

**MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL
URBANA E INTERMUNICIPAL EN EL MUNICIPIO DE IPIALES.**

LUIS ARMANDO MERINO CHAMORRO.

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2004**

**MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL
URBANA E INTERMUNICIPAL EN EL MUNICIPIO DE IPIALES.**

LUIS ARMANDO MERINO CHAMORRO

**Informe de las actividades realizadas en la pasantía presentado como
requisito para optar al título de Ingeniero Civil.**

**ING. MIGUEL ANGEL GUDIÑO DAVILA Mg.
Asesor**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2004**

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de su autor”

Artículo 1º, del acuerdo No. 324 del 11 de Octubre de 1.966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

Ing. MIGUEL ANGEL GUDIÑO DAVILA Mg.
Jurado

Ing. RENE GUSTAVO CHACON ALVARADO
Jurado

San Juan de Pasto, 22 de Enero de 2004.

Dedicatoria:

LUIS ANGEL, mi hijo,
*El promotor de
mis metas.*

LUIS ARMANDO

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo fue gracias al inmenso apoyo de:

- **MIGUEL ANGEL GUDIÑO**, Ingeniero Civil, Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Nariño, por apoyo e interés en el desarrollo de este trabajo de grado.
- **RENE CHACON ALVARADO**, Ingeniero Civil, Gerente Secretaría de Obras Públicas Municipales. Por su orientación, aporte y apoyo constante para alcanzar las metas propuestas.
- **JULIO CESAR CHAMORRO**, Asesor Alcaldía Municipal de Ipiales. Por su inmenso respaldo, apoyo incondicional y constante motivación.
- **VICTOR BUESACO**, Ingeniero Civil, Subgerente de Obras Públicas Municipales. Por su respaldo y motivación en el desarrollo y alcance de los objetivos propuestos.
- **FUNCIONARIOS DE LA SECRETARIA DE OBRAS MUNICIPALES**, por su apoyo y grandiosa amistad

CONTENDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	20
1 JUSTIFICACION	21
2 ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE IPIALES	23
2.1 RESEÑA HISTORICA: Su historia y tradición	23
2.2 POSICION GEOGRAFICA	23
2.2.1 Generalidades	23
2.2.2 Importancia	23
2.2.3 Ubicación	24
2.2.4 Limites	24
2.2.5 Climatología	24
2.2.6 División político-administrativa	24
2.3 IMPORTANCIA DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL	25
2.3.1 Infraestructura vial intermunicipal	25
2.3.2 Infraestructura vial urbana	26
3 ETAPAS DEL PROYECTO	28
3.1 ETAPA DE PREINVERSIÓN	28
3.1.1 Visitas de reconocimiento de la zona del proyecto	28
3.1.2 Parámetros Preliminares de diseño	28

3.2 ETAPA DE CONTRATACIÓN	29
3.2.1 Etapa precontractual	29
3.2.2 Etapa Contractual	29
3.3 ETAPA DE EJECUCIÓN	30
3.3.1 Interventoría	30
3.3.2 Residencia técnica en construcción	30
4. INFRAESTRUCTURA VIAL INTERMUNICIPAL	32
4.1 LOCALIZACION Y REPLANTEO	32
4.1.1 Equipo utilizado	32
4.1.2 Objetivo	32
4.1.3 Ejecución	32
4.2 EXCAVACIONES CORTES Y DEMOLICIONES	33
4.2.1 Desmonte y limpieza	33
4.2.2 Excavaciones	33
4.2.3 Cortes	34
4.2.4 Demoliciones	35
4.3 SUBRASANTE	37
4.3.1 Generalidades	37
4.3.2 Especificaciones	38
4.3.3 Ejecución	38
4.4 BASES	39
4.4.1 Generalidades	39
4.4.2 Especificaciones	40

4.4.3	Ejecución	40
4.5	CONSTRUCCION DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO	43
4.5.1	Pavimentación en concreto hidráulico	43
4.5.2	Pavimentación en concreto hidráulico (whitetopping)	48
4.5.3	Anden peatonal	52
4.5.4	Obras de drenaje	53
4.5.5	Bordillos	54
4.5.6	Programa de aseguramiento de la calidad	55
5.	INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA	57
5.1	LOCALIZACION	57
5.1.1	Equipo utilizado	57
5.1.2	Objetivo	57
5.1.3	Ejecución	57
5.2	DISEÑO GEOMÉTRICO	58
5.2.1	Diseño geométrico en planta	58
5.2.2	Diseño geométrico en perfil	60
5.2.3	Localización del diseño definitivo	61
5.3	EXCAVACIONES, CORTES Y DEMOLICIONES	61
5.4	SUBRASANTE	62
5.5	BASES	62
5.6	PAVIMENTACION EN CONCRETO HIDRAULICO CONVENCIONAL	62
5.6.1	Parámetros de diseño	62
5.6.2	Ejecución	62

5.7	PROYECTOS DE PAVIMENTACIÓN	62
5.7.1	Pavimentación Calles 7, 8 , 9 , 10 y Carrera 2ª	62
5.7.2	Pavimentación urbanización La Castellana	69
5.7.3	Pavimentación carrera 6 entre calles 25 y 26	73
5.7.4	Pavimentación carrera 6B Avenida Mistares	77
5.8	RECUPERACION DE CARPETA ASFÁLTICA	78
5.8.1	Especificaciones	78
5.8.2	Ejecución.	79
5.9	PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	83
5.9.1	Responsabilidades gerenciales	83
5.9.2	Control de diseño	83
5.9.3	Control de las actividades de ejecución	84
5.9.4	Inspección y ensayo	85
5.9.5	Manejo y entrega de materiales	85
6.	CONCLUSIONES	86
	BIBLIOGRAFÍA	88
	ANEXOS	89

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Departamento de Nariño	90
Anexo B. División político-administrativa del Municipio de Ipiales	91
Anexo C. Localización proyecto vial Ipiales – Las Lajas	92
Anexo D. Análisis granulométrico de material para base (Solo)	93
Anexo E. Análisis granulométrico de material para base (Mezclado)	96
Anexo F. Proctor modificado de material para base	99
Anexo G. Parámetros de diseño: Rehabilitación Ipiales-Las Lajas	102
Anexo H. Diseño de losa de pavimento hidráulico convencional	112
Anexo I. Diseño de losa de pavimento hidráulico (Whitetopping)	117
Anexo J. Localización de proyectos viales en el sector urbano	123
Anexo K. Diseño geométrico, proyecto: calle 7 entre carreras 1 y 2	124
Anexo L. Densidad en sitio	142
Anexo M. Diseño geométrico, proyecto: Carrera 6B Avenida Mistares	144

