA: K2 +000 | REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira |
| CAPA: Subbase | |

COMPACTACION

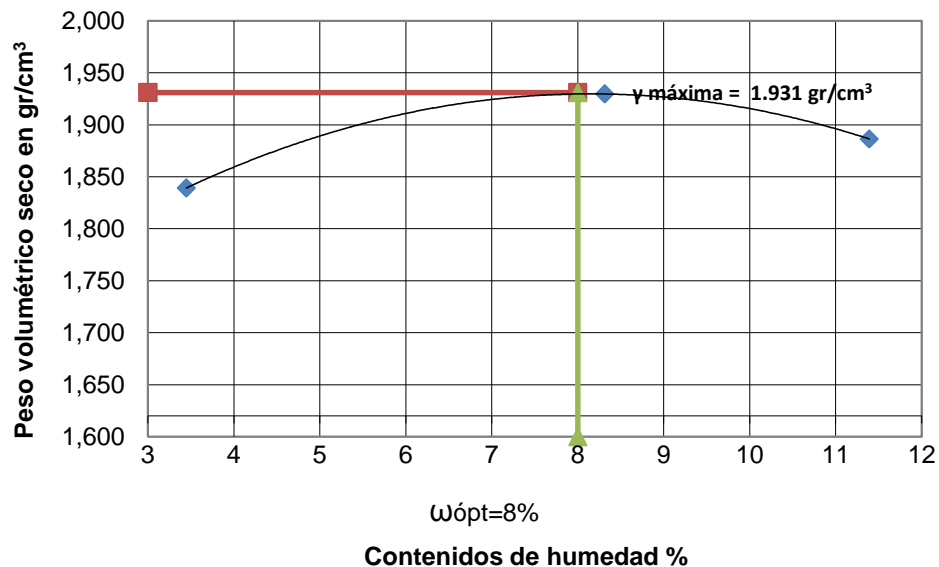
METODO A.A.S.H.T.O. MODIFICADO

| | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------|-------------|-------------|----|------|--------|--------|-----|
| ESPECIFICACIONES: | CAPAS | 5 | GOLPES | 56 | PESO | 10 lb. | ALTURA | 18" |
| MUESTRA | A | B | C | D | | | | |
| HUMEDAD AÑADIDA % | 4% | 8% | 12% | | | | | |
| AGUA AUMENTADA (cc) | 200 | 400 | 600 | | | | | |
| MOLDE # | 1 | 2 | 3 | | | | | |
| MOLDE +SUELO HUMEDO (gr) | 18712 | 19014 | 18990 | | | | | |
| PESO MOLDE (gr) | 14205 | 14205 | 14205 | | | | | |
| PESO SUELO HUMEDO (gr) Wm | 4507 | 4809 | 4785 | | | | | |
| CONT. PROM. AGUA % | 3,45 | 8,31 | 11,39 | | | | | |
| CONSTANTE MOLDE (cm3) Vm | 2369,03 | 2277,308141 | 2277,308141 | | | | | |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3) Wm/Vm | 1,902 | 2,090 | 2,101 | | | | | |
| DENSIDAD SECA (gr/cm3) | 1,839 | 1,930 | 1,886 | | | | | |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|---|
| CONTENIDO DE AGUA | A | | B | | C | | D | |
| TARRO # | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| TARRO + SUELO HUMEDO (gr) | 132,30 | 138,00 | 140,30 | 142,10 | 181,40 | 185,40 | | |
| TARRO + SUELO SECO (gr) | 126,40 | 137,30 | 134,00 | 131,60 | 166,50 | 169,20 | | |
| PESO AGUA (gr) Ww | 5,90 | 0,70 | 6,30 | 10,50 | 14,90 | 16,20 | | |
| PESO TARRO (gr) | 31,70 | 31,30 | 31,50 | 31,40 | 31,30 | 31,40 | | |
| PESO SUELO SECO (gr) Ws | 94,70 | 106,00 | 102,50 | 100,20 | 135,20 | 137,80 | | |
| CONTENIDO DE AGUA % Ww/Ws*100 | 6,23 | 0,66 | 6,15 | 10,48 | 11,02 | 11,76 | | |
| CONTENIDO PROM AGUA % | 3,45 | | 8,31 | | 11,39 | | | |

RELACIÓN HUMEDAD DENSIDAD



| | |
|---------------------|--------------------|
| DENSIDAD MÁX | |
| 1,931 | gr/cm ³ |
| serie x | serie y |
| 3,00 | 1,931 |
| 8,00 | 1,931 |

| | |
|--------------------|---------|
| HUMEDAD ÓPT | |
| 8,00 | % |
| serie x | serie y |
| 8,00 | 1,931 |
| 8,00 | 1,600 |

| | |
|-------------------------|-------------|
| HUMEDAD OPTIMA: | 8,00 % |
| DENSIDAD MAXIMA: | 1,931 gr/cc |



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: Mejoramiento de la Av. Tamiahurco

FECHA DE ENSAYO : 10/06/2011

UBICACIÓN: Tena - Provincia de Napo

ENSAYADO POR: Rafael Paredes

ABSCISA: K1 +000

REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira

CAPA: Subbase

ENSAYO C.B.R.

| MOLDE # | 1-C | | 2-C | | 3-C | |
|-----------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| # DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| # DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 27 | | 11 | |
| | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO |
| Wm+MOLDE (gr) | | 21787 | | 21745 | | 21495 |
| PESO MOLDE (gr) | | 16735 | | 16735 | | 16735 |
| PESO MUESTRA HUMEDA (gr) | | 5052 | | 5010 | | 4760 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3) | | 2369,03 | | 2369,03 | | 2369,03 |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3) | | 2,133 | | 2,115 | | 2,009 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm3) | | 1,999 | | 2,000 | | 1,886 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| TARRO # | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Wm +TARRO (gr) | 144,60 | 121,10 | 173,00 | 144,30 | 142,00 | 138,70 |
| PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr) | 138,00 | 115,20 | 166,10 | 137,60 | 135,50 | 131,90 |
| PESO AGUA (gr) | 6,60 | 5,90 | 6,90 | 6,70 | 6,50 | 6,80 |
| PESO TARRO (gr) | 32,04 | 32,18 | 32,15 | 32,15 | 32,12 | 32,21 |
| PESO MUESTRA SECA (gr) | 105,96 | 83,02 | 133,95 | 105,45 | 103,38 | 99,69 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD % | 6,23 | 7,11 | 5,15 | 6,35 | 6,29 | 6,82 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD Prom % | 6,67 | | 5,75 | | 6,55 | |

OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: Mejoramiento de la Av. Tamiahurco

FECHA DE ENSAYO : 10/06/2011

UBICACIÓN: Tena - Provincia de Napo

ENSAYADO POR: Rafael Paredes

ABSCISA: K2 +000

REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira

CAPA: Subbase

ENSAYO C.B.R.

| MOLDE # | 1-C | | 2-C | | 3-C | |
|-----------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| # DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| # DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 27 | | 11 | |
| | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO |
| Wm+MOLDE (gr) | | 21787 | | 21745 | | 21495 |
| PESO MOLDE (gr) | | 16735 | | 16735 | | 16735 |
| PESO MUESTRA HUMEDA (gr) | | 5052 | | 5010 | | 4760 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3) | | 2369,03 | | 2369,03 | | 2369,03 |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3) | | 2,133 | | 2,115 | | 2,009 |
| DENSIDAD SECA (gr/cm3) | | 1,970 | | 1,958 | | 1,855 |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| TARRO # | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Wm +TARRO (gr) | 146,70 | 122,10 | 173,50 | 147,80 | 144,70 | 139,60 |
| PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr) | 138,00 | 115,20 | 165,10 | 137,60 | 135,50 | 131,90 |
| PESO AGUA (gr) | 8,70 | 6,90 | 8,40 | 10,20 | 9,20 | 7,70 |
| PESO TARRO (gr) | 32,04 | 32,18 | 32,15 | 32,15 | 32,12 | 32,21 |
| PESO MUESTRA SECA (gr) | 105,96 | 83,02 | 132,95 | 105,45 | 103,38 | 99,69 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD % | 8,21 | 8,31 | 6,32 | 9,67 | 8,90 | 7,72 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD Prom % | 8,26 | | 8,00 | | 8,31 | |

OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: Mejoramiento de la Av. Tamiahurco

FECHA DE ENSAYO : 10/06/2011

UBICACIÓN: Tena - Provincia de Napo

ENSAYADO POR: Rafael Paredes

ABSCISA: K1 +000

REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira

CAPA: Subbase

ENSAYO C.B.R.

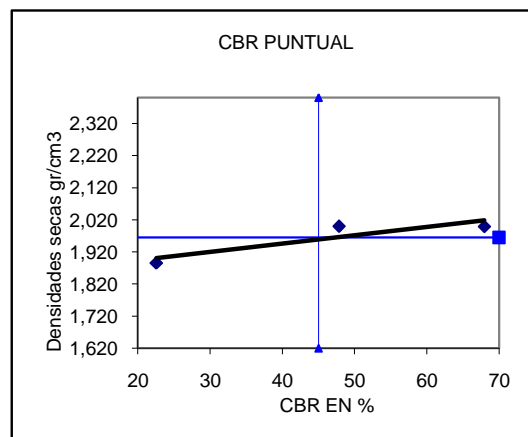
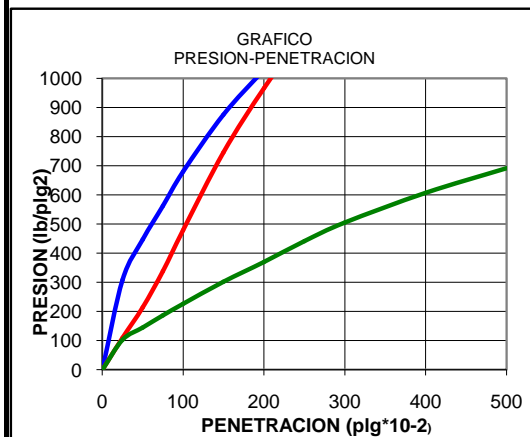
ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ANILLO 1-A MAIER

CONSTANTE DEL ANILLO 25,08 lb/0,01mm

AREA DEL PISTON: 3 pl2

| MOLDE NUMERO | | 1-C | | | | | 2-C | | | | 3-C | | | |
|--------------|-------------|----------------------|------------|---------------------|---------------------|--------------|------------|-----------|---------------------|--------------|------------|-----------|--------|--------------|
| TIEMPO | PENETRACION | | Q LEC D | PRESIONES | | CBR | Q LEC D | PRESIONES | | CBR | Q LEC D | PRESIONES | | CBR |
| | MIN | plg*10 ⁻³ | | mm*10 ⁻³ | mm*10 ⁻² | | | lb/plg2 | mm*10 ⁻² | | | lb/plg2 | % | |
| 0,0 | | 0 | 0,0 | 0 | | | 0,0 | 0 | | | 0,0 | 0 | | |
| 0,5 | | 25 | 926,0 | 308,67 | | | 330,0 | 110,00 | | | 308,0 | 102,67 | | |
| 1,0 | | 50 | 1341,0 | 447,00 | | | 641,0 | 213,67 | | | 434,0 | 144,67 | | |
| 1,5 | | 75 | 1687,0 | 562,33 | | | 1014,0 | 338,00 | | | 560,0 | 186,67 | | |
| 2,0 | | 100 | 2039,0 | 679,67 | 679,67 | 67,97 | 1435,0 | 478,33 | 478,33 | 47,83 | 677,0 | 225,67 | 225,67 | 22,57 |
| 3,0 | | 150 | 2626,0 | 875,33 | | | 2237,0 | 745,67 | | | 905,0 | 301,67 | | |
| 4,0 | | 200 | 3085,0 | 1028,33 | | | 2898,0 | 966,00 | | | 1108,0 | 369,33 | | |
| 5,0 | | 250 | 3511,0 | 1170,33 | | | 3466,0 | 1155,33 | | | 1323,0 | 441,00 | | |
| 6,0 | | 300 | 3838,0 | 1279,33 | | | 3926,0 | 1308,67 | | | 1515,0 | 505,00 | | |
| 8,0 | | 400 | 4442,0 | 1480,67 | | | 4631,0 | 1543,67 | | | 1821,0 | 607,00 | | |
| 10,0 | | 500 | 4974,0 | 1658,00 | | | 5122,0 | 1707,33 | | | 2075,0 | 691,67 | | |



| Densidades | vs | Resistencias |
|--------------------|-------|--------------|
| gr/cm ³ | 1,999 | 67,967 % |
| gr/cm ⁴ | 2,000 | 47,833 % |
| gr/cm ⁵ | 1,886 | 22,567 % |

| | |
|------------|--------------------------|
| Densid Máx | 1,965 gr/cm ³ |
| 100% de DM | 1,965 gr/cm ³ |

| | |
|-------------|--|
| CBR PUNTUAL | |
| 45,00 | |



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: Mejoramiento de la Av. Tamiahurco

FECHA DE ENSAYO : 10/06/2011

UBICACIÓN: Tena - Provincia de Napo

ENSAYADO POR: Rafael Paredes

ABSCISA: K2 +000

REVISADO POR: Ing. Fricson Moreira

CAPA: Subbase

ENSAYO C.B.R.