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Excavación y retiro de material	34
Figura 2. Corte de Talud K5 + 141.00 a K5 + 271.00	35
Figura 3. Corte de talud K 5+ 311.00 a K6 + 221.00	35
Figura 4. Demolición parcial de cámara de inspección de alcantarillado	37
Figura 3. Esfuerzos en la subrasante	37
Figura 4. Ensayo de capacidad de soporte de subrasante C.B.R.	38
Figura 7. Extensión y mezcla de material granular	41
Figura 8. Mezcla de material granular.	41
Figura 9. Conformación del material	42
Figura 10. Compactación del material granular	42
Figura 11. Colocación del concreto.	46
Figura 12. Estado actual.	48
Figura 13. Concreto hidráulico whitetopping. Abscisa K 2 + 250.00	52
Figura 14. Concreto hidráulico whitetopping. Abscisa K 6 + 220.00	52
Figura 15. Drenaje longitudinal: construcción de cunetas	53
Figura 16. Subdrenaje: construcción de filtros	54
Figura 17. Perfilado y compactación de base granular Calle 10	63
Figura 18. Perfilado final de base granular. Calle 10	63
Figura 19. Excavación de zanjas para sumideros. Calle 10	63

Figura 20.	Extensión de material granular. Carrera 2A	64
Figura 21.	Mezcla de material granular. Carrera 2A	64
Figura 22.	Nivelación transversal y perfilado. Carrera 2A	64
Figura 23.	Compactación de base granular. Carrera 2A	65
Figura 24.	Desmonte y limpieza. Calle 7	65
Figura 25.	Excavación. Calle 7	65
Figura 26.	Corte de talud. Calle 7	66
Figura 27.	Nivelación y perfilado de la subrasante. Calle 7	66
Figura 28.	Compactación de la subrasante. Calle 7	66
Figura 29.	Acopio de Material. Calle 7	67
Figura 30.	Riego y extensión de material para base. Abscisa K0 + 40.0.	67
Figura 31.	Riego y extensión de material para base. Abscisa K0 + 230.0	67
Figura 32.	Nivelación y perfilado del material para base. Calle 7	68
Figura 33.	Compactación de la base. Calle 7	68
Figura 34.	Ensayo de densidad en sitio. Método del cono y arena. Calle 7	68
Figura 35.	Colocación del concreto. Calle 7	69
Figura 36.	Colocación de acero de transferencia de carga. Calle 7	69
Figura 37.	Acopio de material. Urbanización la Castellana Etapa 1	70
Figura 38.	Perfilado transversal. Urbanización la Castellana	70
Figura 39.	Perfilado final. Urbanización la Castellana Etapa 1	70
Figura 40.	Acopio de material. Urbanización la Castellana Etapa 2	71
Figura 41.	Riego y extensión. Urbanización la Castellana Etapa 2	71

Figura 42.	Nivelación y perfilado transversal de la vía. Urbanización la Castellana Etapa 2	71
Figura 43.	Compactación de base granular. Urbanización la Castellana Etapa 2	72
Figura 44.	Perfilado final. Urbanización la Castellana Etapa 2	72
Figura 45.	Acopio de material. Urbanización la Castellana Etapa 3	72
Figura 46.	Riego y extensión de material. Urbanización la Castellana Etapa 3	73
Figura 47.	Perfilado final de la capa de base granular. Urbanización la Castellana. Etapa 3	73
Figura 48.	Estado inicial de la vía. Carrera 6	73
Figura 49.	Nivelación del eje vial y sección transversal. Carrera 6	74
Figura 50.	Excavaciones y cortes. Carrera 4. Abscisa K 0 + 0.00	74
Figura 51.	Excavaciones y cortes. Carrera 4. Abscisa K 0 + 123.00	74
Figura 52.	Retiro de material. Carrera 6	75
Figura 53.	Demolición parcial de cámara de inspección de alcantarillado Carrera 6	75
Figura 54.	Nivelación y perfilado transversal de la subrasante. Carrera 6	75
Figura 55.	Acopio de material granular para conformación de base Carrera 6	76
Figura 56.	Riego y extensión de material granular. Carrera 6	76
Figura 57.	Nivelación y perfilado transversal de la vía. Carrera 6	76
Figura 58.	Compactación de la base granular. Carrera 6	77
Figura 59.	Estado inicial de la vía. Avenida Mistares	77
Figura 60.	Nivelación del eje vial y sección transversal. Avenida Mistares	77
Figura 61.	Demolición y retiro de la carpeta asfáltica. Carrera 7 entre	78

calles 24 y 24B

Figura 62.	Riego de liga. Carrera 7 entre calles 24 y 24B	79
Figura 63.	Colocación del concreto asfáltico. Carrera 7 entre calles 24 y 24B	79
Figura 64.	Nivelación y compactación. Carrera 7 entre calles 24 y 24B	79
Figura 65.	Cajeo. Carrera 7 entre calles 23 y 24	80
Figura 66.	Riego de liga. Carrera 7 entre calles 23 y 24	80
Figura 67.	Nivelación del concreto asfáltico. Cra. 7 entre calles 23 y 24	80
Figura 68.	Demolición y retiro de la carpeta asfáltica deteriorada. Calle 24 entre carreras 8 y 9 calzada oriental. Urbanización La Castellana	81
Figura 69.	Colocación de concreto asfáltico. Calle 24 entre carreras 8 y 9 calzada oriental. Urbanización La Castellana	81
Figura 70.	Demarcación y cajeo de la falla. Barrio Centenario	81
Figura 71.	Riego de liga. Barrio Centenario	82
Figura 72.	Nivelación y compactación. Barrio Centenario	82
Figura 73.	Cajeo y retiro de material indeseable. Carrera 6	82
Figura 74.	Compactación de material. Carrera 6	83

GLOSARIO

GEOLOGÍA: ciencia que estudia la composición, estructura y evolución de la tierra. Además estudia las características de cristalografía, mineralogía, estratigrafía y paleontología del terreno de fundación.

GEOTECNIA: ciencia que estudia las estructuras tectónicas y los materiales de la corteza terrestre para su utilización en ingeniería.

PAVIMENTO: toda la estructura que descansa sobre el terreno de fundación y que se halla formada por las diferentes capas: sub-base y capa de rodamiento.

REHABILITACIÓN: devolver y restituir las características físicas y las condiciones de una infraestructura en general.

MEJORAMIENTO: poner una condición en un grado ventajoso respecto del que antes se tenía.

SOLARIEGAS: relativo al solar de antigüedad y nobleza.

IGNOTOS: no conocido ni descubierto.

BULDÓZER: tractor equipado con una hoja o pala frontal provista de un borde afilado. La hoja se asegura mediante dos soportes longitudinales colocados a ambos lados del tractor que se mueven verticalmente mediante controles accionados por el operador.

CARGADOR: tractor provisto de un cucharón acoplado al frente del aparato mediante barras controladas hidráulicamente que tienen movimiento en un plano vertical y permiten la inclinación del cucharón adelante o hacia un lado para descargar su contenido.

MOTONIVELADORA: máquina constituida por un bastidor automóvil rígido o articulado, montada a horcadas sobre una cuchilla con la que arranca y empuja la tierra, tiene tres ejes con llantas neumáticas, dos posteriores motrices y uno delantero direccional. La hoja o pala raedora puede moverse verticalmente, girar en un plano vertical hasta aproximadamente 90° hacia cada lado, girar en un plano horizontal 360° y desplazarse hacia ambos lados del eje longitudinal de la máquina.