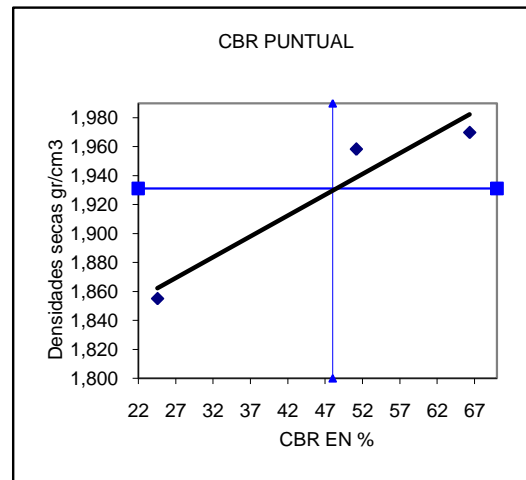
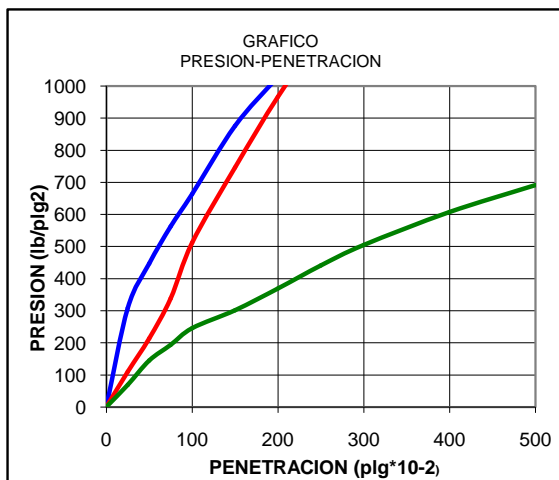
ENSAYO DE CARGA PENETRACION

ANILLO 1-A MAIER

CONSTANTE DEL ANILLO: 25,08 lb/0,01mm

AREA DEL PISTON: 3 pl2

| MOLDE NUMERO | | 1-C | | | | | 2-C | | | | 3-C | | | |
|--------------|-------------|----------------------|------------|---------------------|---------------------|--------------|------------|-----------|---------------------|--------------|------------|-----------|--------|--------------|
| TIEMPO | PENETRACION | | Q LEC D | PRESIONES | | CBR | Q LEC D | PRESIONES | | CBR | Q LEC D | PRESIONES | | CBR |
| | MIN | plg*10 ⁻³ | | mm*10 ⁻³ | mm*10 ⁻² | | | lb/plg2 | mm*10 ⁻² | | | lb/plg2 | % | |
| 0,0 | | 0 | 0,0 | 0 | | | 0,0 | 0 | | | 0,0 | 0 | | |
| 0,5 | | 25 | 926,0 | 308,67 | | | 330,0 | 110,00 | | | 208,0 | 69,33 | | |
| 1,0 | | 50 | 1341,0 | 447,00 | | | 641,0 | 213,67 | | | 434,0 | 144,67 | | |
| 1,5 | | 75 | 1687,0 | 562,33 | | | 1014,0 | 338,00 | | | 580,0 | 193,33 | | |
| 2,0 | | 100 | 1990,0 | 663,33 | 663,33 | 66,33 | 1535,0 | 511,67 | 511,67 | 51,17 | 737,0 | 245,67 | 245,67 | 24,57 |
| 3,0 | | 150 | 2626,0 | 875,33 | | | 2237,0 | 745,67 | | | 905,0 | 301,67 | | |
| 4,0 | | 200 | 3085,0 | 1028,33 | | | 2898,0 | 966,00 | | | 1108,0 | 369,33 | | |
| 5,0 | | 250 | 3511,0 | 1170,33 | | | 3466,0 | 1155,33 | | | 1323,0 | 441,00 | | |
| 6,0 | | 300 | 3838,0 | 1279,33 | | | 3926,0 | 1308,67 | | | 1515,0 | 505,00 | | |
| 8,0 | | 400 | 4442,0 | 1480,67 | | | 4631,0 | 1543,67 | | | 1821,0 | 607,00 | | |
| 10,0 | | 500 | 4974,0 | 1658,00 | | | 5122,0 | 1707,33 | | | 2075,0 | 691,67 | | |



| Densidades | vs | Resistencias |
|--------------------------|----|--------------|
| gr/cm ³ 1,970 | | 66,33 % |
| gr/cm ⁴ 1,958 | | 51,17 % |
| gr/cm ⁵ 1,855 | | 24,57 % |

| | |
|------------|--------------------------|
| Densid Máx | 1,931 gr/cm ³ |
| 100% de DM | 1,931 gr/cm ³ |

CBR PUNTUAL

48,00

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**

PROYECTO: Mejoramiento de la Av. Tamiahurco
UBICACION: CANTON TENA
OFERENTE: Egdo. RAFAEL PAREDES
FECHA: JULIO 2011

TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS

| RUBRO | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | PR. UNITARIO | PR. TOTAL |
|-------|--|--------|--------------|--------------|-------------------|
| 1 | Replanteo y nivelación con equipo topografico | Km | 2,00 | 313,94 | 627,88 |
| 2 | Riego de imprimación asfáltica | m2 | 2.400,00 | 1,36 | 3.264,00 |
| 3 | Carpeta asfáltico e=3" | m2 | 2.400,00 | 12,20 | 29.280,00 |
| 4 | Bordillos de H.S (f'c = 180 kg/ cm2 - 0.10 x 0.50) | ml | 4.000,00 | 11,80 | 47.200,00 |
| 5 | Acera H.S. 7 cm f'c=180 kg/cm2 | m2 | 7.934,26 | 12,55 | 99.574,96 |
| 6 | Pintura blanca o amarilla tipo tráfico para señalización | m2 | 725,50 | 7,49 | 5.434,00 |
| 7 | Senalización vertical de 75 x 75 cm | u | 12,00 | 226,11 | 2.713,32 |
| 8 | Rotulos de la vía durante la construcción | u | 4,00 | 184,94 | 739,76 |
| 9 | Vallas reguladoras de tráfico | u | 1,00 | 2.750,85 | 2.750,85 |
| | | | TOTAL | | 191.584,77 |

SON: Ciento noventa y un mil quinientos ochenta y cuatro dólares con setenta y siete centavos

JULIO 2011
Lugar y Fecha

FIRMA DEL OFERENTE

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

NOMBRE DEL OFERENTE:

Egdo. RAFAEL PAREDES

PROYECTO:

Mejoramiento de la Av. Tamiaturco

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS CUADRO AUXILIAR DE COSTOS DE MANO DE OBRA

| | CODIGO | MO01 | MO02 | MO03 | MO04 | MO05 | MO06 | MO07 | MO08 | MO10 | MO11 | MO12 |
|--|--------|--------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------------|-------------|----------|----------|---------------------|----------|--------------|
| | | Peón (CAT I) | Ayudante (CAT II) | Albañil (CAT III) | Maestro (CAT IV) | Chofer Categoría E | Mecánico 01 | O.E.P.01 | O.E.P.02 | Ayudante Maquinaria | Cadenero | Topógrafo IV |
| CATEGORIA/CARGO | | PEON | AYUDANTE | ALBAÑIL | MAESTRO | | | | | | | |
| SALARIO DIARIO UNIFICADO NOMINAL (1) | | 9,33 | 9,33 | 9,43 | 9,73 | 14,70 | 9,81 | 9,81 | 9,73 | 9,46 | 9,43 | 9,81 |
| MENSUAL NOMINAL (2) | | 279,84 | 279,84 | 288,81 | 291,98 | 438,35 | 294,39 | 294,39 | 291,98 | 283,81 | 288,81 | 294,39 |
| ANUAL NOMINAL | | 3.358,08 | 3.358,08 | 3.465,72 | 3.503,76 | 5.260,20 | 3.532,68 | 3.532,68 | 3.503,76 | 3.405,72 | 3.465,72 | 3.532,68 |
| COMPONENTES SALARIALES EN PROCESO DE INCORPORACION | | | | | | | | | | | | |
| TRANSPORTE | | | | | | | | | | | | |
| 13er SUELDO | | 279,84 | 279,84 | 288,81 | 291,98 | 438,35 | 294,39 | 294,39 | 291,98 | 283,81 | 288,81 | 294,39 |
| 14to SUELDO | | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 200,00 | 200,00 |
| APORTE PATRONAL | | 408,01 | 408,01 | 421,08 | 425,71 | 639,11 | 429,22 | 429,22 | 425,71 | 413,79 | 421,08 | 429,22 |
| FONDO RESERVA | | 279,84 | 279,84 | 288,81 | 291,98 | 438,35 | 294,39 | 294,39 | 291,98 | 283,81 | 288,81 | 294,39 |
| OTROS CODIGO DE TRABAJO (4) | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL ANUAL | | 4.525,77 | 4.525,77 | 4.664,42 | 4.713,43 | 6.976,01 | 4.750,68 | 4.750,68 | 4.713,43 | 4.587,13 | 4.664,42 | 4.750,68 |
| TOTAL MENSUAL | | 377,15 | 377,15 | 388,70 | 392,79 | 581,33 | 395,89 | 395,89 | 392,79 | 382,26 | 388,70 | 395,89 |
| FACTOR DE SALARIO REAL | | 1,5532 | 1,5532 | 1,5532 | 1,5532 | 1,5532 | 1,5532 | 1,5532 | 1,5532 | 1,5532 | 1,5532 | 1,5532 |
| MENSUAL REAL | | 585,79 | 585,79 | 603,73 | 610,08 | 902,92 | 614,90 | 614,90 | 610,08 | 593,73 | 603,73 | 614,90 |
| COSTO HORARIO | | 2,44 | 2,44 | 2,52 | 2,54 | 3,76 | 2,56 | 2,56 | 2,54 | 2,47 | 2,52 | 2,56 |

Egdo. RAFAEL PAREDES

JULIO 2011

FORMULARIO No 3

REALIZADO POR:
PROYECTO:

Egdo. RAFAEL PAREDES
Mejoramiento de la Av. Tamiahurco

hoja 1 de 9

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Replanteo y nivelación con equipo topografico

UNIDAD: Km

DETALLE:

| CODIGO | EQUIPOS | | | | | | |
|--|-------------------------|---------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------------|---------|
| | DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA / HORA B | COSTO HORA C = A*B | RENDIMIENTO R | COSTO UNIT. D = C*R | |
| e01 | herramientas menores | 1,000 | 0,723 | 0,723 | 10,000 | 7,230 | |
| e02 | Estación total | 1,000 | 15,000 | 15,000 | 10,000 | 150,000 | |
| MANO DE OBRA | | | | | PARCIAL M | | 157,230 |
| | DESCRIPCION (CATEGORIA) | CANTIDAD A | JORNAL/HORA B | COSTO HORA C = A*B | RENDIMIENTO R | COSTO UNIT. D = C*R | |
| mo12 | Topógrafo IV | 1,000 | 2,560 | 2,560 | 10,000 | 25,600 | |
| MO11 | Cadenero | 3,000 | 2,520 | 7,560 | 10,000 | 75,600 | |
| MATERIALES | | | | | PARCIAL N | | 101,200 |
| | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT B | COSTO C = A*B | | |
| M01 | Estacas | u | 30,000 | 0,200 | 6,000 | | |
| M02 | Pintura roja | lt | 0,400 | 1,800 | 0,720 | | |
| M03 | Clavos | kg | 0,020 | 1,850 | 0,040 | | |
| M04 | Mojones H.S | u | 6,000 | 1,300 | 7,800 | | |
| TRANSPORTE | | | | | PARCIAL O | | 14,560 |
| | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C = A*B | | |
| | | | | | | | |
| PARCIAL P | | | | | | | |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P) | | | | | | 272,99 | |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 15,00% | | | | | | 40,95 | |
| OTROS INDIRECTOS (%X) | | | | | | | |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | | 313,94 | |
| VALOR OFERTADO | | | | | | 313,94 | |

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
JULIO 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

REALIZADO POR:
PROYECTO:

Egdo. RAFAEL PAREDES
Mejoramiento de la Av. Tamiahurco

hoja 2 de 9

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Riego de imprimación asfáltica

UNIDAD: m2

DETALLE:

| CODIGO | EQUIPOS | | | | | | |
|--|-------------------------|---------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------------|-------|
| | DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA / HORA B | COSTO HORA C = A*B | RENDIMIENTO R | COSTO UNIT. D = C*R | |
| E01 | herramientas menores | 1,000 | 0,723 | 0,723 | 0,032 | 0,023 | |
| E03 | Distribuidor de asfalto | 1,000 | 5,000 | 5,000 | 0,032 | 0,160 | |
| E04 | Escoba mecánica | 0,300 | 3,000 | 0,900 | 0,032 | 0,029 | |
| MANO DE OBRA | | | | | PARCIAL M | | 0,212 |
| | DESCRIPCION (CATEGORIA) | CANTIDAD A | JORNAL/HORA B | COSTO HORA C = A*B | RENDIMIENTO R | COSTO UNIT. D = C*R | |
| MO08 | O.E.P.02 | 1,300 | 2,540 | 3,302 | 0,032 | 0,106 | |
| MO10 | Ayudante Maquinaria | 1,000 | 2,470 | 2,470 | 0,032 | 0,079 | |
| MO01 | Peón (CAT I) | 1,000 | 2,440 | 2,440 | 0,032 | 0,078 | |
| MATERIALES | | | | | PARCIAL N | | 0,263 |
| | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT B | COSTO C = A*B | | |
| M05 | Asfalto AC-20 | gal | 0,400 | 1,510 | 0,600 | | |
| M06 | Diesel 1-2 | gal | 0,100 | 1,030 | 0,100 | | |
| TRANSPORTE | | | | | PARCIAL O | | 0,700 |
| | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C = A*B | | |
| | | | | | | | |
| PARCIAL P | | | | | | | |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P) | | | | | | 1,18 | |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 15,00% | | | | | | 0,18 | |
| OTROS INDIRECTOS (%X) | | | | | | | |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | | 1,36 | |
| VALOR OFERTADO | | | | | | 1,36 | |

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
JULIO 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

REALIZADO POR:
PROYECTO:

Egdo. RAFAEL PAREDES
Mejoramiento de la Av. Tamiahurco

hoja 3 de 9

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Carpeta asfáltico e=3"

UNIDAD: m2

DETALLE:

| CODIGO | EQUIPOS | | | | | | |
|--|---|---------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------------|-------|
| | DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA / HORA B | COSTO HORA C = A*B | RENDIMIENTO R | COSTO UNIT. D = C*R | |
| e05 | Planta para asfalto (inc. Generador, tanques, | 0,500 | 100,000 | 50,000 | 0,018 | 0,900 | |
| E06 | Finisher | 1,000 | 40,000 | 40,000 | 0,018 | 0,720 | |
| E07 | Rodillo neumático | 1,000 | 30,000 | 30,000 | 0,018 | 0,540 | |
| E08 | Rodillo vibratorio liso | 1,000 | 30,000 | 30,000 | 0,018 | 0,540 | |
| E09 | Volquet 8 M3 | 5,000 | 25,000 | 125,000 | 0,018 | 2,250 | |
| e01 | herramientas menores | 1,000 | 0,723 | 0,723 | 0,018 | 0,013 | |
| MANO DE OBRA | | | | | PARCIAL M | | 4,963 |
| | DESCRIPCION (CATEGORIA) | CANTIDAD A | JORNAL/HORA B | COSTO HORA C = A*B | RENDIMIENTO R | COSTO UNIT. D = C*R | |
| MO01 | Peón (CAT I) | 6,000 | 2,440 | 14,640 | 0,018 | 0,264 | |
| MO07 | O.E.P.01 | 0,500 | 2,560 | 1,280 | 0,018 | 0,023 | |
| MO08 | O.E.P.02 | 3,000 | 2,540 | 7,620 | 0,018 | 0,137 | |
| MO05 | Chofer Categoría E | 5,500 | 3,760 | 20,680 | 0,018 | 0,372 | |
| MO10 | Ayudante Maquinaria | 4,500 | 2,470 | 11,115 | 0,018 | 0,200 | |
| MATERIALES | | | | | PARCIAL N | | 0,996 |
| | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT B | COSTO C = A*B | | |
| m05 | Asfalto AC-20 | gal | 1,900 | 1,510 | 2,870 | | |
| M07 | Agregados triturados | m3 | 0,040 | 12,000 | 0,480 | | |
| M08 | Arena para asfalto | m3 | 0,030 | 8,000 | 0,240 | | |
| M10 | Asfalto MC-250 | gal | 0,270 | 1,510 | 0,410 | | |
| M06 | Diesel 1-2 | gal | 0,632 | 1,030 | 0,650 | | |
| TRANSPORTE | | | | | PARCIAL O | | 4,650 |
| | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C = A*B | | |
| | | | | | | | |
| PARCIAL P | | | | | | | |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P) | | | | | | 10,61 | |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 15,00% | | | | | | 1,59 | |
| OTROS INDIRECTOS (%X) | | | | | | | |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | | 12,20 | |
| VALOR OFERTADO | | | | | | 12,20 | |