VIBROCOMPACTADOR: dispone en su interior de un sistema que le permita transferir energía al suelo mediante una serie de pequeños y rápidos impactos

verticales. Consta de un cilindro con un tambor vibratorio al frente y dos llantas neumáticas posteriores.

RETROEXCAVADORA-CARGADORA: es un cargador de ruedas con una retroexcavadora acoplada en su parte posterior. Un híbrido de retroexcavadora y cargador.

FENÓMENO DE PUMPING: consiste en la expulsión del material fino con agua a través de las juntas o grietas del pavimento. Bajo la acción de las cargas pesadas, el agua que se pueda estar alojada entre el apoyo del pavimento y la losa de concreto es arrojada bruscamente tanto al exterior por la junta o fisura, arrastrando los materiales finos de los suelos granulares. La aplicación repetida de las cargas origina socavación lo que obliga a las losas a trabajar en voladizo y con ello una aceleración de la fatiga del concreto.

WHITETOPPING: también llamada carpeta blanca. Es la técnica de colocar una sobre carpeta de concreto hidráulico sobre un pavimento de asfalto deteriorado.

RESUMEN

La alcaldía municipal de Ipiales desarrolla ejecutorias civiles con el objetivo primordial de mejorar la calidad de la infraestructura vial y de desarrollo urbano e intermunicipal. Factor principal que influye notablemente en la economía, sociedad y turismo de la región en general.

El mejoramiento de las vías es un proceso que incluye etapas de inversión, ejecución y control de calidad, que dependiendo de su análisis y desarrollo adecuado pueden mejorar notablemente la calidad de vida de los ciudadanos en general.

Este trabajo enfatiza los procesos de ejecución, tratamientos para el mejoramiento y explicaciones detalladas de las actividades para la conformación de pavimentos en concreto hidráulico convencional y concreto hidráulico whitetopping, así como también, criterios de diseño geométrico para optimizar el diseño de infraestructura vial urbana.

SUMMARY

The Ipiales municipal government develops civil executorships with the primordial objective of improving the quality of the urban and municipal roads infrastructure. Main factor that influences notably in the economy, society and tourism of the region in general.

The improvement of the roads is a process that includes investment stages, execution and control of quality that depending on its analysis and appropriate development can improve the quality of the citizens' life notably in general.

This work emphasizes the execution processes, treatments for the improvement and detailed explanations of the activities for the conformation of pavements in short hydraulic conventional and concrete hydraulic whitetopping, as well as, approaches of geometric design to optimize the design of urban roads infrastructure.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las comunidades se mide por la calidad de sus vías de comunicación. Calidad que se puede dividir en las diversas etapas de construcción de una vía, como son el proyecto, la investigación geológica, geotécnica, el diseño geométrico, la construcción, mantenimiento, la operatividad de las estructuras y las obras de protección, que a la larga son las que mantienen una vía en correcto funcionamiento.

Hoy nuestras ciudades sufren de un mal difícil de solucionar, la mala calidad en la construcción de sus vías por deficiencias en su diseño y construcción, o en su defecto, por la mala calidad de los materiales utilizados.

Me pregunto, ¿Cuáles son los aspectos a tener en cuenta para el diseño de una vía?

Al estar la profesión vinculada directamente con la construcción de las vías y los pavimentos, es necesario conocer su constitución, funcionamiento, normatividad, desarrollo, utilidades actuales y futuras para que la investigación y la innovación sean parte primordial de los egresados de éste programa.

Cabe anotar, que el objetivo que inspira este trabajo es, justamente, el de presentar un estudio en forma concreta y ordenada fundamentada en investigaciones de alto crédito en que se basan los nuevos criterios para proyectar vías, así como también, los materiales a utilizar de acuerdo a las especificaciones, métodos y técnicas relacionadas con la construcción de los elementos estructurales de los pavimentos.

1. JUSTIFICACION

El Municipio de Ipiales y su cabecera municipal es, en especial, una zona económica de exportación (ZEEE), que debe asumir el gran reto de aprovechar suficientemente su nueva categoría para convertir a Nariño, gracias a esta herramienta en un polo de desarrollo de cara a la economía mundial.

Para el normal desarrollo de la actividad comercial y turística se debe garantizar la eficiencia en la operación vehicular optando como factor primordial el mejoramiento y rehabilitación de vías de acceso, arteriales y secundarias.

Es por ello que, la Secretaría de Obras Públicas Municipales, como entidad participante de esta enorme responsabilidad, desarrolla la ejecución de proyectos para el mejoramiento y rehabilitación de infraestructura vial urbana de esta importante cabecera municipal.

Es importante aclarar que la vía que comunica al Municipio de Ipiales con el Municipio de Potosí, presenta condiciones físicas y técnicas tanto en su diseño y construcción que la hacen una arteria vial no adecuada para el tránsito normal de vehículos de transporte de pasajeros y de cargas, Entre estas condiciones tenemos: Deficientes controles de diseño (Volúmenes de tránsito, proyección futura, Estudios de origen y destino, Vehículo de diseño, influencias, etc.); deficientes condiciones geométricas tanto en planta (Peraltes, sobreancho de curvas, ancho de vía y de bermas, etc.) como en perfil (Pendientes).

Es por ello, que la Administración Municipal dentro de sus ejecutorías civiles ha celebrado el convenio íteradministrativo 035 de 2002 entre IPIALES y la administración pública COOPERATIVA DE MUNICIPIOS Y ENTIDADES ESTATALES "COMENTE", para desarrollar este proyecto de rehabilitación vial, que pretende: mejorar la superficie de rodamiento, ampliación de calzada, mejoramiento de obras de arte, y mejorar las condiciones geométricas.

Además, las vías que conforman el casco urbano presentan un estado de la capa de rodamiento deplorable e intransitable y sin condiciones geométricas de diseño adecuadas; es por ello que por sus características de transitabilidad se hacía necesario su mejoramiento estructural y de diseño. La carrera séptima es una arteria vial que permite salida del flujo vehicular interdepartamental, comunicar al casco urbano con el aeropuerto municipal, y facilitar el tránsito vehicular de tráfico pesado de carga y pasajeros, y dada sus condiciones deplorables de la superficie asfáltica se desarrolla la recuperación del tramo vial en concreto asfáltico. Además, se complementa estas labores en la carrera sexta, arteria vial principal

que recibe el tráfico vehicular de la carrera séptima en su intersección con la calle 22.

De tal manera que, la Secretaría de Obras Públicas Municipales desarrolla labores ingenieriles que incluyen **explanaciones**: desmonte y limpieza, demolición y remoción, excavación de la explanación, remoción de derrumbes, terraplenes, mejoramiento de la subrasante; **subbases y bases**: disposiciones generales para la ejecución de afirmados, subbases granulares y bases granulares, conformación de la calzada existente, afirmado, subbase granular, base granular; **pavimentos asfálticos**: ejecución de riegos de imprimación y liga, tratamientos superficiales, excavaciones para reparación del pavimento existente y recuperación de pavimento existente.