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
JULIO 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

REALIZADO POR:
PROYECTO:

Egdo. RAFAEL PAREDES
Mejoramiento de la Av. Tamiahurco

hoja 4 de 9

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Bordillos de H.S (f'c = 180 kg/ cm² - 0.10 x 0.50)

UNIDAD: ml

DETALLE:

| CODIGO | EQUIPOS | | | | | | |
|--|-----------------------------------|---------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------------|-------|
| | DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA / HORA B | COSTO HORA C = A*B | RENDIMIENTO R | COSTO UNIT. D = C*R | |
| E01 | herramientas menores | 1,000 | 0,723 | 0,723 | 0,160 | 0,116 | |
| E13 | Concretera | 1,000 | 10,000 | 10,000 | 0,160 | 1,600 | |
| E14 | Vibrador | 1,000 | 3,750 | 3,750 | 0,160 | 0,600 | |
| MANO DE OBRA | | | | | PARCIAL M | | 2,316 |
| | DESCRIPCION (CATEGORIA) | CANTIDAD A | JORNAL/HORA B | COSTO HORA C = A*B | RENDIMIENTO R | COSTO UNIT. D = C*R | |
| MO03 | Albañil (CAT III) | 2,000 | 2,520 | 5,040 | 0,160 | 0,806 | |
| MO01 | Peón (CAT I) | 7,000 | 2,440 | 17,080 | 0,160 | 2,733 | |
| MATERIALES | | | | | PARCIAL N | | 3,539 |
| | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT B | COSTO C = A*B | | |
| M11 | Cemento portland tipo I | kg | 25,000 | 0,130 | 3,250 | | |
| M12 | Arena (puesto en obra) | m3 | 0,050 | 8,000 | 0,400 | | |
| M13 | Ripio (puesto en obra) | m3 | 0,080 | 8,000 | 0,640 | | |
| M14 | Agua | m3 | 0,015 | 0,500 | 0,010 | | |
| M39 | encofrado metálico para bordillos | ml | 2,000 | 0,050 | 0,100 | | |
| TRANSPORTE | | | | | PARCIAL O | | 4,400 |
| | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C = A*B | | |
| | | | | | | | |
| PARCIAL P | | | | | | | |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P) | | | | | | 10,26 | |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 15,00% | | | | | | 1,54 | |
| OTROS INDIRECTOS (%X) | | | | | | | |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | | 11,80 | |
| VALOR OFERTADO | | | | | | 11,80 | |

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
JULIO 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

REALIZADO POR:
PROYECTO:

Egdo. RAFAEL PAREDES
Mejoramiento de la Av. Tamiahurco

hoja 5 de 9

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Pintura blanca o amarilla tipo tráfico para señalización

UNIDAD: m2

DETALLE:

| CODIGO | EQUIPOS | | | | | |
|--|--------------------------|---------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------------|
| | DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA / HORA B | COSTO HORA C = A*B | RENDIMIENTO R | COSTO UNIT. D = C*R |
| E01 | herramientas menores | 1,000 | 0,723 | 0,723 | 0,500 | 0,362 |
| E16 | Frangeadora | 1,000 | 6,000 | 6,000 | 0,500 | 3,000 |
| MANO DE OBRA | | | | | | PARCIAL M |
| | | | | | | 3,362 |
| | DESCRIPCION (CATEGORIA) | CANTIDAD A | JORNAL/HORA B | COSTO HORA C = A*B | RENDIMIENTO R | COSTO UNIT. D = C*R |
| MO03 | Albañil (CAT III) | 1,000 | 2,520 | 2,520 | 0,500 | 1,260 |
| MO02 | Ayudante (CAT II) | 1,000 | 2,440 | 2,440 | 0,500 | 1,220 |
| MATERIALES | | | | | | PARCIAL N |
| | | | | | | 2,480 |
| | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT B | COSTO C = A*B | |
| M20 | Pintura trfico blanca | gal | 0,010 | 22,000 | 0,220 | |
| M21 | Pintura trafico amarilla | gal | 0,010 | 22,000 | 0,220 | |
| M22 | Thiñer comercial | gal | 0,030 | 7,800 | 0,230 | |
| TRANSPORTE | | | | | | PARCIAL O |
| | | | | | | 0,670 |
| | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C = A*B | |
| | | | | | | |
| | | | | | | PARCIAL P |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P) | | | | | | 6,51 |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 15,00% | | | | | | 0,98 |
| OTROS INDIRECTOS (%X) | | | | | | |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | | 7,49 |
| VALOR OFERTADO | | | | | | 7,49 |

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
JULIO 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

REALIZADO POR:
PROYECTO:

Egdo. RAFAEL PAREDES
Mejoramiento de la Av. Tamiahurco

hoja 6 de 9

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Senalización vertical de 75 x 75 cm

UNIDAD: u

DETALLE:

| CODIGO | EQUIPOS | | | | | |
|--|--|---------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------------|
| | DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA / HORA B | COSTO HORA C = A*B | RENDIMIENTO R | COSTO UNIT. D = C*R |
| e01 | herramientas menores | 1,000 | 0,723 | 0,723 | 1,200 | 0,868 |
| MANO DE OBRA | | | | | PARCIAL M | 0,868 |
| | DESCRIPCION (CATEGORIA) | CANTIDAD A | JORNAL/HORA B | COSTO HORA C = A*B | RENDIMIENTO R | COSTO UNIT. D = C*R |
| MO04 | Maestro (CAT IV) | 1,000 | 2,540 | 2,540 | 1,200 | 3,048 |
| MO03 | Albañil (CAT III) | 1,000 | 2,520 | 2,520 | 1,200 | 3,024 |
| MO01 | Peón (CAT I) | 3,000 | 2,440 | 7,320 | 1,200 | 8,784 |
| MATERIALES | | | | | PARCIAL N | 14,856 |
| | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT B | COSTO C = A*B | |
| M35 | Letrero retro - reflectivo 75 x 75 cm | u | 1,000 | 106,600 | 106,600 | |
| M36 | poste omega galv 40 x 40x 3 mm , x 3 m | u | 1,000 | 74,300 | 74,300 | |
| TRANSPORTE | | | | | PARCIAL O | 180,900 |
| | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C = A*B | |
| | | | | | | |
| PARCIAL P | | | | | | |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P) | | | | | | 196,62 |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 15,00% | | | | | | 29,49 |
| OTROS INDIRECTOS (%X) | | | | | | |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | | 226,11 |
| VALOR OFERTADO | | | | | | 226,11 |

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
JULIO 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

REALIZADO POR:
PROYECTO:

Egdo. RAFAEL PAREDES
Mejoramiento de la Av. Tamiahurco

hoja 7 de 9

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Rotulos de la vía durante la construcción

UNIDAD: u

DETALLE:

| CODIGO | EQUIPOS | | | | | |
|--|--|---------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------------|
| | DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA / HORA B | COSTO HORA C = A*B | RENDIMIENTO R | COSTO UNIT. D = C*R |
| E01 | herramientas menores | 1,000 | 0,723 | 0,723 | 1,067 | 0,771 |
| MANO DE OBRA | | | | | PARCIAL M | |
| | | | | | | 0,771 |
| M37 | DESCRIPCION (CATEGORIA) | CANTIDAD A | JORNAL/HORA B | COSTO HORA C = A*B | RENDIMIENTO R | COSTO UNIT. D = C*R |
| | Letrero en vía en contr. Incluy. Material, M.obra y Transp | 1,000 | 150,000 | 150,000 | 1,067 | 160,050 |
| MATERIALES | | | | | PARCIAL N | |
| | | | | | | 160,050 |
| DESCRIPCION | | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT B | COSTO C = A*B | |
| | | | | | | |
| TRANSPORTE | | | | | PARCIAL O | |
| DESCRIPCION | | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C = A*B | |
| | | | | | | |
| | | | | | PARCIAL P | |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P) | | | | | 160,82 | |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 15,00% | | | | | 24,12 | |
| OTROS INDIRECTOS (%X) | | | | | | |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | 184,94 | |
| VALOR OFERTADO | | | | | 184,94 | |

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
JULIO 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

REALIZADO POR:
PROYECTO:

Egdo. RAFAEL PAREDES
Mejoramiento de la Av. Tamiahurco

hoja 8 de 9

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Vallas reguladoras de tráfico

UNIDAD: u

DETALLE:

| CODIGO | EQUIPOS | | | | | | |
|--|---|---------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------------|-----------|
| | DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA / HORA B | COSTO HORA C = A*B | RENDIMIENTO R | COSTO UNIT. D = C*R | |
| E01 | herramientas menores | 1,000 | 0,723 | 0,723 | 64,000 | 46,272 | |
| | Equipo para suelda | 2,000 | 1,000 | 2,000 | 64,000 | 128,000 | |
| | Equipo para pintura (compresor + soplete) | 1,000 | 0,500 | 0,500 | 64,000 | 32,000 | |
| | Cortadora de perfiles (sierra eléctrica de brazo) | 1,000 | 0,200 | 0,200 | 64,000 | 12,800 | |
| | Amoladora | 1,000 | 0,260 | 0,260 | 64,000 | 16,640 | |
| MANO DE OBRA | | | | | PARCIAL M | | 235,712 |
| | DESCRIPCION (CATEGORIA) | CANTIDAD A | JORNAL/HORA B | COSTO HORA C = A*B | RENDIMIENTO R | COSTO UNIT. D = C*R | |
| MO01 | Peón (CAT I) | 1,000 | 2,440 | 2,440 | 64,000 | 156,160 | |
| MO03 | Albañil (CAT III) | 1,000 | 2,520 | 2,520 | 64,000 | 161,280 | |
| MO04 | Maestro (CAT IV) | 0,100 | 2,540 | 0,254 | 64,000 | 16,256 | |
| MO02 | Ayudante (CAT II) | 4,000 | 2,440 | 9,760 | 64,000 | 624,640 | |
| MO04 | Maestro (CAT IV) | 2,000 | 2,540 | 5,080 | 64,000 | 325,120 | |
| MATERIALES | | | | | PARCIAL N | | 1.283,456 |
| | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT B | COSTO C = A*B | | |
| M11 | Cemento portland tipo I | kg | 18,000 | 0,130 | 2,340 | | |
| M12 | Arena (puesto en obra) | m3 | 0,045 | 8,000 | 0,360 | | |
| M13 | Ripio (puesto en obra) | m3 | 0,068 | 8,000 | 0,540 | | |
| M14 | Agua | m3 | 0,015 | 0,500 | 0,010 | | |
| M24 | Angulo | kg | 65,000 | 1,150 | 74,750 | | |
| M25 | Canales "U" | kg | 250,000 | 1,150 | 287,500 | | |
| M26 | Acero en barras | kg | 8,500 | 1,070 | 9,100 | | |
| M27 | Lámina de tol 0.90mm | plancha | 7,250 | 29,000 | 210,250 | | |
| M28 | Electrodos 6011 - 1/8 | Kg | 18,000 | 4,850 | 87,300 | | |
| M29 | Pintura anticorrosiva | 4000cc | 2,000 | 12,800 | 25,600 | | |
| M30 | Pintura esmalte | 4000 cc | 2,000 | 12,800 | 25,600 | | |
| M31 | Thinner comercial | 4000 cc | 2,000 | 4,800 | 9,600 | | |
| M32 | Logotipo en vinil (según detalle) | m2 | 12,500 | 10,000 | 125,000 | | |
| M33 | Cemento de contacto Fuller | 4000cc | 1,000 | 9,800 | 9,800 | | |
| M34 | Piedra (puesto en obra) | m3 | 0,640 | 8,000 | 5,120 | | |
| TRANSPORTE | | | | | PARCIAL O | | 872,870 |
| | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C = A*B | | |
| | | | | | | | |
| PARCIAL P | | | | | | | |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P) | | | | | | 2392,04 | |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 15,00% | | | | | | 358,81 | |
| OTROS INDIRECTOS (%X) | | | | | | | |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | | 2750,85 | |
| VALOR OFERTADO | | | | | | 2750,85 | |

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
JULIO 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

FORMULARIO No 3

REALIZADO POR:
PROYECTO:

Egdo. RAFAEL PAREDES
Mejoramiento de la Av. Tamiahurco

hoja 9 de 9

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: Acera H.S. 7 cm f'c=180 kg/cm2

UNIDAD: m2

DETALLE:

| CODIGO | EQUIPOS | | | | | | |
|--|-------------------------|---------------|--------------------|-----------------------|------------------|------------------------|-------|
| | DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA / HORA B | COSTO HORA C = A*B | RENDIMIENTO R | COSTO UNIT. D = C*R | |
| E01 | herramientas menores | 1,000 | 0,723 | 0,723 | 0,160 | 0,116 | |
| E13 | Concretera | 1,000 | 10,000 | 10,000 | 0,160 | 1,600 | |
| E14 | Vibrador | 1,000 | 3,750 | 3,750 | 0,160 | 0,600 | |
| MANO DE OBRA | | | | | PARCIAL M | | 2,316 |
| | DESCRIPCION (CATEGORIA) | CANTIDAD A | JORNAL/HORA B | COSTO HORA C = A*B | RENDIMIENTO R | COSTO UNIT. D = C*R | |
| MO01 | Peón (CAT I) | 8,000 | 2,440 | 19,520 | 0,160 | 3,123 | |
| MO03 | Albañil (CAT III) | 2,000 | 2,520 | 5,040 | 0,160 | 0,806 | |
| MO04 | Maestro (CAT IV) | 0,500 | 2,540 | 1,270 | 0,160 | 0,203 | |
| MATERIALES | | | | | PARCIAL N | | 4,132 |
| | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT B | COSTO C = A*B | | |
| M11 | Cemento portland tipo I | kg | 23,500 | 0,130 | 3,060 | | |
| M12 | Arena (puesto en obra) | m3 | 0,050 | 8,000 | 0,400 | | |
| M13 | Ripio (puesto en obra) | m3 | 0,068 | 8,000 | 0,540 | | |
| M14 | Agua | m3 | 0,015 | 0,500 | 0,010 | | |
| M38 | tira de madera de 7 cm | ml | 1,000 | 0,450 | 0,450 | | |
| TRANSPORTE | | | | | PARCIAL O | | 4,460 |
| | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C = A*B | | |
| | | | | | | | |
| PARCIAL P | | | | | | | |
| TOTAL COSTOS DIRECTOS X = (M+N+O+P) | | | | | | 10,91 | |
| INDIRECTOS Y UTILIDAD (%X) 15,00% | | | | | | 1,64 | |
| OTROS INDIRECTOS (%X) | | | | | | | |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | | 12,55 | |
| VALOR OFERTADO | | | | | | 12,55 | |

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA
JULIO 2011

FIRMA DEL REPRESENTANTE LEGAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO

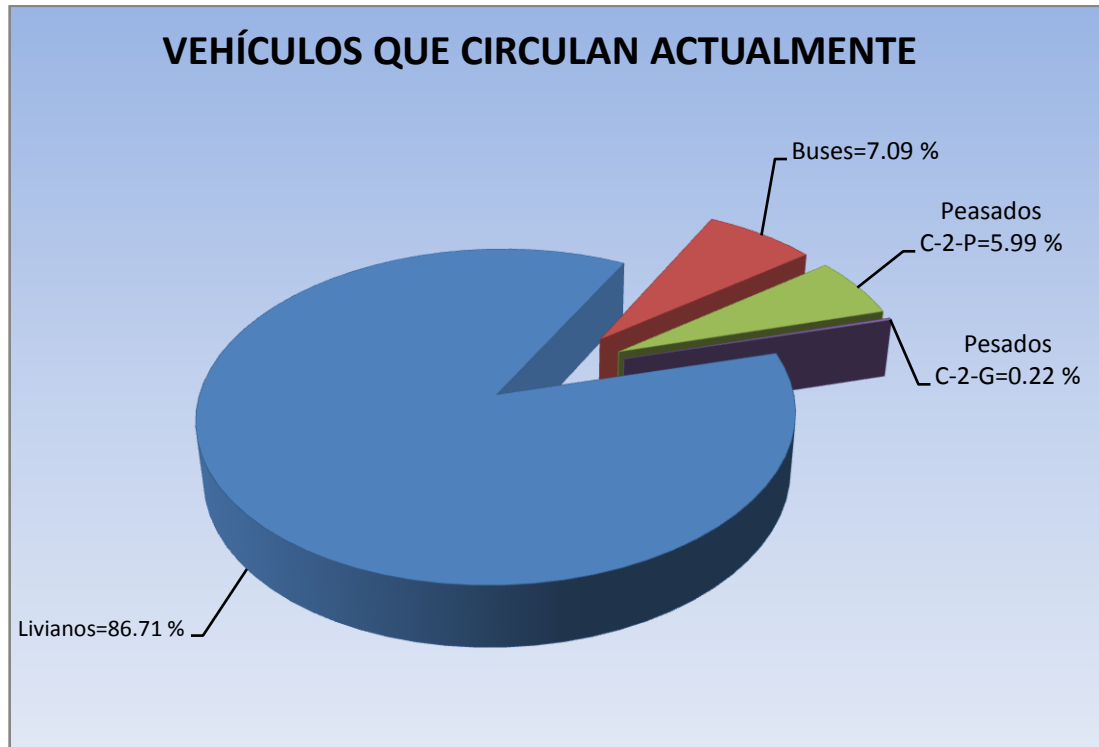
OBRA: Mejoramiento de la Av. TAMIAHURCO
UBICACIÓN: Tena

| RUBROS | UNIDAD | CANTIDAD | PR. UNITARIO | PR. TOTAL | TIEMPOS EN SEMANAS | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|----------|--------------|------------------|--------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|--|--|---------|---------|
| | | | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 | S10 | | | | |
| Replanteo y nivelación con equipo topografico | Km | 2 | 313,94 | 627,88 | 627,88 | | | | | | | | | | | | | |
| Riego de imprimación asfáltica | m2 | 2400 | 1,36 | 3264 | 2475,52 | 788,48 | | | | | | | | | | | | |
| Carpeta asfáltico e=3" | m2 | 2400 | 12,2 | 29280 | | 29280,00 | | | | | | | | | | | | |
| Bordillos de H.S (Fc = 180 kg/ cm2 - 0.10 x 0.50) | ml | 4000 | 11,8 | 47200 | | 3050,30 | 12390,00 | 12980,00 | 12980,00 | 5799,70 | | | | | | | | |
| Acera H.S. 7 cm Fc=180 kg/cm2 | m2 | 7934,26 | 12,55 | 99574,96 | | 3244,08 | 13177,10 | 13804,58 | 13804,58 | 13804,58 | 13177,12 | 13804,58 | 13177,10 | 1581,25 | | | | |
| Pintura blanca o amarilla tipo tráfico para señalización | m2 | 725,5 | 7,49 | 5434 | | 379,92 | 2516,85 | 2537,22 | | | | | | | | | | |
| Senalización vertical de 75 x 75 cm | u | 12 | 226,11 | 2713,32 | | | | | | | | | | | | | | 2713,32 |
| Rotulos de la vía durante la construcción | u | 4 | 184,94 | 739,76 | | | | | | | | | | | | | | |
| Vallas reguladoras de tráfico | u | 1 | 2750,85 | 2750,85 | 739,76 | | | | | | | | | | | | 1265,39 | 1485,46 |
| TOTAL | | | | 191584,77 | | | | | | | | | | | | | | |
| INVERSION PARCIAL | | | | | 3843,16 | 36742,78 | 28083,95 | 29321,8 | 26784,58 | 19604,28 | 13177,12 | 13804,58 | 14442,49 | 5780,03 | | | | |
| INVERSION ACUMULADA | | | | | 3843,16 | 40585,94 | 68669,89 | 97991,69 | 124776,27 | 144380,55 | 157557,67 | 171362,25 | 185804,74 | 191584,77 | | | | |
| % INVERSION PARCIAL | | | | | 2,01 | 19,18 | 14,66 | 15,3 | 13,98 | 10,23 | 6,88 | 7,21 | 7,54 | 3,02 | | | | |
| % INVERSION ACUMULADA | | | | | 2,01 | 21,19 | 35,85 | 51,15 | 65,13 | 75,36 | 82,24 | 89,45 | 97,0 | 100,0 | | | | |



CONTEO DE TRAFICAO DE TPDA (hora pico)

| HORA | LIVIANOS | BUSES | PESADOS | | | | TOTAL L | TOTAL ACUMUL |
|-------------------|----------|-------|---------|-------|-----|-----|------------|-----------------|
| | | | C-2-P | C-2-G | C-3 | C-4 | | |
| 6 : 00 - 6 : 15 | 26 | 3 | 1 | | | | 30 | |
| 6 : 15 - 6 : 30 | 24 | 2 | | | | | 26 | |
| 6 : 30 - 6 : 45 | 22 | 2 | 1 | | | | 25 | |
| 6 : 45 - 7 : 00 | 21 | 2 | 2 | | | | 25 | 106 |
| 7 : 00 - 7 : 15 | 40 | 4 | 2 | | | | 46 | 122 |
| 7 : 15 - 7 : 30 | 42 | 2 | 1 | | | | 45 | 141 |
| 7 : 30 - 7 : 45 | 44 | 2 | 2 | | | | 48 | 164 |
| 7 : 45 - 8 : 00 | 23 | 2 | 2 | | | | 27 | 166 |
| 8 : 00 - 8 : 15 | 16 | 2 | | | | | 18 | 138 |
| 8 : 15 - 8 : 30 | 20 | 2 | 5 | | | | 27 | 120 |
| 8 : 30 - 8 : 45 | 17 | 2 | 2 | | | | 21 | 93 |
| 8 : 45 - 9 : 00 | 10 | 2 | | | | | 12 | 78 |
| 9 : 00 - 9 : 15 | 13 | 2 | 1 | 1 | | | 17 | 77 |
| 9 : 15 - 9 : 30 | 21 | 3 | 2 | | | | 26 | 76 |
| 9 : 30 - 9 : 45 | 24 | 2 | 2 | 1 | | | 29 | 84 |
| 9 : 45 - 10 : 00 | 24 | 2 | 2 | 1 | | | 29 | 101 |
| 10 : 00 - 10 : 15 | 26 | 2 | 2 | | | | 30 | 114 |
| 10 : 15 - 10 : 30 | 13 | 2 | | | | | 15 | 103 |
| 10 : 30 - 10 : 45 | 24 | 2 | 1 | | | | 27 | 101 |
| 10 : 45 - 11 : 00 | 19 | 2 | | | | | 21 | 93 |
| 11 : 00 - 11 : 15 | 23 | 2 | 2 | | | | 27 | 90 |
| 11 : 15 - 11 : 30 | 15 | 2 | 1 | | | | 18 | 93 |
| 11 : 30 - 11 : 45 | 21 | 2 | 5 | | | | 28 | 94 |
| 11 : 45 - 12 : 00 | 29 | 2 | | | | | 31 | 104 |
| 12 : 00 - 12 : 15 | 25 | 2 | 3 | | | | 30 | 107 |
| 12 : 15 - 12 : 30 | 26 | 1 | 4 | | | | 31 | 120 |
| 12 : 30 - 12 : 45 | 36 | 2 | 3 | | | | 41 | 133 |
| 12 : 45 - 13 : 00 | 45 | 2 | 2 | | | | 49 | 151 |
| 13 : 00 - 13 : 15 | 26 | 2 | 3 | | | | 31 | 152 |
| 13 : 15 - 13 : 30 | 27 | 1 | 2 | | | | 30 | 151 |
| 13 : 30 - 13 : 45 | 35 | 2 | 3 | | | | 40 | 150 |
| 13:45 - 14 : 00 | 44 | 2 | 2 | | | | 48 | 149 |
| 14 : 00 - 14 : 15 | 19 | 2 | 2 | | | | 23 | 141 |
| 14 : 15 - 14 : 30 | 17 | 2 | 1 | | | | 20 | 131 |
| 14 : 30 - 14 : 45 | 20 | 2 | | | | | 22 | 113 |
| 14 : 45 - 15 : 00 | 23 | 2 | 2 | | | | 27 | 92 |
| 15 : 00 - 15 : 15 | 22 | 2 | 1 | | | | 25 | 94 |
| 15 : 15 - 15 : 30 | 11 | 2 | | | | | 13 | 87 |
| 15 : 30 - 15 : 45 | 21 | 2 | 1 | | | | 24 | 89 |
| 15 : 45 - 16 : 00 | 19 | 2 | 2 | | | | 23 | 85 |
| 16 : 00 - 16 : 15 | 23 | 2 | | | | | 25 | 85 |
| 16 : 15 - 16 : 30 | 15 | 2 | 1 | | | | 18 | 90 |
| 16 : 30 - 16 : 45 | 21 | 2 | 4 | | | | 27 | 93 |
| 16 : 45 - 17 : 00 | 24 | 2 | | | | | 26 | 96 |
| 17 : 00 - 17 : 15 | 28 | 2 | 3 | | | | 33 | 104 |
| 17 : 15 - 17 : 30 | 31 | 1 | 3 | | | | 35 | 121 |
| 17 : 30 - 17 : 45 | 33 | 2 | 2 | | | | 37 | 131 |
| 17 : 45 - 18 : 00 | 39 | 2 | 2 | | | | 43 | 148 |



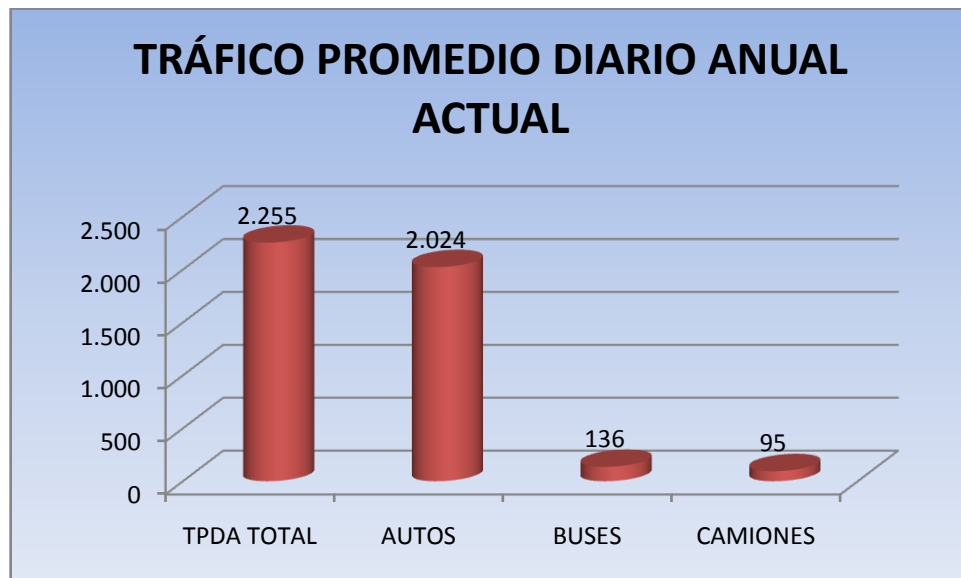
Cuento y clasificación vehicular (HORA PICO)

| HORA | TIPO DE VEHÍCULOS | | | | | | TOTAL |
|--------------------------|-------------------|-------------|-------------|-------|-----|-----|------------|
| | LIVIANOS | BUSES | PESADOS | | | | |
| | | | C-2-P | C-2-G | C-3 | C-4 | |
| 7:00 - 7:15 | 40 | 4 | 2 | | | | 46 |
| 7:15 - 7:30 | 42 | 2 | 1 | | | | 45 |
| 7:30 - 7:45 | 44 | 2 | 2 | | | | 48 |
| 7:45 - 8:00 | 23 | 2 | 2 | | | | 27 |
| TOTL TIPO VEH. | 149 | 10 | 7 | | | | 166 |
| DISTRIBUCION EN % | 89.76 | 6.02 | 4.22 | | | | 100 |