Por lo tanto, se hace justificable la realización de este trabajo puesto que permitirá aumentar considerablemente la experiencia y el grado de desempeño ingenieril en el campo de la construcción, manejo y funcionamiento de maquinaria, así mismo, el desenvolvimiento de conocimientos adquiridos a lo largo de los estudios académicos y por otra parte, aportar en cierta manera, en la solución de múltiples problemas que se originen en la consecución de proceso constructivo de las obras.

Con base en los lineamientos establecidos en el Instituto Nacional De Vías INVIAS, en los Programas correspondientes y atendiendo a los lineamientos establecidos para el Desarrollo Urbano, surge la necesidad de mejorar el transporte urbano para ciudades medias, como respuesta a la creciente demanda para ampliar y mejorar dichos servicios, mediante esfuerzos coordinados y concertados, bajo esquemas integrados y ordenados que contribuyan de manera eficiente a elevar la calidad de vida de la población.

En este sentido, se pretende, inducir la implementación ordenada de la Política Nacional de Desarrollo Urbano, sin limitar la autodeterminación de los Municipios, promoviendo los aspectos normativos y operativos, incrementando así su capacidad de autosuficiencia técnica, administrativa y financiera.

Para lograr lo anterior, se hace necesario conocer las necesidades primordiales a detalle y la situación actual de las arterias, tránsito y del sector de transporte urbano, mediante estudios y proyectos ejecutivos que permitan identificar acciones y estrategias que optimicen la estructura vial de las ciudades en la búsqueda de una ciudad más moderna, eficiente y segura para sus ciudadanos.

2. ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE IPIALES

2.1 RESEÑA HISTORICA: Su Historia y tradición

Pueblos ancestrales, de gran legado histórico: Los Pastos sorprendieron con su cultura avanzada en las fases: Capulí, Piartal y Tusa; con inmejorables muestras en cerámica y tumbaga; fundaron sus pueblos nativos: "Ascual, Mallama, Tucurres, Sapuys, Iles, Gualmatal, Funes, Chapal, Males Ypiales, Pupiales, Turca, Cumba"...; fueron avasallados por los Incas y peninsulares europeos, extinguieron su cultura y diezmaron su población con trabajo forzado e impuestos; en 1809, se derramó la primera sangre por la libertad de América, en la batalla de Funes; en 1863 se creó el municipio de Obando; en 1886, la provincia de Obando y en 1908 el Municipio de Ipiales. La población aún conserva en sus calles tranquilas y solariegas, en sus casas de tipo republicano, en sus plazas centenarias, parques llenos de bullicio y en sus añejos barrios, las huellas imborrables de la grandeza de sus antepasados y de su devenir provisorio, por el trabajo de sus gentes.

2.2 POSICION GEOGRAFICA

2.2.1 Generalidades. Unidad físico-geográfica de gran trascendencia en los últimos años, ubicada al surde Nariño; con un área de 4141 km², poblada por 250.000 habitantes; a una altura media de 3.000 m.s.n.m. y con una temperatura promedio de 10 °C. El municipio de Ipiales se encuentra ubicado al norte a 0 grados 54'25" de latitud norte en el río Boquerón, límites con el municipio de El Contadero; al sur a 0 grados 22'10" latitud norte, en el río San Miguel, límites con la república del Ecuador; al occidente a 77 grados 41'04" longitud occidente en el cerro Troya y a oriente a 77 grados 05'38" longitud occidental cerca de la desembocadura del río Churuyaco confluencia con el río San Miguel.

La posición geográfica de la ciudad de Ipiales es: 77 grados 28"14" longitud oeste de Greenwich; 0 grados 49"30" de latitud norte; 3 grados 33'29" longitud oeste del meridiano de Bogotá.

2.2.2 Importancia. Comarca con promisorias posibilidades para el desarrollo regional; con áreas estratégicas para la explotación agrícola, ganaderas, forestal,

para la pequeña y mediana industria, el comercio y sobre todo para el desarrollo turístico, social, ecológico y religioso.

2.2.3 Ubicación. Unidad físico-geográfica ubicada al sur de Nariño; a 80 Km de la cabecera Departamental y a 4 Km del límite fronterizo con la hermana República del Ecuador. (Ver ANEXO A. Departamento de Nariño).

2.2.4 Límites. Limita al Norte con los Municipios de Pupiales, Gualmatán y Contadero, al sur con la República del Ecuador, al occidente con los municipios de Aldana, Cuaspud y al oriente con los Municipios de Puerres, Córdoba, Potosí, y el Departamento del Putumayo.

2.2.5 Climatología. Al igual que el resto del País se encuentra en la zona de latitudes bajas, por lo cual recibe una insolación, permanente durante todo el año, los días y las noches tienen la misma duración.

Presenta diversos pisos térmicos permitiendo con ello variada biodiversidad.

2.2.6 División político-administrativa. El municipio de Ipiales, política y administrativamente, se divide en corregimientos, veredas y sectores (Ver ANEXO B. División político-administrativa del Municipio de Ipiales). Los Corregimientos son: San Juan, Las Cruces, Las Lajas, Yaramal y La Victoria. El corregimiento de San Juan formó parte del municipio de El Contadero hasta el año 1905, el cual se independizó y pasó a ser parte del municipio de Ipiales, con la categoría de corregimiento.

El corregimiento de San Juan está conformado por las siguientes veredas: Loma de Zuras, San Juan, Rosal de San Juan, Los Camellones, Yanalá Centro, Yanalá Alto y Laguna de Baca; las cuales pertenecen al Resguardo Indígena de San Juan.

El corregimiento de Las Cruces se localiza al nororiente del municipio; está conformado por las siguientes veredas: La Soledad, Las Cruces, Guacuán, Inagán, Chaguaipe, Chiránquer, Loma de Chacuas y Cangal. La población es indígena y se rige por la autoridad del cabildo, la cual es impartida por el gobernador del corregimiento y las mismas normas de autoridad son específicas para la comunidad. El corregimiento de Las Lajas se ubica al sur oriente de la ciudad de Ipiales; en él se encuentra el Santuario de Nuestra Señora de Las Lajas.

El corregimiento de Las Lajas está integrado por las siguientes veredas: El Placer, Tola de las Lajas y la Cofradía. El Sector Ipiales está conformado por la ciudad que lleva su mismo nombre y algunos espacios rurales, conformados por las siguientes veredas: Yapueta, Urambud, Tusandala, Las Animas, 12 de Octubre y

Los Marcos, que hacen parte del Resguardo Indígena de Ipiales. El corregimiento de Yaramal, es un centro poblacional situado al pie del ramal centro oriental de los Andes que encierra la meseta de Ipiales. Pertenecen a este corregimiento las siguientes veredas: Santafé, Puente Nuevo, El Rosario, Cutuáquer Bajo, Cutuáquer Alto, Téquez, La Orejuela, Yaramal, La Floresta, Llano Grande y El Mirador. Las cuatro últimas forman parte del Resguardo Indígena de Yaramal. El corregimiento de La Victoria, está integrado por las siguientes veredas: El Salado, El Cultún, San Antonio, La Palma, Villamoreno, El Telíz, Arrayán, Villaflor, San José, La Victoria, Pénjamo, San José Bajo, Azuay, San Jorge, La Estrella y la Zona de Bosque.