TPDA (2011)

| TIPO DE VEHICULOS | TPDA (actual) | TPDA (1AÑO) | TPDA (GENERADO) | TPDA (ATRAIDO) | TPDA (DESARROLLADO) | TPDA (Actual total) | INDICE (Crecimiento) |
|-------------------|---------------|-------------|-----------------|----------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| LIVIANOS | 1490 | 1550 | 310 | 149 | 75 | 2024 | 0.04 |
| BUSES | 100 | 104 | 21 | 10 | 5 | 136 | 0.035 |
| PESADOS C-2-P | 70 | 74 | 15 | 7 | 4 | 95 | 0.05 |
| TOTAL | | | | | | 2255 | |

| TASAS DE CRECIMIENTO DE TRAFICO | | |
|---------------------------------|-------------|-------------|
| TIPOS DE VEHICULOS | PERIODO | |
| | 1990 - 2000 | 2000 - 2010 |
| Livianos | 5 | 4 |
| Buses | 4 | 3,5 |
| Camiones | 6 | 5 |



| AÑO | % Crecimiento | | | TRANSITO PROMEDIO DIARIO | | | |
|-------|---------------|-------|----------|--------------------------|-------|-------|----------|
| | AUTOS | BUSES | CAMIONES | TPDA TOTAL | AUTOS | BUSES | CAMIONES |
| 2 011 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 255 | 2 024 | 136 | 95 |
| 2 012 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 345 | 2105 | 141 | 100 |
| 2 013 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 440 | 2189 | 146 | 105 |
| 2 014 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 537 | 2277 | 151 | 110 |
| 2 015 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 639 | 2368 | 156 | 115 |
| 2 016 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 745 | 2463 | 162 | 121 |
| 2 017 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 855 | 2561 | 167 | 127 |
| 2 018 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 970 | 2663 | 173 | 134 |
| 2 019 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 089 | 2770 | 179 | 140 |
| 2 020 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 214 | 2881 | 185 | 147 |
| 2 021 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 343 | 2996 | 192 | 155 |
| 2 022 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 477 | 3116 | 199 | 162 |
| 2 023 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 617 | 3240 | 206 | 171 |
| 2 024 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 762 | 3370 | 213 | 179 |
| 2 025 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 913 | 3505 | 220 | 188 |
| 2 026 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 070 | 3645 | 228 | 197 |
| 2 027 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 234 | 3791 | 236 | 207 |
| 2 028 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 404 | 3943 | 244 | 218 |
| 2 029 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 581 | 4100 | 253 | 229 |
| 2 030 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 766 | 4264 | 261 | 240 |
| 2 031 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 958 | 4435 | 271 | 252 |

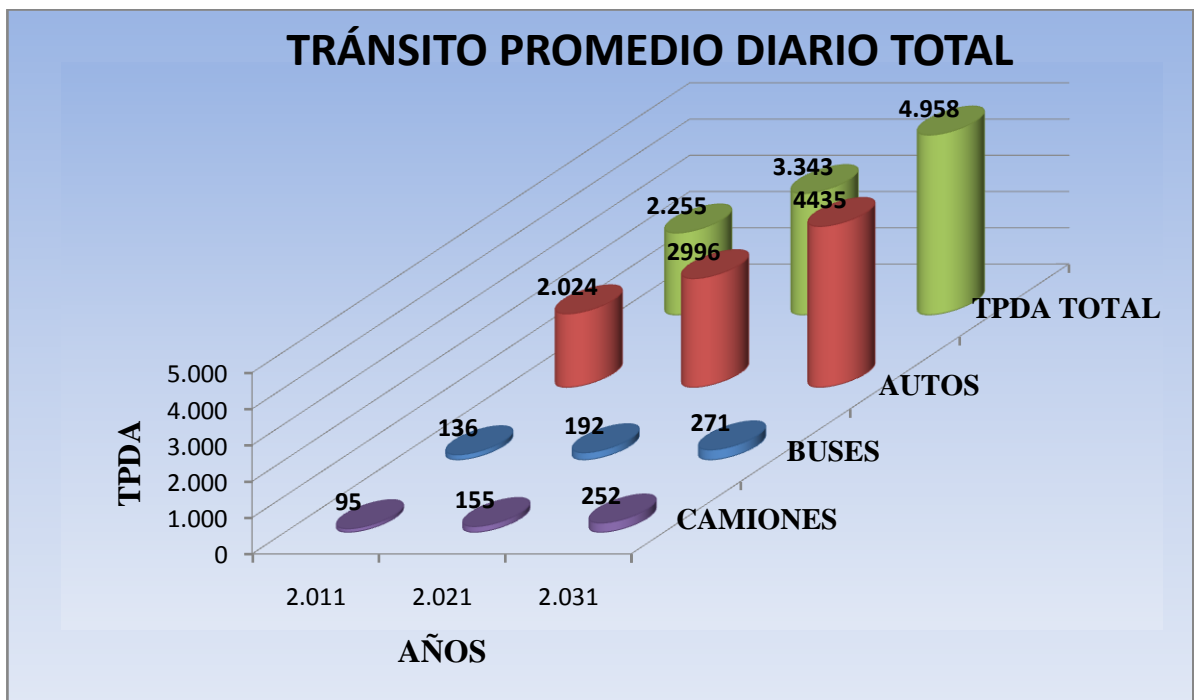


Tabla N.- 6.6. CALCULO DEL NUMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8.2 TONS

| AÑO | % Crecimiento | | | TRANSITO PROMEDIO DIARIO | | | | CAMIONES | | | | | | W ₁₈ Acumulado | W ₁₈ Carril Diseño | |
|-------|---------------|-------|----------|--------------------------|-------|-------|----------|----------|-------|-----|-----|-----|-----|------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| | AUTOS | BUSES | CAMIONES | TPD TOTAL | AUTOS | BUSES | CAMIONES | C-2 P | C-2 G | C-3 | C-4 | C-5 | C-6 | | | |
| 2 011 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 255 | 2 024 | 136 | 95 | 95 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96 356 | 48 178 |
| 2 012 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 345 | 2 105 | 141 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 196 756 | 98 378 |
| 2 013 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 440 | 2 189 | 146 | 105 | 105 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 301 374 | 150 687 |
| 2 014 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 537 | 2 277 | 151 | 110 | 110 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 410 394 | 205 197 |
| 2 015 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 639 | 2 368 | 156 | 115 | 115 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 524 006 | 262 003 |
| 2 016 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 745 | 2 463 | 162 | 121 | 121 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 642 410 | 321 205 |
| 2 017 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 855 | 2 561 | 167 | 127 | 127 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 765 815 | 382 907 |
| 2 018 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 2 970 | 2 663 | 173 | 134 | 134 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 894 438 | 447 219 |
| 2 019 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 089 | 2 770 | 179 | 140 | 140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 028 506 | 514 253 |
| 2 020 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 214 | 2 881 | 185 | 147 | 147 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 168 259 | 584 129 |
| 2 021 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 343 | 2 996 | 192 | 155 | 155 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 313 943 | 656 972 |
| 2 022 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 477 | 3 116 | 199 | 162 | 162 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 465 820 | 732 910 |
| 2 023 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 617 | 3 240 | 206 | 171 | 171 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 624 160 | 812 080 |
| 2 024 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 762 | 3 370 | 213 | 179 | 179 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 789 247 | 894 623 |
| 2 025 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 3 913 | 3 505 | 220 | 188 | 188 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 961 376 | 980 688 |
| 2 026 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 070 | 3 645 | 228 | 197 | 197 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 140 859 | 1 070 430 |
| 2 027 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 234 | 3 791 | 236 | 207 | 207 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 328 019 | 1 164 010 |
| 2 028 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 404 | 3 943 | 244 | 218 | 218 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 523 194 | 1 261 597 |
| 2 029 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 581 | 4 100 | 253 | 229 | 229 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 726 738 | 1 363 369 |
| 2 030 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 766 | 4 264 | 261 | 240 | 240 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 939 020 | 1 469 510 |
| 2 031 | 4.00% | 3.50% | 5.00% | 4 958 | 4 435 | 271 | 252 | 252 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 160 429 | 1 580 214 |

| PUNTO | LONGITUD-E | LATITUD-N | COTAS | CODIGO |
|--------------|-------------------|------------------|--------------|---------------|
| 1 | 185847.459 | 9891158.089 | 521.199 | P-490 |
| 2 | 185896.688 | 9891151.069 | 519.907 | Filo |
| 3 | 185897.655 | 9891153.302 | 519.884 | Filo |
| 4 | 185911.370 | 9891145.751 | 519.852 | Filo |
| 5 | 185911.906 | 9891147.370 | 519.715 | Filo |
| 6 | 185929.839 | 9891140.984 | 519.537 | Filo |
| 7 | 185930.393 | 9891142.594 | 519.595 | Filo |
| 8 | 185946.571 | 9891136.414 | 519.594 | Filo |
| 9 | 185946.879 | 9891137.849 | 519.347 | Filo |
| 10 | 185964.427 | 9891131.956 | 519.394 | Filo |
| 11 | 185965.016 | 9891133.760 | 519.304 | Filo |
| 12 | 185990.241 | 9891123.646 | 519.239 | Filo |
| 13 | 185992.365 | 9891124.922 | 519.474 | Filo camino |
| 14 | 185991.876 | 9891122.889 | 519.426 | Filo camino |
| 15 | 186000.649 | 9891122.713 | 519.575 | Filo camino |
| 16 | 186000.150 | 9891120.327 | 519.574 | Filo camino |
| 17 | 186016.155 | 9891115.981 | 519.308 | Filo |
| 18 | 186017.013 | 9891119.088 | 519.584 | Filo |
| 19 | 186043.531 | 9891108.418 | 519.295 | Filo |
| 20 | 186044.256 | 9891111.598 | 519.124 | Filo |
| 21 | 186065.720 | 9891102.130 | 518.915 | Filo |
| 22 | 186066.948 | 9891105.036 | 518.727 | Filo |
| 23 | 186088.949 | 9891095.842 | 518.798 | Filo |
| 24 | 186089.526 | 9891099.072 | 519.048 | Filo |
| 25 | 186105.588 | 9891091.421 | 518.892 | Filo |
| 26 | 186105.832 | 9891094.756 | 518.598 | Filo |
| 27 | 186131.564 | 9891085.369 | 518.568 | Filo |
| 28 | 186108.141 | 9891095.116 | 518.759 | Filo |
| 29 | 186157.088 | 9891078.712 | 518.744 | Filo |
| 30 | 186132.491 | 9891088.074 | 518.328 | Filo |
| 31 | 186161.011 | 9891081.384 | 518.870 | Filo |
| 32 | 186160.140 | 9891078.041 | 518.750 | Filo camino |
| 33 | 186168.590 | 9891079.449 | 518.797 | Filo camino |
| 34 | 186168.225 | 9891075.824 | 518.654 | Filo camino |
| 35 | 186160.601 | 9891080.006 | 517.509 | Fondo |
| 36 | 186133.650 | 9891086.329 | 517.664 | Fondo |
| 37 | 186111.465 | 9891091.693 | 517.891 | Fondo |
| 38 | 186084.440 | 9891098.849 | 518.035 | Fondo |
| 39 | 186059.742 | 9891106.087 | 518.291 | Fondo |
| 40 | 186030.174 | 9891113.314 | 518.459 | Fondo |
| 41 | 185991.741 | 9891124.068 | 518.757 | Fondo |
| 42 | 185955.121 | 9891135.254 | 518.957 | Fondo |
| 43 | 185929.552 | 9891141.784 | 519.123 | Fondo |
| 44 | 185913.433 | 9891145.770 | 519.368 | Fondo |
| 45 | 185898.197 | 9891151.276 | 519.619 | Fondo |
| 46 | 186490.863 | 9890966.827 | 515.796 | P-496 |
| 47 | 186334.015 | 9891031.384 | 516.915 | Filo |
| 48 | 186334.914 | 9891036.046 | 516.618 | Filo |
| 49 | 186352.412 | 9891026.550 | 516.510 | Filo |
| 50 | 186353.282 | 9891030.367 | 516.259 | Filo |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|
| 51 | 186368.820 | 9891022.698 | 516.390 | Filo |
| 52 | 186369.275 | 9891026.457 | 515.819 | Filo |
| 53 | 186389.677 | 9891018.297 | 516.547 | Filo |
| 54 | 186388.709 | 9891023.514 | 515.459 | Filo |
| 55 | 186401.830 | 9891020.583 | 515.839 | FC |
| 56 | 186400.551 | 9891016.173 | 516.362 | FC |
| 57 | 186409.339 | 9891014.665 | 515.996 | FC |
| 58 | 186413.629 | 9891012.530 | 516.221 | Filo |
| 59 | 186411.963 | 9891019.028 | 515.729 | Filo |
| 60 | 186427.471 | 9891005.355 | 516.218 | Filo |
| 61 | 186427.932 | 9891010.776 | 515.378 | Filo |
| 62 | 186439.132 | 9891001.350 | 515.976 | Filo |
| 63 | 186440.857 | 9891005.388 | 515.243 | Filo |
| 64 | 186455.046 | 9890994.648 | 516.050 | Filo |
| 65 | 186450.105 | 9891000.011 | 516.086 | Filo |
| 66 | 186468.221 | 9890989.853 | 515.596 | Filo |
| 67 | 186467.759 | 9890993.925 | 514.145 | Filo |
| 68 | 186477.981 | 9890981.291 | 515.263 | Filo |
| 69 | 186479.002 | 9890985.990 | 514.519 | Filo |
| 70 | 186491.572 | 9890977.323 | 515.337 | Filo |
| 71 | 186491.605 | 9890981.398 | 514.099 | Filo |
| 72 | 186496.379 | 9890975.474 | 515.203 | Filo |
| 73 | 186496.386 | 9890979.654 | 514.107 | Filo |
| 74 | 186498.924 | 9890973.821 | 514.996 | Filo |
| 75 | 186500.645 | 9890970.200 | 514.943 | Filo |
| 76 | 186501.432 | 9890965.908 | 515.277 | Filo |
| 77 | 186499.606 | 9890977.823 | 513.971 | Filo |
| 78 | 186502.872 | 9890978.047 | 514.330 | Filo |
| 79 | 186501.319 | 9890983.382 | 514.253 | Filo |
| 80 | 186497.746 | 9890988.946 | 515.000 | Filo |
| 81 | 186505.755 | 9890964.173 | 515.324 | Filo |
| 82 | 186507.140 | 9890969.886 | 515.121 | Filo |
| 83 | 186503.497 | 9890965.333 | 513.285 | Fondo |
| 84 | 186501.614 | 9890973.521 | 513.239 | Fondo |
| 85 | 186496.495 | 9890977.917 | 513.594 | Fondo |
| 86 | 186481.983 | 9890982.874 | 513.796 | Fondo |
| 87 | 186472.217 | 9890990.366 | 513.978 | Fondo |
| 88 | 186461.369 | 9890994.020 | 514.060 | Fondo |
| 89 | 186334.276 | 9891033.951 | 515.269 | Fondo |
| 90 | 186444.552 | 9891002.341 | 514.499 | Fondo |
| 91 | 186352.533 | 9891029.096 | 515.009 | Fondo |
| 92 | 186419.773 | 9891013.850 | 514.945 | Fondo |
| 93 | 186368.828 | 9891025.223 | 515.107 | Fondo |
| 94 | 186401.839 | 9891019.130 | 515.048 | Fondo |
| 95 | 186383.139 | 9891022.874 | 514.871 | Fondo |
| 96 | 186401.567 | 9891008.710 | 516.501 | P-495 |
| 97 | 186184.555 | 9891069.932 | 517.958 | Filo |
| 98 | 186186.391 | 9891072.331 | 518.133 | Filo |
| 99 | 186204.672 | 9891064.038 | 518.096 | Filo |
| 100 | 186206.255 | 9891066.411 | 518.405 | Filo |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------------|
| 101 | 186224.466 | 9891058.764 | 517.989 | Filo |
| 102 | 186225.736 | 9891062.241 | 518.061 | Filo |
| 103 | 186239.602 | 9891054.258 | 517.624 | Filo |
| 104 | 186241.978 | 9891057.363 | 517.684 | Filo |
| 105 | 186257.897 | 9891050.341 | 517.451 | Filo |
| 106 | 186260.248 | 9891054.805 | 516.599 | Filo |
| 107 | 186293.011 | 9891040.656 | 516.909 | Filo camino |
| 108 | 186294.717 | 9891045.644 | 516.972 | Filo camino |
| 109 | 186301.912 | 9891037.895 | 516.797 | Filo camino |
| 110 | 186302.741 | 9891043.469 | 517.167 | Filo camino |
| 111 | 186320.825 | 9891034.762 | 516.645 | Fondo |
| 112 | 186321.719 | 9891038.926 | 516.204 | Fondo |
| 113 | 186322.207 | 9891037.125 | 515.354 | Fondo |
| 114 | 186307.019 | 9891039.482 | 515.391 | Fondo |
| 115 | 186286.164 | 9891044.719 | 515.494 | Fondo |
| 116 | 186255.837 | 9891053.088 | 515.912 | Fondo |
| 117 | 186232.416 | 9891058.351 | 516.595 | Fondo |
| 118 | 186208.291 | 9891064.473 | 516.863 | Fondo |
| 119 | 186186.225 | 9891071.177 | 516.910 | Fondo |
| 120 | 186168.785 | 9891076.924 | 517.028 | Fondo |
| 121 | 185964.427 | 9891131.956 | 519.394 | Filo |
| 122 | 185965.016 | 9891133.760 | 519.304 | Filo |
| 123 | 185990.241 | 9891123.646 | 519.239 | Filo |
| 124 | 185992.365 | 9891124.922 | 519.474 | Filo camino |
| 125 | 185991.876 | 9891122.889 | 519.426 | Filo camino |
| 126 | 186000.649 | 9891122.713 | 519.575 | Filo camino |
| 127 | 186000.150 | 9891120.327 | 519.574 | Filo camino |
| 128 | 186016.155 | 9891115.981 | 519.308 | Filo |
| 129 | 186017.013 | 9891119.088 | 519.584 | Filo |
| 130 | 186043.531 | 9891108.418 | 519.295 | Filo |
| 131 | 186044.256 | 9891111.598 | 519.124 | Filo |
| 132 | 186065.720 | 9891102.130 | 518.915 | Filo |
| 133 | 186066.948 | 9891105.036 | 518.727 | Filo |
| 134 | 186088.949 | 9891095.842 | 518.798 | Filo |
| 135 | 186089.526 | 9891099.072 | 519.048 | Filo |
| 136 | 186105.588 | 9891091.421 | 518.892 | Filo |
| 137 | 186105.832 | 9891094.756 | 518.598 | Filo |
| 138 | 186131.564 | 9891085.369 | 518.568 | Filo |
| 139 | 186108.141 | 9891095.116 | 518.759 | Filo |
| 140 | 186157.088 | 9891078.712 | 518.744 | Filo |
| 141 | 186132.491 | 9891088.074 | 518.328 | Filo |
| 142 | 186161.011 | 9891081.384 | 518.870 | Filo |
| 143 | 186160.140 | 9891078.041 | 518.750 | Filo camino |
| 144 | 186168.590 | 9891079.449 | 518.797 | Filo camino |
| 145 | 186168.225 | 9891075.824 | 518.654 | Filo camino |
| 146 | 186160.601 | 9891080.006 | 517.509 | Fondo |
| 147 | 186133.650 | 9891086.329 | 517.664 | Fondo |
| 148 | 186111.465 | 9891091.693 | 517.891 | Fondo |
| 149 | 186084.440 | 9891098.849 | 518.035 | Fondo |
| 150 | 186059.742 | 9891106.087 | 518.291 | Fondo |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|
| 151 | 186030.174 | 9891113.314 | 518.459 | Fondo |
| 152 | 185991.741 | 9891124.068 | 518.757 | Fondo |
| 153 | 185955.121 | 9891135.254 | 518.957 | Fondo |
| 154 | 185929.552 | 9891141.784 | 519.123 | Fondo |
| 155 | 185913.433 | 9891145.770 | 519.368 | Fondo |
| 156 | 185898.197 | 9891151.276 | 519.619 | Fondo |
| 157 | 186490.863 | 9890966.827 | 515.796 | P-496 |
| 158 | 186334.015 | 9891031.384 | 516.915 | Filo |
| 159 | 186334.914 | 9891036.046 | 516.618 | Filo |
| 160 | 186352.412 | 9891026.550 | 516.510 | Filo |
| 161 | 186353.282 | 9891030.367 | 516.259 | Filo |
| 162 | 186368.820 | 9891022.698 | 516.390 | Filo |
| 163 | 186369.275 | 9891026.457 | 515.819 | Filo |
| 164 | 186389.677 | 9891018.297 | 516.547 | Filo |
| 165 | 186388.709 | 9891023.514 | 515.459 | Filo |
| 166 | 186401.830 | 9891020.583 | 515.839 | FC |
| 167 | 186400.551 | 9891016.173 | 516.362 | FC |
| 168 | 186409.339 | 9891014.665 | 515.996 | FC |
| 169 | 186413.629 | 9891012.530 | 516.221 | Filo |
| 170 | 186411.963 | 9891019.028 | 515.729 | Filo |
| 171 | 186427.471 | 9891005.355 | 516.218 | Filo |
| 172 | 186427.932 | 9891010.776 | 515.378 | Filo |
| 173 | 186439.132 | 9891001.350 | 515.976 | Filo |
| 174 | 186440.857 | 9891005.388 | 515.243 | Filo |
| 175 | 186455.046 | 9890994.648 | 516.050 | Filo |
| 176 | 186450.105 | 9891000.011 | 516.086 | Filo |
| 177 | 186468.221 | 9890989.853 | 515.596 | Filo |
| 178 | 186467.759 | 9890993.925 | 514.145 | Filo |
| 179 | 186477.981 | 9890981.291 | 515.263 | Filo |
| 180 | 186479.002 | 9890985.990 | 514.519 | Filo |
| 181 | 186491.572 | 9890977.323 | 515.337 | Filo |
| 182 | 186491.605 | 9890981.398 | 514.099 | Filo |
| 183 | 186496.379 | 9890975.474 | 515.203 | Filo |
| 184 | 186496.386 | 9890979.654 | 514.107 | Filo |
| 185 | 186498.924 | 9890973.821 | 514.996 | Filo |
| 186 | 186500.645 | 9890970.200 | 514.943 | Filo |
| 187 | 186501.432 | 9890965.908 | 515.277 | Filo |
| 188 | 186499.606 | 9890977.823 | 513.971 | Filo |
| 189 | 186502.872 | 9890978.047 | 514.330 | Filo |
| 190 | 186501.319 | 9890983.382 | 514.253 | Filo |
| 191 | 186497.746 | 9890988.946 | 515.000 | Filo |
| 192 | 186505.755 | 9890964.173 | 515.324 | Filo |
| 193 | 186507.140 | 9890969.886 | 515.121 | Filo |
| 194 | 186503.497 | 9890965.333 | 513.285 | Fondo |
| 195 | 186501.614 | 9890973.521 | 513.239 | Fondo |
| 196 | 186496.495 | 9890977.917 | 513.594 | Fondo |
| 197 | 186481.983 | 9890982.874 | 513.796 | Fondo |
| 198 | 186472.217 | 9890990.366 | 513.978 | Fondo |
| 199 | 186461.369 | 9890994.020 | 514.060 | Fondo |
| 200 | 186334.276 | 9891033.951 | 515.269 | Fondo |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------------|
| 201 | 186444.552 | 9891002.341 | 514.499 | Fondo |
| 202 | 186352.533 | 9891029.096 | 515.009 | Fondo |
| 203 | 186419.773 | 9891013.850 | 514.945 | Fondo |
| 204 | 186368.828 | 9891025.223 | 515.107 | Fondo |
| 205 | 186401.839 | 9891019.130 | 515.048 | Fondo |
| 206 | 186383.139 | 9891022.874 | 514.871 | Fondo |
| 207 | 186401.567 | 9891008.710 | 516.501 | P-495 |
| 208 | 186184.555 | 9891069.932 | 517.958 | Filo |
| 209 | 186186.391 | 9891072.331 | 518.133 | Filo |
| 210 | 186204.672 | 9891064.038 | 518.096 | Filo |
| 211 | 186206.255 | 9891066.411 | 518.405 | Filo |
| 212 | 186224.466 | 9891058.764 | 517.989 | Filo |
| 213 | 186225.736 | 9891062.241 | 518.061 | Filo |
| 214 | 186239.602 | 9891054.258 | 517.624 | Filo |
| 215 | 186241.978 | 9891057.363 | 517.684 | Filo |
| 216 | 186257.897 | 9891050.341 | 517.451 | Filo |
| 217 | 186260.248 | 9891054.805 | 516.599 | Filo |
| 218 | 186293.011 | 9891040.656 | 516.909 | Filo camino |
| 219 | 186294.717 | 9891045.644 | 516.972 | Filo camino |
| 220 | 186301.912 | 9891037.895 | 516.797 | Filo camino |
| 221 | 186302.741 | 9891043.469 | 517.167 | Filo camino |
| 222 | 186320.825 | 9891034.762 | 516.645 | Fondo |
| 223 | 186321.719 | 9891038.926 | 516.204 | Fondo |
| 224 | 186322.207 | 9891037.125 | 515.354 | Fondo |
| 225 | 186307.019 | 9891039.482 | 515.391 | Fondo |
| 226 | 186286.164 | 9891044.719 | 515.494 | Fondo |
| 227 | 186255.837 | 9891053.088 | 515.912 | Fondo |
| 228 | 186232.416 | 9891058.351 | 516.595 | Fondo |
| 229 | 186498.924 | 9890973.821 | 514.996 | Filo |
| 230 | 186500.645 | 9890970.200 | 514.943 | Filo |
| 231 | 186501.432 | 9890965.908 | 515.277 | Filo |
| 232 | 186499.606 | 9890977.823 | 513.971 | Filo |
| 233 | 186502.872 | 9890978.047 | 514.330 | Filo |
| 234 | 186501.319 | 9890983.382 | 514.253 | Filo |
| 235 | 186497.746 | 9890988.946 | 515.000 | Filo |
| 236 | 186505.755 | 9890964.173 | 515.324 | Filo |
| 237 | 186507.140 | 9890969.886 | 515.121 | Filo |
| 238 | 186503.497 | 9890965.333 | 513.285 | Fondo |
| 239 | 186501.614 | 9890973.521 | 513.239 | Fondo |
| 240 | 186496.495 | 9890977.917 | 513.594 | Fondo |
| 241 | 186481.983 | 9890982.874 | 513.796 | Fondo |
| 242 | 186472.217 | 9890990.366 | 513.978 | Fondo |
| 243 | 186461.369 | 9890994.020 | 514.060 | Fondo |
| 244 | 186334.276 | 9891033.951 | 515.269 | Fondo |
| 245 | 186444.552 | 9891002.341 | 514.499 | Fondo |
| 246 | 186352.533 | 9891029.096 | 515.009 | Fondo |
| 247 | 186419.773 | 9891013.850 | 514.945 | Fondo |
| 248 | 186368.828 | 9891025.223 | 515.107 | Fondo |
| 249 | 186401.839 | 9891019.130 | 515.048 | Fondo |
| 250 | 186383.139 | 9891022.874 | 514.871 | Fondo |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------------|
| 251 | 186401.567 | 9891008.710 | 516.501 | P-495 |