2.3 IMPORTANCIA DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL

2.3.1 Infraestructura vial intermunicipal. El Gobierno Nacional dictó el Decreto 049, de 2000, por el cual se establecen las "Zonas Especiales Económicas de Exportación", en los municipios colombianos de Buenaventura (Departamento del Valle del Cauca); Cúcuta Departamento de Norte de Santander), Ipiales (Departamento de Nariño) y Valledupar (Departamento del Cesar).

A través de esta medida, se busca otorgar a los proyectos de desarrollo empresarial que se instalen en las ZEEE un tratamiento preferente, con el objeto de atraer inversiones y fortalecer el proceso de exportación nacional, mediante la creación de condiciones especiales que favorezcan la concurrencia del capital privado y estimulen y faciliten la exportación de bienes y servicios producidos dentro del territorio beneficiado.

Ipiales es, gracias a su ubicación geográfica y posición que la califica como Zona especial económica de exportación, en uno de los centros de Nariño y Colombia de enorme potencialidad socio-económica, cuya participación en el comercio regional e internacional ha sido verdaderamente importante. Además, se ha caracterizado desde siempre por ser una zona de innovación económica, por atraer población excedente que, también desde siempre, han acompañado la ampliación de nuestra frontera agrícola.

Es por ello, que la Alcaldía de Ipiales, dentro de sus ejecutorías ha celebrado el convenio para la rehabilitación del tramo vial Ipiales-Las Lajas. importante vía que comunica a esta cabecera Municipal con el Municipio de Potosí, centros importantes de comercio regional de productos agrícolas que sustentan la economía de esta zona. Se estima que en Ipiales, existe una producción de papa de más del 50% de toda la zona, y un 35% en producción agrícola en cebada, trigo, maíz, haba, fríjol y zanahoria; de tal forma que esta vía es el eje generador de riqueza y transformación económica para nuestra región.

Además, esta importante vía comunica a la ciudad de Ipiales con el maravilloso Santuario de Las Lajas, escenario para el encuentro con lo divino, espacio de maravillas y grandezas, ubicado a 7.5 Km de la cabecera municipal. Las Lajas, basílica menor, santuario mariano, bellísima joya de estilo gótico, con estructura base del barroco colonial, "mole de fé y arquitectura arrepujada en los vértigos permanentes del peligro", incrustada sobre las breñas verticales del río Guaitara.

La Virgen de la roca, apareció milagrosamente en 1754, en la desnuda eternidad de la piedra laja, "Un milagro de Dios en el abismo".

Aquí todo es poesía, fuente inagotable de inspiración y misterio; fe y admiración: peregrinos creyentes del milagro, visitantes que admiran al portento arquitectónico y las espectaculares oquedades que lo circundan.

La belleza del lugar y la atrevida arquitectura de su Basílica corren parejas con la devoción de las numerosas caravanas que visitan este lugar. Allí en el Santuario, se percibe y experimenta como un torrente de gracia para todos los devotos y peregrinos. Miles de peregrinos de Colombia, Ecuador y otros países del mundo llegan al Santuario en busca de la protección de la Virgen María. Allí han encontrado la gracia de la conversión miles y miles de creyentes que en el Sacramento de la Penitencia se acogen a la misericordia de Dios. Son frecuentes las manifestaciones de acción de gracias por los beneficios recibidos por la intercesión de la Virgen María.

2.3.2 Infraestructura vial urbana. Es importante destacar que la mayoría de la población flotante existente en la ciudad de Ipiales es proveniente de actividades como el turismo y desarrollo de microempresas, así como también de intercambio económico.

En los últimos años y debido al cambio de moneda de nuestro vecino país del Ecuador, el comercio regional de productos en nuestro país se ha visto enormemente beneficiado, de tal manera que la población que visita nuestra región se ha incrementado notablemente.

El desarrollo regional radica en proveer a esta zona de infraestructura vial adecuada y mejoramiento de las vías existentes para el normal desarrollo de estas actividades.

Actualmente existen proyectos en estudios de factibilidad como la pulverizadora de leche que funcionaría en la Zona Especial Económica Exclusiva de Ipiales (ZEEE) y exportaría leche a Perú y Ecuador, caso en el cual recibiría los beneficios tributarios y las ventajas previstas para este tipo de Zonas.

Cuando la pulverizadora destine su producción al mercado nacional colombiano, tendrá que pagar los impuestos y ser excluida del régimen de preferencias.

Es importante demostrar al gobierno nacional que nuestra región está en desarrollo creciente y que promover este tipo de iniciativas se justifica en regiones como Ipiales, que tienen una economía deprimida y una inversión desconfiada.

3. ETAPAS DEL PROYECTO

Semejante al diseño de una vía nueva, el mejoramiento de una carretera se lleva a cabo en varias etapas, que van desde el estudio de factibilidad hasta el diseño definitivo. En algunas ocasiones se puede obviar el desarrollo de algunas etapas según la magnitud de la obra a realizar y su importancia.

3.1 ETAPA DE PREINVERSION

Se realizan estudios en el ámbito general de la zona del proyecto en los aspectos socio económico, geológico, geométrico y ambiental, con el fin de presentar diferentes alternativas que faciliten el análisis y la toma de decisiones en la realización del proyecto, por parte de la entidad contratante.

3.1.1 Visitas de reconocimiento de la zona del proyecto. Esta es una de las labores más importantes en esta etapa, se procede a realizar una revisión y verificación de los elementos que conforman la vía existente, es decir, elaborar una descripción de la vía actual, que desde el punto de vista del diseño geométrico le permita al proyectista concientizarse de las condiciones reales de la vía (conocer la topografía, curvatura, pendientes y obras viales actuales).

Los elementos a considerar principalmente son: Curvatura en planta y perfil; pendiente longitudinal; pendiente transversal del terreno y de la vía, ancho de banca, ancho de superficie de rodadura, estado actual de las obras viales, puntos críticos de inestabilidad geológica, deslizamientos, hundimientos y problemas geotécnicos en general, estado de los puentes y pontones desde el punto de vista estructural y de su ubicación dentro del diseño geométrico, áreas de incidencia directa como cultivos, zonas de inundación o sectores de conflicto social por ejemplo, intersecciones de la vía actual con vías de importancia, ubicación de sitios de alta accidentalidad, costos de materiales o insumos que se puedan presentar en el proyecto, costos de las diferentes alternativas de mejoramiento, análisis integral de todas las áreas que conforman el diseño completo de la vía (aspectos geológicos, hidrológicos, hidráulicos, geotécnicos y ambientales) para proponer las alternativas más convenientes.

3.1.2 Parámetros Preliminares de diseño.

- Levantamiento Topográfico. Levantamiento topográfico detallado para determinar los parámetros de diseño y las cantidades de obra a ejecutar. Además permite la ubicación del proyecto dentro de los municipios, regiones, zonas comunes o lotes involucrados en el trayecto de la vía. Este material es utilizado para obtener una visión general de todo el proyecto a mejorar.
- Línea Paramental. Expedición de la demarcación urbanística para determinación de sección transversal de la vía.

3.2 ETAPA DE CONTRATACIÓN

3.2.1 Etapa precontractual.

- Presupuesto oficial. La elaboración del presupuesto requiere del conocimiento de las condiciones del proyecto, planos así como también de los procesos constructivos que se realizarán, para incluir en cada ítem todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria.
- Ficha EBI – BPIN. Teniendo en cuenta toda la información recopilada en los anteriores procesos del proyecto se procede a elaborar las fichas EBI – BPIN, donde se especifica las actividades a ejecutar y su inversión.
- Gestión de Recursos. Se envían las fichas EBI Y BPIN al Fondo Nacional de Regalías para su revisión, se hacen correcciones, si es necesario, y se aprueba el proyecto, mediante convenio Interadministrativo.

3.2.2 Etapa Contractual.

- Proceso de Contratación. Se elaboran los términos de referencia; en estos se describen todo el proceso de la contratación, las exigencias que se hacen para el proyecto y los recursos.
- Calificación de las propuestas. El comité de Licitaciones Contratos y Adquisiciones con sus profesionales evalúan las propuestas presentadas por los aspirantes, de acuerdo a las especificaciones de los términos de referencia. Se adjudica el contrato a la propuesta obtenga el mayor puntaje.

➤ Realización y Legalización del convenio. Convenio donde se especifica los objetivos, normas, parámetros y cláusulas para la ejecución del proyecto. Esto se hace a través de una resolución en la cual se adjudica la celebración del convenio interadministrativo entre las partes que intervendrán en el desarrollo del proyecto.

3.3 ETAPA DE EJECUCIÓN

3.3.1 Interventoría. Una vez legalizado el convenio, se delega a un profesional como interventor quien se encarga de la etapa de preinversión y de contratación. Las funciones que desarrolla el interventor son:

- Coordinación y fiscalización de la ejecución de la obra
- Exigir el cumplimiento del convenio Interadministrativo.
- Vigilar el desarrollo del objeto del convenio, encaminado dentro de los parámetros técnicos a fin de evitar retrasos en la fecha de iniciación programada y en los tiempos de ejecución.
- Practicar la diaria y permanente inspección de los trabajos.
- Revisión y ajuste de las especificaciones técnicas y sugerencias de modificación en caso de ser necesario, previa autorización del Municipio de Ipiales.
- Evaluar el funcionamiento, calidad y cantidad del equipo disponible en la obra con lo que se requiere y esta estipulado en los documentos del convenio.
- Controlar el avance de la obra de acuerdo con los programas y recomendaciones de las especificaciones de construcción.

3.3.2 Residencia técnica en construcción. Cuando se legaliza el acta de inicio de obra se delega a un profesional como residente técnico de construcción. El trabajo de Pasantía incluye las siguientes actividades:

- Elaborar levantamiento topográfico de la zona de proyecto que incluya selección de área de topografía, trazado de línea preliminar, nivelación de línea preliminar, Dibujo de planos, referenciación de la línea preliminar.
- Elaborar el diseño geométrico en planta que incluya controles de diseño así: características de la vía existente, especificaciones, sección transversal, velocidad de diseño, radios de curvatura, peraltes y trazados de alineamientos.

- Elaborar diseño geométrico del perfil que incluya selección del nivel de diseño de la subrasante, especificaciones, trazado de alineamientos verticales y diseño de curvas verticales.
- Inspección diaria y permanente para controlar los procesos constructivos de la obra a lo largo de todo su desarrollo.
- Evaluar parámetros constructivos factibles con el fin de mejorar la eficiencia de construcción.
- Aprobar procesos correctivos que se hagan necesarios en el campo debido a imprevistos no contemplados en el diseño.
- Controlar el suministro oportuno de maquinaria, materiales, herramientas, mano de obra y equipo necesario para el normal desarrollo de la obra.
- Vigilar las especificaciones técnicas estipuladas en el diseño preliminar.

4. INFRAESTRUCTURA VIAL INTERMUNICIPAL. REHABILITACIÓN DE LA VIA MUNICIPIO DE IPIALES AL MUNICIPIO DE POTOSI. K0+000 AL K7+500. CORREGIMIENTO DE LAS LAJAS

4.1 LOCALIZACION Y REPLANTEO

Teniendo en cuenta el levantamiento topográfico y con base en los planos del proyecto, se realiza la localización (Ver Anexo C. Localización proyecto vial Ipiales Las Lajas) y replanteo desde el K0+000 al K7+500. Para mejorar los tiempos de ejecución se cuenta con dos equipos de topografía: El primero de la Secretaria de Obras Publicas Municipales (O.O.P.P) ubicado desde el K0+000 al K1+754, y el segundo equipo perteneciente a la Cooperativa COMENTE trabaja desde K1+754 al K7+500.

4.1.1 Equipo utilizado. En esta actividad se utiliza equipo topográfico que incluye nivel de precisión, nivel abney, teodolito, mira, cinta métrica, plomadas, jalones, estacas, clavos, puntillas, pintura y herramientas menores.

4.1.2 Objetivo. Ubicación del eje vial para determinar cortes, explanaciones y rellenos; demolición de estructuras existentes; parámetros de diseño, bordes de pavimento, bermas, cunetas, borde superior de taludes, cabezales de alcantarillas, línea de chaflanes, muros, cercas o linderos.

4.1.3 Ejecución. Se lleva a cabo mediante los siguientes pasos:

- Localización y replanteo del eje vial. Se realiza un levantamiento topográfico detallado de la vía existente con el fin de materializar el eje del proyecto diseñado.
- Nivelación eje vial. se realiza con equipo de precisión (nivel y mira).
- Nivelación transversal. Se debe ubicar con distancia y cotas los siguientes elementos: andenes y bordes de pavimento.

- Trazado de línea paramental. Con base en el levantamiento Topográfico, se solicita a Secretaria de Planeación Municipal, expida la demarcación urbanística o línea paramental para determinar en el terreno el ancho de diseño de la vía según lo especificado en los planos del proyecto.
- Trazado de línea de chaflanes. Ubicación de estacas de chaflán para localizar el ancho de la vía e iniciar los trabajos de excavaciones y cortes.

4.2 EXCAVACIONES CORTES Y DEMOLICIONES

4.2.1 Desmonte y limpieza.

- Equipo utilizado. Para esta labor se utiliza maquinaria pesada que incluye: buldózer, cargador, volquetas y herramienta menor.
- Objetivo. Este trabajo consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos.

El trabajo incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de desmonte y limpieza.

- Ejecución. Los trabajos de desmonte y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Interventor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad satisfactorias.

4.2.2 Excavaciones.

- Equipo utilizado. Para esta actividad se utiliza maquinaria pesada que incluye: buldózer, cargador, retroexcavadora-cargador, volquetas y herramienta menor.
- Objetivo. Incluye excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto.