| 252 | 186184.555 | 9891069.932 | 517.958 | Filo |
| 253 | 186186.391 | 9891072.331 | 518.133 | Filo |
| 254 | 186204.672 | 9891064.038 | 518.096 | Filo |
| 255 | 186206.255 | 9891066.411 | 518.405 | Filo |
| 256 | 186224.466 | 9891058.764 | 517.989 | Filo |
| 257 | 186225.736 | 9891062.241 | 518.061 | Filo |
| 258 | 186239.602 | 9891054.258 | 517.624 | Filo |
| 259 | 186241.978 | 9891057.363 | 517.684 | Filo |
| 260 | 186257.897 | 9891050.341 | 517.451 | Filo |
| 261 | 186260.248 | 9891054.805 | 516.599 | Filo |
| 262 | 186293.011 | 9891040.656 | 516.909 | Filo camino |
| 263 | 186294.717 | 9891045.644 | 516.972 | Filo camino |
| 264 | 186301.912 | 9891037.895 | 516.797 | Filo camino |
| 265 | 186302.741 | 9891043.469 | 517.167 | Filo camino |
| 266 | 186320.825 | 9891034.762 | 516.645 | Fondo |
| 267 | 186321.719 | 9891038.926 | 516.204 | Fondo |
| 268 | 186322.207 | 9891037.125 | 515.354 | Fondo |
| 269 | 186307.019 | 9891039.482 | 515.391 | Fondo |
| 270 | 186286.164 | 9891044.719 | 515.494 | Fondo |
| 271 | 186255.837 | 9891053.088 | 515.912 | Fondo |
| 272 | 186232.416 | 9891058.351 | 516.595 | Fondo |
| 273 | 186208.291 | 9891064.473 | 516.863 | Fondo |
| 274 | 186186.225 | 9891071.177 | 516.910 | Fondo |
| 275 | 186168.785 | 9891076.924 | 517.028 | Fondo |
| 276 | 185964.427 | 9891131.956 | 519.394 | Filo |
| 277 | 185965.016 | 9891133.760 | 519.304 | Filo |
| 278 | 185990.241 | 9891123.646 | 519.239 | Filo |
| 279 | 185992.365 | 9891124.922 | 519.474 | Filo camino |
| 280 | 185991.876 | 9891122.889 | 519.426 | Filo camino |
| 281 | 186000.649 | 9891122.713 | 519.575 | Filo camino |
| 282 | 186000.150 | 9891120.327 | 519.574 | Filo camino |
| 283 | 186016.155 | 9891115.981 | 519.308 | Filo |
| 284 | 186017.013 | 9891119.088 | 519.584 | Filo |
| 285 | 186043.531 | 9891108.418 | 519.295 | Filo |
| 286 | 186044.256 | 9891111.598 | 519.124 | Filo |
| 287 | 186065.720 | 9891102.130 | 518.915 | Filo |
| 288 | 186066.948 | 9891105.036 | 518.727 | Filo |
| 289 | 186088.949 | 9891095.842 | 518.798 | Filo |
| 290 | 186089.526 | 9891099.072 | 519.048 | Filo |
| 291 | 186105.588 | 9891091.421 | 518.892 | Filo |
| 292 | 186105.832 | 9891094.756 | 518.598 | Filo |
| 293 | 186131.564 | 9891085.369 | 518.568 | Filo |
| 294 | 186108.141 | 9891095.116 | 518.759 | Filo |
| 295 | 186157.088 | 9891078.712 | 518.744 | Filo |
| 296 | 186132.491 | 9891088.074 | 518.328 | Filo |
| 297 | 186161.011 | 9891081.384 | 518.870 | Filo |
| 298 | 186160.140 | 9891078.041 | 518.750 | Filo camino |
| 299 | 186168.590 | 9891079.449 | 518.797 | Filo camino |
| 300 | 186168.225 | 9891075.824 | 518.654 | Filo camino |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------|
| 301 | 186160.601 | 9891080.006 | 517.509 | Fondo |
| 302 | 186133.650 | 9891086.329 | 517.664 | Fondo |
| 303 | 186111.465 | 9891091.693 | 517.891 | Fondo |
| 304 | 186084.440 | 9891098.849 | 518.035 | Fondo |
| 305 | 186059.742 | 9891106.087 | 518.291 | Fondo |
| 306 | 186030.174 | 9891113.314 | 518.459 | Fondo |
| 307 | 185991.741 | 9891124.068 | 518.757 | Fondo |
| 308 | 185955.121 | 9891135.254 | 518.957 | Fondo |
| 309 | 185929.552 | 9891141.784 | 519.123 | Fondo |
| 310 | 185913.433 | 9891145.770 | 519.368 | Fondo |
| 311 | 185898.197 | 9891151.276 | 519.619 | Fondo |
| 312 | 186490.863 | 9890966.827 | 515.796 | P-496 |
| 313 | 186334.015 | 9891031.384 | 516.915 | Filo |
| 314 | 186334.914 | 9891036.046 | 516.618 | Filo |
| 315 | 186352.412 | 9891026.550 | 516.510 | Filo |
| 316 | 186353.282 | 9891030.367 | 516.259 | Filo |
| 317 | 186368.820 | 9891022.698 | 516.390 | Filo |
| 318 | 186369.275 | 9891026.457 | 515.819 | Filo |
| 319 | 186389.677 | 9891018.297 | 516.547 | Filo |
| 320 | 186388.709 | 9891023.514 | 515.459 | Filo |
| 321 | 186401.830 | 9891020.583 | 515.839 | FC |
| 322 | 186400.551 | 9891016.173 | 516.362 | FC |
| 323 | 186409.339 | 9891014.665 | 515.996 | FC |
| 324 | 186413.629 | 9891012.530 | 516.221 | Filo |
| 325 | 186411.963 | 9891019.028 | 515.729 | Filo |
| 326 | 186427.471 | 9891005.355 | 516.218 | Filo |
| 327 | 186427.932 | 9891010.776 | 515.378 | Filo |
| 328 | 186439.132 | 9891001.350 | 515.976 | Filo |
| 329 | 186440.857 | 9891005.388 | 515.243 | Filo |
| 330 | 186455.046 | 9890994.648 | 516.050 | Filo |
| 331 | 186450.105 | 9891000.011 | 516.086 | Filo |
| 332 | 186468.221 | 9890989.853 | 515.596 | Filo |
| 333 | 186467.759 | 9890993.925 | 514.145 | Filo |
| 334 | 186477.981 | 9890981.291 | 515.263 | Filo |
| 335 | 186479.002 | 9890985.990 | 514.519 | Filo |
| 336 | 186491.572 | 9890977.323 | 515.337 | Filo |
| 337 | 186491.605 | 9890981.398 | 514.099 | Filo |
| 338 | 186496.379 | 9890975.474 | 515.203 | Filo |
| 339 | 186496.386 | 9890979.654 | 514.107 | Filo |
| 340 | 186498.924 | 9890973.821 | 514.996 | Filo |
| 341 | 186500.645 | 9890970.200 | 514.943 | Filo |
| 342 | 186501.432 | 9890965.908 | 515.277 | Filo |
| 343 | 186499.606 | 9890977.823 | 513.971 | Filo |
| 344 | 186502.872 | 9890978.047 | 514.330 | Filo |
| 345 | 186501.319 | 9890983.382 | 514.253 | Filo |
| 346 | 186497.746 | 9890988.946 | 515.000 | Filo |
| 347 | 186505.755 | 9890964.173 | 515.324 | Filo |
| 348 | 186507.140 | 9890969.886 | 515.121 | Filo |
| 349 | 186503.497 | 9890965.333 | 513.285 | Fondo |
| 350 | 186501.614 | 9890973.521 | 513.239 | Fondo |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------------|
| 351 | 186496.495 | 9890977.917 | 513.594 | Fondo |
| 352 | 186481.983 | 9890982.874 | 513.796 | Fondo |
| 353 | 186472.217 | 9890990.366 | 513.978 | Fondo |
| 354 | 186461.369 | 9890994.020 | 514.060 | Fondo |
| 355 | 186334.276 | 9891033.951 | 515.269 | Fondo |
| 356 | 186444.552 | 9891002.341 | 514.499 | Fondo |
| 357 | 186352.533 | 9891029.096 | 515.009 | Fondo |
| 358 | 186419.773 | 9891013.850 | 514.945 | Fondo |
| 359 | 186368.828 | 9891025.223 | 515.107 | Fondo |
| 360 | 186401.839 | 9891019.130 | 515.048 | Fondo |
| 361 | 186383.139 | 9891022.874 | 514.871 | Fondo |
| 362 | 186401.567 | 9891008.710 | 516.501 | P-495 |
| 363 | 186184.555 | 9891069.932 | 517.958 | Filo |
| 364 | 186186.391 | 9891072.331 | 518.133 | Filo |
| 365 | 186204.672 | 9891064.038 | 518.096 | Filo |
| 366 | 186206.255 | 9891066.411 | 518.405 | Filo |
| 367 | 186224.466 | 9891058.764 | 517.989 | Filo |
| 368 | 186225.736 | 9891062.241 | 518.061 | Filo |
| 369 | 186239.602 | 9891054.258 | 517.624 | Filo |
| 370 | 186241.978 | 9891057.363 | 517.684 | Filo |
| 371 | 186257.897 | 9891050.341 | 517.451 | Filo |
| 372 | 186260.248 | 9891054.805 | 516.599 | Filo |
| 373 | 186293.011 | 9891040.656 | 516.909 | Filo camino |
| 374 | 186294.717 | 9891045.644 | 516.972 | Filo camino |
| 375 | 186301.912 | 9891037.895 | 516.797 | Filo camino |
| 376 | 186302.741 | 9891043.469 | 517.167 | Filo camino |
| 377 | 186320.825 | 9891034.762 | 516.645 | Fondo |
| 378 | 186321.719 | 9891038.926 | 516.204 | Fondo |
| 379 | 186322.207 | 9891037.125 | 515.354 | Fondo |
| 380 | 186307.019 | 9891039.482 | 515.391 | Fondo |
| 381 | 186239.602 | 9891054.258 | 517.624 | Filo |
| 382 | 186241.978 | 9891057.363 | 517.684 | Filo |
| 383 | 186257.897 | 9891050.341 | 517.451 | Filo |
| 384 | 186260.248 | 9891054.805 | 516.599 | Filo |
| 385 | 186293.011 | 9891040.656 | 516.909 | Filo camino |
| 386 | 186294.717 | 9891045.644 | 516.972 | Filo camino |
| 387 | 186301.912 | 9891037.895 | 516.797 | Filo camino |
| 388 | 186302.741 | 9891043.469 | 517.167 | Filo camino |
| 389 | 186320.825 | 9891034.762 | 516.645 | Fondo |
| 390 | 186321.719 | 9891038.926 | 516.204 | Fondo |
| 391 | 186322.207 | 9891037.125 | 515.354 | Fondo |
| 392 | 186307.019 | 9891039.482 | 515.391 | Fondo |
| 393 | 186286.164 | 9891044.719 | 515.494 | Fondo |
| 394 | 186255.837 | 9891053.088 | 515.912 | Fondo |
| 395 | 186232.416 | 9891058.351 | 516.595 | Fondo |
| 396 | 186498.924 | 9890973.821 | 514.996 | Filo |
| 397 | 186500.645 | 9890970.200 | 514.943 | Filo |
| 398 | 186501.432 | 9890965.908 | 515.277 | Filo |
| 399 | 186499.606 | 9890977.823 | 513.971 | Filo |
| 400 | 186502.872 | 9890978.047 | 514.330 | Filo |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------------|
| 401 | 186501.319 | 9890983.382 | 514.253 | Filo |
| 402 | 186497.746 | 9890988.946 | 515.000 | Filo |
| 403 | 186505.755 | 9890964.173 | 515.324 | Filo |
| 404 | 186507.140 | 9890969.886 | 515.121 | Filo |
| 405 | 186503.497 | 9890965.333 | 513.285 | Fondo |
| 406 | 186501.614 | 9890973.521 | 513.239 | Fondo |
| 407 | 186496.495 | 9890977.917 | 513.594 | Fondo |
| 408 | 186481.983 | 9890982.874 | 513.796 | Fondo |
| 409 | 186472.217 | 9890990.366 | 513.978 | Fondo |
| 410 | 186461.369 | 9890994.020 | 514.060 | Fondo |
| 411 | 186334.276 | 9891033.951 | 515.269 | Fondo |
| 412 | 186444.552 | 9891002.341 | 514.499 | Fondo |
| 413 | 186352.533 | 9891029.096 | 515.009 | Fondo |
| 414 | 186419.773 | 9891013.850 | 514.945 | Fondo |
| 415 | 186368.828 | 9891025.223 | 515.107 | Fondo |
| 416 | 186401.839 | 9891019.130 | 515.048 | Fondo |
| 417 | 186383.139 | 9891022.874 | 514.871 | Fondo |
| 418 | 186401.567 | 9891008.710 | 516.501 | P-495 |
| 419 | 186184.555 | 9891069.932 | 517.958 | Filo |
| 420 | 186186.391 | 9891072.331 | 518.133 | Filo |
| 421 | 186204.672 | 9891064.038 | 518.096 | Filo |
| 422 | 186206.255 | 9891066.411 | 518.405 | Filo |
| 423 | 186224.466 | 9891058.764 | 517.989 | Filo |
| 424 | 186225.736 | 9891062.241 | 518.061 | Filo |
| 425 | 186239.602 | 9891054.258 | 517.624 | Filo |
| 426 | 186241.978 | 9891057.363 | 517.684 | Filo |
| 427 | 186257.897 | 9891050.341 | 517.451 | Filo |
| 428 | 186260.248 | 9891054.805 | 516.599 | Filo |
| 429 | 186293.011 | 9891040.656 | 516.909 | Filo camino |
| 430 | 186294.717 | 9891045.644 | 516.972 | Filo camino |
| 431 | 186301.912 | 9891037.895 | 516.797 | Filo camino |
| 432 | 186302.741 | 9891043.469 | 517.167 | Filo camino |
| 433 | 186320.825 | 9891034.762 | 516.645 | Fondo |
| 434 | 186321.719 | 9891038.926 | 516.204 | Fondo |
| 435 | 186322.207 | 9891037.125 | 515.354 | Fondo |
| 436 | 186307.019 | 9891039.482 | 515.391 | Fondo |
| 437 | 186286.164 | 9891044.719 | 515.494 | Fondo |
| 438 | 186255.837 | 9891053.088 | 515.912 | Fondo |
| 439 | 186232.416 | 9891058.351 | 516.595 | Fondo |
| 440 | 186208.291 | 9891064.473 | 516.863 | Fondo |
| 441 | 186186.225 | 9891071.177 | 516.910 | Fondo |
| 442 | 186168.785 | 9891076.924 | 517.028 | Fondo |
| 443 | 185964.427 | 9891131.956 | 519.394 | Filo |
| 444 | 185965.016 | 9891133.760 | 519.304 | Filo |
| 445 | 185990.241 | 9891123.646 | 519.239 | Filo |
| 446 | 185992.365 | 9891124.922 | 519.474 | Filo camino |
| 447 | 185991.876 | 9891122.889 | 519.426 | Filo camino |
| 448 | 186000.649 | 9891122.713 | 519.575 | Filo camino |
| 449 | 186000.150 | 9891120.327 | 519.574 | Filo camino |
| 450 | 186016.155 | 9891115.981 | 519.308 | Filo |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|---------|-------------|
| 451 | 186017.013 | 9891119.088 | 519.584 | Filo |
| 452 | 186043.531 | 9891108.418 | 519.295 | Filo |
| 453 | 186044.256 | 9891111.598 | 519.124 | Filo |
| 454 | 186065.720 | 9891102.130 | 518.915 | Filo |
| 455 | 186066.948 | 9891105.036 | 518.727 | Filo |
| 456 | 186088.949 | 9891095.842 | 518.798 | Filo |
| 457 | 186089.526 | 9891099.072 | 519.048 | Filo |
| 458 | 186105.588 | 9891091.421 | 518.892 | Filo |
| 459 | 186105.832 | 9891094.756 | 518.598 | Filo |
| 460 | 186131.564 | 9891085.369 | 518.568 | Filo |
| 461 | 186108.141 | 9891095.116 | 518.759 | Filo |
| 462 | 186157.088 | 9891078.712 | 518.744 | Filo |
| 463 | 186132.491 | 9891088.074 | 518.328 | Filo |
| 464 | 186161.011 | 9891081.384 | 518.870 | Filo |
| 465 | 186160.140 | 9891078.041 | 518.750 | Filo camino |
| 466 | 186168.590 | 9891079.449 | 518.797 | Filo camino |
| 467 | 186168.225 | 9891075.824 | 518.654 | Filo camino |
| 468 | 186160.601 | 9891080.006 | 517.509 | Fondo |
| 469 | 186133.650 | 9891086.329 | 517.664 | Fondo |
| 470 | 186111.465 | 9891091.693 | 517.891 | Fondo |
| 471 | 186084.440 | 9891098.849 | 518.035 | Fondo |
| 472 | 186301.912 | 9891037.895 | 516.797 | Filo camino |
| 473 | 186302.741 | 9891043.469 | 517.167 | Filo camino |
| 474 | 186320.825 | 9891034.762 | 516.645 | Fondo |
| 475 | 186321.719 | 9891038.926 | 516.204 | Fondo |
| 476 | 186322.207 | 9891037.125 | 515.354 | Fondo |
| 477 | 186307.019 | 9891039.482 | 515.391 | Fondo |
| 478 | 186286.164 | 9891044.719 | 515.494 | Fondo |
| 479 | 186255.837 | 9891053.088 | 515.912 | Fondo |
| 480 | 186232.416 | 9891058.351 | 516.595 | Fondo |
| 481 | 186498.924 | 9890973.821 | 514.996 | Filo |
| 482 | 186500.645 | 9890970.200 | 514.943 | Filo |
| 483 | 186501.432 | 9890965.908 | 515.277 | Filo |
| 484 | 186499.606 | 9890977.823 | 513.971 | Filo |
| 485 | 186502.872 | 9890978.047 | 514.330 | Filo |
| 486 | 186501.319 | 9890983.382 | 514.253 | Filo |
| 487 | 186497.746 | 9890988.946 | 515.000 | Filo |
| 488 | 186505.755 | 9890964.173 | 515.324 | Filo |
| 489 | 186507.140 | 9890969.886 | 515.121 | Filo |
| 490 | 186503.497 | 9890965.333 | 513.285 | Fondo |
| 491 | 186501.614 | 9890973.521 | 513.239 | Fondo |
| 492 | 186496.495 | 9890977.917 | 513.594 | Fondo |
| 493 | 186481.983 | 9890982.874 | 513.796 | Fondo |
| 494 | 186472.217 | 9890990.366 | 513.978 | Fondo |
| 495 | 186461.369 | 9890994.020 | 514.060 | Fondo |
| 496 | 186334.276 | 9891033.951 | 515.269 | Fondo |
| 497 | 186444.552 | 9891002.341 | 514.499 | Fondo |
| 498 | 186352.533 | 9891029.096 | 515.009 | Fondo |
| 499 | 186419.773 | 9891013.850 | 514.945 | Fondo |
| 500 | 186368.828 | 9891025.223 | 515.107 | Fondo |
| 501 | 186401.839 | 9891019.130 | 515.048 | Fondo |
| 502 | 186383.139 | 9891022.874 | 514.871 | Fondo |