➤ Ejecución. Los trabajos de excavación deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos. La ejecución de los trabajos se lleva a cabo mediante los siguientes pasos:

- Determinación del tipo de maquinaria para cortes. La escogencia de la maquinaria depende del acceso al lugar, y de la eficiencia necesaria para cumplir con las labores.

- Determinación del tipo de maquinaria para retiro de material. Normalmente se escoge en condiciones normales cargadores, o retroexcavadoras-cargadoras que remueven el material y lo retiran por medio de volquetas hacia los lugares de disposición final.

Figura 1. Excavación y retiro de material.



4.2.3 Cortes.

➤ Equipo utilizado. Para esta actividad se utiliza maquinaria pesada que incluye: retroexcavadora y volquetas.

➤ Objetivo. Incluye cortar, cargar y transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes para conformación de taludes debido a la ampliación de la vía.

➤ Ejecución. Los trabajos de corte deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos.

La ejecución de los trabajos se lleva a cabo mediante los siguientes pasos:

- Determinación del lugar. Según lo señalado en los planos del proyecto se hace una localización del tramo en el cual se realiza la ampliación de la vía.

Para la ampliación de la vía Ipiales a Las Lajas se hizo cortes de talud en los siguientes sectores a citar:

K 1 + 765.00 a K 1 + 803.00	Franja derecha	4.51 m ³
K 2 + 033.00 a K 2 + 063.00	Franja izquierda	17.70 m ³
K 5 + 531.73 a K 5 + 611.00	Franja izquierda	70.50 m ³
K 5 + 631.73 a K 5 + 885.13	Franja izquierda	120.13 m ³
K 5 + 998.73 a K 6 + 387.59	Franja izquierda	30243.80 m ³

Figura 2. Corte de Talud K5 + 271.00 a K5 + 141.00.



Figura 3. Corte de talud K 5+ 311.00 a K6 + 221.00



- Determinación de perfil de corte: se define la pendiente de corte de talud dependiendo de las características geotécnicas y de su estabilidad.

4.2.4 Demoliciones.

➤ Demolición pavimento existente. El equipo utilizado para la demolición del pavimento existente es el compresor para taladro, retroexcavadora, cargador y volquetas. Este trabajo Incluye cortar, cargar y transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes de pavimento de concreto asfáltico existente.

Las labores de ejecución se desarrollan de la siguiente manera:

- Secretaría de Obras Públicas Municipales es la entidad encargada de iniciar las labores de demolición del pavimento existente desde la abscisa K0+000.00 a K1+764.70.
 - Demarcación de la zona y demolición total de la carpeta asfáltica. Se tiene en cuenta el perfil de diseño para determinar la profundidad de corte verificando los niveles de diseño cada 10 metros.
 - Cargue y transporte del material de desecho hacia los sitios de disposición final.
- Demolición de otras estructuras. El equipo utilizado para estas actividades es el compresor para taladro y herramienta menor. El objetivo que incluye estas labores son la demolición total o parcial de estructuras o existentes en las zonas que indiquen los documentos del proyecto, y la remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición en las áreas aprobadas. Incluye, también, el retiro, cambio, restauración o protección de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto.

La ejecución de los trabajos de demolición deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos, no previstas y que sea necesaria su demolición.

- Identificación de la estructura. Normalmente son estructuras de concreto como cunetas, bordillos, cámaras de inspección de red telefónica, o estructuras de mampostería como muros o cámaras de inspección de alcantarillado.
- Demarcación de la zona para la demolición según los planos del proyecto.
- Demolición total o parcial según lo especificado en el punto anterior.

Figura 4. Demolición parcial de cámara de inspección de alcantarillado

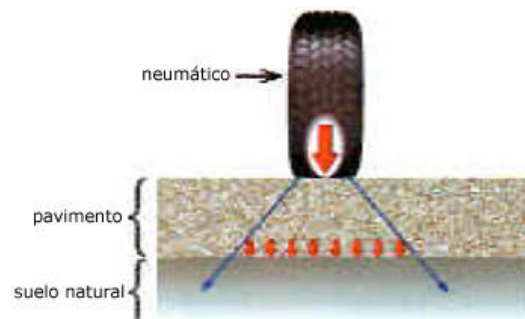


4.3 SUBRASANTE

4.3.1 Generalidades. Las losas de concreto que forman un pavimento rígido distribuyen sobre áreas de la subrasante relativamente grandes, las cargas concentradas de las ruedas de los vehículos. Por esta razón, las presiones sobre la subrasante se mantienen en general por debajo de su resistencia.

De lo anterior se deduce que la función primordial de la subrasante no es suministrar un soporte de alta resistencia, sino más bien un apoyo razonablemente uniforme. En efecto, si la subrasante no ofrece soporte uniforme a toda la losa del pavimento esta tiende a trabajar como un “puente” entre las zonas resistentes y a deformarse excesivamente en las áreas débiles, lo cual origina esfuerzos de flexión en general altos e imprevisibles.

Figura 5. Esfuerzos en la subrasante.



4.3.2 Especificaciones. Siendo el suelo un factor fundamental en el diseño de pavimentos, el conocimiento de su origen y proceso de formación, conllevan obligatoriamente a un estudio detallado del suelo, el cual esta orientado a definir la capacidad de carga, propiedades granulométricas, de plasticidad y su homogeneidad.

En tramos de cierta longitud pueden aparecer distintos tipos de subrasante. En este caso, para simplificar la puesta en obra se amerita estudios específicos de estabilización para obtener la resistencia de diseño. Esta resistencia de diseño se denomina capacidad de soporte que se determina por medio de ensayos de suelo "in situ" con condiciones de humedad y densidad reales.

Figura 4. Ensayo de capacidad de soporte de subrasante C.B.R.



4.3.3 Ejecución.

- Descripción. Este trabajo consiste en la eventual disgregación del material de la subrasante existente, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación, perfilado final y compactación conforme con las dimensiones y pendientes señalados en los planos del proyecto.
- Disgregación de material de la subrasante. Consiste en la separación de las partículas de suelo de la subrasante por medio de escarificación con motoniveladora. Este proceso se lleva a cabo con el fin de eliminar estratos de

suelo indeseables u otros elementos que puedan disminuir la resistencia de la subrasante.

El material que se ha eliminado, es acarreado por medio de volquetas hacia los sitios de disposición final

➤ Conformación del material. Los materiales disgregados, se humedecerán o airearán hasta alcanzar la humedad apropiada de compactación.

Con base en las especificaciones de diseño y de acuerdo a la sección transversal especificada para cada punto de toda la longitud vial, se realiza una nivelación cada 10 metros para controlar los parámetros geométricos como curvas verticales y transiciones de peralte. Este control se hace con el fin de minimizar los volúmenes de corte y excavación; evitar el aumento en los volúmenes de acarreo de material granular que servirá como capa de base y comprobar la uniformidad de la superficie.

La maquinaria necesaria para llevar a cabo esta labor es la motoniveladora; la cuchilla u hoja de esta máquina perfila la subrasante de acuerdo a la nivelación transversal en cada abscisa, es decir, corta en caso de que la subrasante tenga un exceso de material acumulado, o en su defecto, arrastra material a lugares en donde hay falta de suelo para cumplir los niveles de diseño. Si el proceso implica el retiro de parte del material existente, éste se cargará y transportará a las zonas aprobadas de disposición de sobrantes donde será descargado.

➤ Compactación. Una vez que el material tenga la humedad apropiada y esté conformado debidamente, se compacta con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada. El equipo utilizado es el vibro-compactador, efectuando la compactación longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro de la calzada. En las zonas peraltadas, la compactación se hace desde el borde inferior al borde superior.

➤ Limitaciones en la ejecución. Los trabajos de mejoramiento de subrasantes sólo se efectuarán cuando no haya lluvia y deberá prohibirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación para que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

4.4. BASES

4.4.1 Generalidades. En nuestro medio generalmente los pavimentos de concreto hidráulico se colocan sobre una sub-base o base la cual sirve como una capa de transición y suministra un apoyo uniforme, estable y permanente al pavimento, así mismo facilita los trabajos de pavimentación, mejora el drenaje y reduce por tanto al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento. Ayuda a controlar los

efectos perjudiciales, producidos por los cambios volumétricos de los suelos de subrasante, mejora en parte la capacidad de soporte del suelo de subrasante y impedir el fenómeno de bombeo o pumping.

4.4.2 Especificaciones. Una variedad de materiales y de granulometrías se pueden usar para las bases granulares. El material granular puede estar constituido por arena, grava arenosa, agregado triturado y materiales locales tales como escombros, triturados y escorias.

Para que sean efectivos contra el fenómeno de bombeo, deben satisfacer las especificaciones mínimas de gradación AASHTO para material de base-

El material utilizado proviene de la cantera del Puente Nuevo de propiedad de la Alcaldía municipal de Ipiales y que cumple con los requerimientos mínimos especificados.(Ver Anexo D. Análisis granulométrico de material para base (Solo) y anexo E. Análisis granulométrico de material para base (Mezclado))

4.4.3 Ejecución.

➤ Parámetros de diseño. El espesor especificado de material granular es de 20 centímetros.

➤ Afirmado.

- Descripción. Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada, de acuerdo con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto.

- Preparación de la superficie existente. El material de afirmado se descarga hasta que la subrasante que le sirve como apoyo tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos.

- Transporte y colocación del material. El material se acarrea por medio de volquetas y vierte en forma de caballetes. Se acopia de tal manera que no se produzca contaminación por otros materiales o partículas de suelo adyacente.

- Extensión y mezcla. El material se dispone en un cordón de sección uniforme. Posteriormente es extendido por medio de motoniveladora desde el centro de la calzada hacia el exterior. Muchas veces es necesario su aireación y volteo con

el fin de obtener aproximadamente la humedad de moldeo cerca de la óptima, para tener mejores resultados de compactación.

Figura 7. Extensión de material granular.



Figura 8. Mezcla de material granular.



- Conformación del material. Con base en las especificaciones de diseño y de acuerdo a la sección transversal especificada para cada punto de toda la longitud vial, se realiza una nivelación cada 10 metros para controlar el espesor uniforme de la capa de base y parámetros geométricos como curvas verticales y transiciones de peralte.

La maquinaria necesaria para llevar a cabo esta labor es la motoniveladora; la cuchilla u hoja de esta maquina perfila el afirmado de acuerdo a la nivelación transversal en cada abscisa, es decir, corta en caso de que el afirmado tenga un exceso de material acumulado, o en su defecto, arrastra material a lugares en donde hay defecto o es necesario construir terraplenes.

Figura 9. Conformación del material.



- Compactación. Una vez que el material tenga la humedad apropiada y esté conformado debidamente, se compacta con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada (Ver Anexo F. Proctor modificado de material para base).

El equipo utilizado es el vibro-compactador, efectuando la compactación longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro de la calzada. En las zonas peraltadas, la compactación se hace desde el borde inferior al borde superior.

Es necesario aclarar, que muchas veces después de este proceso, la capa de base sufre abultamientos debido al alto contenido de humedad que ocasiona zonas defectuosas comúnmente denominados “fallos”. La corrección de estas zonas se hace por medio de una escarificación con motoniveladora, se procede al volteo y aireación del material, nuevamente se perfila, y finalmente se compacta.

Figura 10. Compactación del material granular.



El control de la densidad alcanzada en el terreno se hace para comprobar si la base está compactada dentro de los parámetros mínimos especificados en el diseño. Para tal efecto se utiliza el ensayo del cono y la arena.

4.5 CONSTRUCCION DE SUPERFICIE DE RODAMIENTO

El proyecto de rehabilitación de la vía Municipio de Ipiales al Municipio de Potosí se realiza en dos tramos que comprenden:

K 0 + 00.00 a K 1 + 764.70. Pavimentación en concreto hidráulico convencional.
K 1 + 764.70 a K 7 +500.00. Pavimentación en concreto hidráulico (Whitetopping)

(Ver Anexo G. Parámetros de diseño: Rehabilitación Ipiales-Las lajas)

4.5.1 Pavimentación en concreto hidráulico.

Al diseñar un pavimento rígido, lo que se hace es obtener un balance entre el espesor de la losa, resistencia a flexión del concreto, capacidad de soporte entre la subrasante y la magnitud de la carga aplicada. Estas variables son impuestas por el diseñador y otras impuestas por el pavimento. Las primeras hacen referencia a la capacidad de soporte del suelo y el tránsito que va a utilizar la vía; las segundas son la calidad del concreto y el espesor del pavimento.(Ver Anexo H. Diseño de losa de pavimento hidráulico convencional). Se construyen 16000 m² de pavimentos con una placa de 18 centímetros de espesor en concreto hidráulico convencional.

La ejecución de los trabajos consiste en la colocación de formaleta, colocación de pasadores de transferencia de carga y distribución, elaboración, transporte, colocación y vibrado de una mezcla de concreto hidráulico como estructura de un pavimento; la ejecución de juntas, el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto.

➤ Colocación de formaleta. Para la construcción de las formaletas se utiliza madera de un ancho igual al espesor del pavimento a construir y de un largo no mayor a 3 metros. Además, Deberán tener la suficiente rigidez para que no se deformen en el momento de mayor exigencia, es decir, durante la colocación y vibración del concreto. En la mitad de su espesor y a los intervalos requeridos, las

formaletas tendrán orificios para insertar a través de ellos las varillas de transferencia de carga.

Se hace la nivelación transversal para que la formaleta se encuentre lo más vertical posible. Es por esto, que la fijación de las formaletas al suelo se hará mediante estacas de madera que impidan cualquier desplazamiento vertical u horizontal.

En las curvas, las formaletas se acomodarán a los polígonos más convenientes, pudiéndose emplear formaletas rectas rígidas, de la longitud que resulte más adecuada.

➤