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE
DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

+

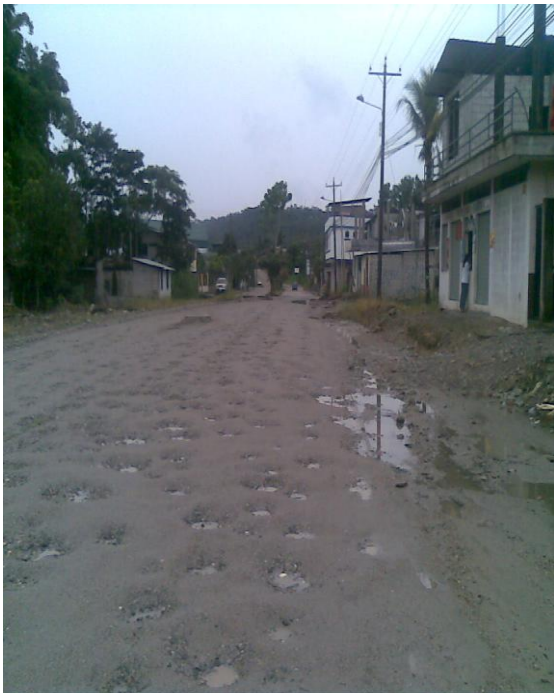
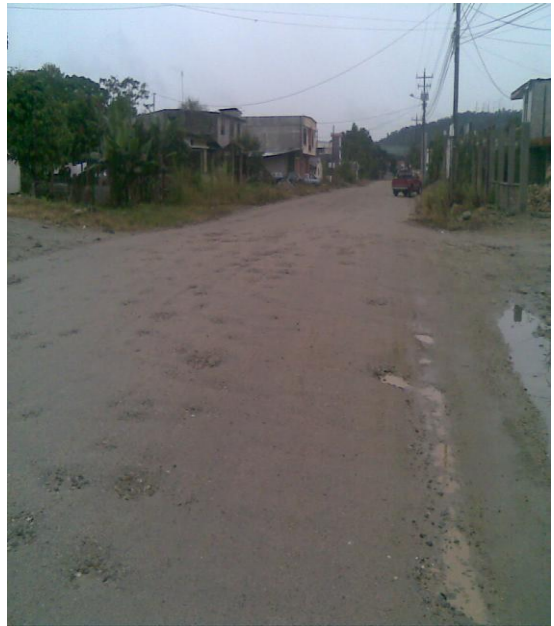
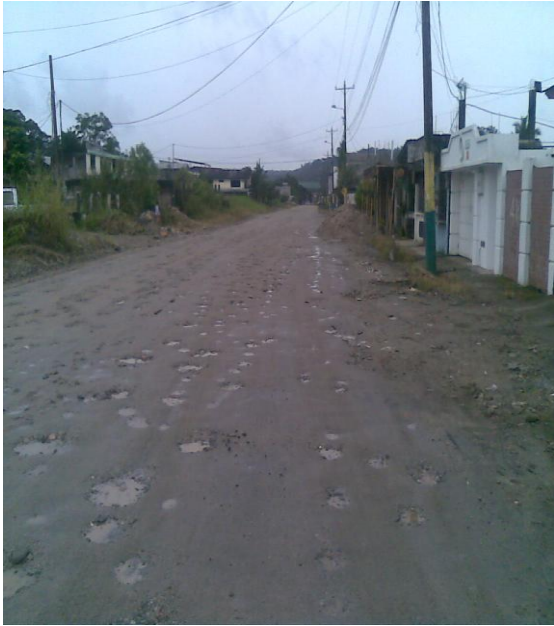
| NORMAS | CLASE I 3 000 - 8 000 TPD ⁴ | | | | CLASE II 1 000 - 3 000 TPD ⁴ | | | | CLASE III 300 - 1 000 TPD ⁴ | | | | CLASE IV 100 - 300 TPD ⁴ | | | | CLASE V MENOS DE 100 TPD ⁴ | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---------|----------|-----|--|---------|---|-----|---|-----|----------|-----|--|-----|----------|-----|--|-----|----------|-----|-----|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|---|----|---|----|
| | RECOMENDABLE | | ABSOLUTA | | RECOMENDABLE | | ABSOLUTA | | RECOMENDABLE | | ABSOLUTA | | RECOMENDABLE | | ABSOLUTA | | RECOMENDABLE | | ABSOLUTA | | | | | | | | | | | |
| | LL | O | M | LL | O | M | LL | O | M | LL | O | M | LL | O | M | LL | O | M | LL | O | M | | | | | | | | | |
| Velocidad de diseño (K.P.H.) | 110 | 100 | 80 | 100 | 90 | 70 | 90 | 80 | 50 | 80 | 60 | 40 | 60 | 30 | 30 | 20 | 30 | 20 | 10 | 10 | 10 | | | | | | | | | |
| Radio mínimo de curvas horizontales (m.) | 430 | 330 | 210 | 330 | 210 | 110 | 330 | 210 | 75 | 275 | 210 | 110 | 210 | 110 | 42 | 210 | 110 | 30 | 20 | 110 | 75 | 42 | 75 | 30 | 20 | | | | | |
| Distancia de visibilidad para parada (m.) | 180 | 140 | 110 | 140 | 110 | 70 | 140 | 135 | 90 | 135 | 110 | 55 | 135 | 110 | 40 | 110 | 70 | 35 | 25 | 35 | 20 | 55 | 40 | 35 | 25 | | | | | |
| Distancia de visibilidad para rebasamiento (m.) | 830 | 690 | 515 | 690 | 515 | 415 | 690 | 440 | 490 | 440 | 345 | 345 | 440 | 345 | 415 | 270 | 480 | 290 | 210 | 290 | 110 | 290 | 210 | 130 | 210 | 110 | | | | |
| Detalle | MÁXIMO = 10%. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coefficiente "K" para: ¹⁰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Curvas verticales cóncavas (m.) | 80 | 40 | 28 | 40 | 28 | 12 | 40 | 43 | 19 | 43 | 28 | 7 | 43 | 28 | 12 | 43 | 28 | 12 | 7 | 12 | 3 | 2 | 12 | 7 | 4 | 7 | 3 | 2 | | |
| Curvas verticales cóncavas (m.) | 43 | 38 | 24 | 38 | 24 | 13 | 38 | 31 | 19 | 31 | 24 | 10 | 31 | 24 | 13 | 24 | 13 | 4 | 24 | 13 | 10 | 13 | 5 | 3 | 13 | 10 | 4 | 10 | 3 | |
| Gradiante longitudinal ¹⁰ máxima (%) | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 7 | 3 | 4 | 7 | 4 | 8 | 4 | 8 | 4 | 7 | 4 | 7 | 9 | 5 | 4 | 8 | 4 | 8 | 12 | 5 | 4 | 8 | 4 | 8 | 14 |
| Gradiante longitudinal ¹⁰ mínima (%) | 0,5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ancho de pavimento (m.) | 7,5 | 7,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Clase de pavimento | Carpetas Asfálticas y Homogéneas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ancho de espaldones ¹⁰ estribos (m.) | 2,5 | 2,5 | 2,0 | 2,5 | 2,0 | 1,5 | 2,5 | 2,5 | 1,5 | 2,5 | 2,0 | 1,5 | 2,0 | 1,5 | 2,0 | 1,5 | 1,0 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | D.I.F.B. Capa Granular o Empedrado | | | | | | | | |
| Gradiante trasversal para pavimento (%) | 1,5 - 4,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gradiante trasversal para espaldones (%) | 4,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Curva de transición | USARSE ESPECIALES CUANDO SEA NECESARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Puentes | HS - 20 - 44 ¹⁰ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ancho de la calzada (m.) ¹⁰ | 8,50 | 8,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ancho de Aceras (m.) ¹⁰ | 0,50 m. mínimo a cada lado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mínimo derecho de vía (m.) | 80 - 100 | 40 - 75 | 75 | 40 | 50 | 20 - 25 | LL = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- El TPD⁴ indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 - 20 años, cuando se proyecta un TPD⁴ en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. Las normas para esta se aplican a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. más para clase de terreno - Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.
- Longitud de las curvas verticales: $L = K \cdot A$, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia alométrica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: $L_{\min} = 0,60 V$, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.
- En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y en terrenos montañosos solamente para las carreteras de I, II y III Clase.
- Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. de altura o más.
- Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver Capítulo VIII de las Normas) Se ensanchará la calzada 0,50 m. más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.
- En casos especiales se puede disminuir la carga de diseño a HS - 15 - 44.
- Para puentes con una longitud menor de 30 m. úsese 12,30 m.
- En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, úsese dos aceras completas de 1,20 m. de ancho.
- Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
- Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar $V_d = 20$ K.M.H. y R = 15 m. siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (es-capado)

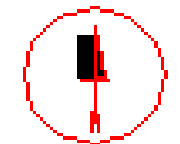
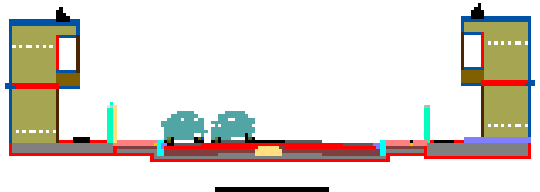
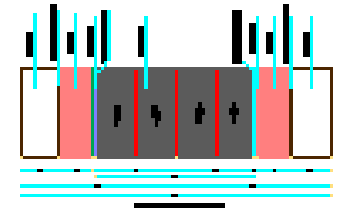
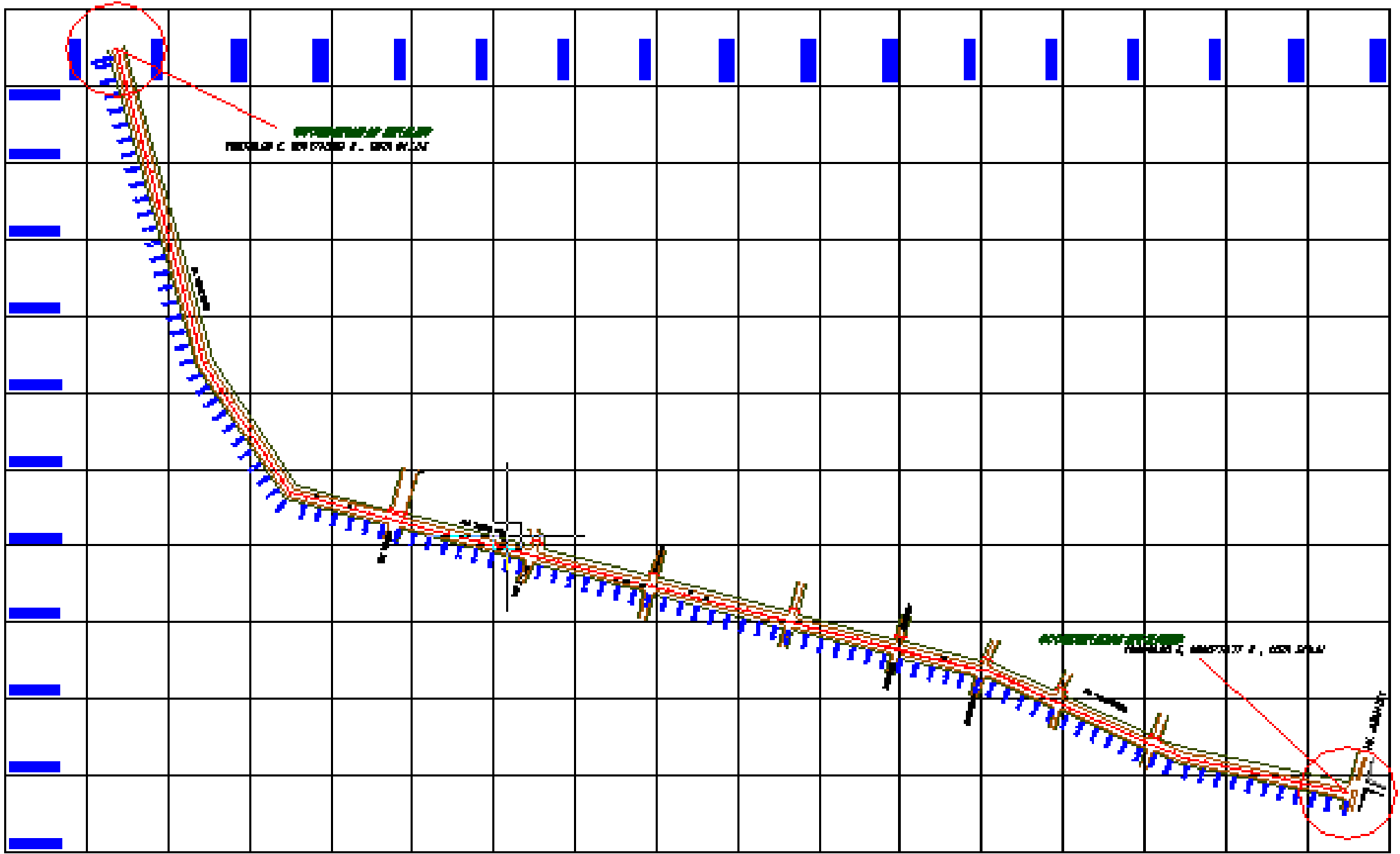
NOTA: Las Normas anotadas "Recomendables" se emplearán cuando el TPD⁴ es cerca al límite superior de las clases respectivas o cuando se puede implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede usar algo de las Normas "Absolutas" para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.

MOP- joo









REVISIONS

| No. | Description | Date |
|-----|-------------|------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |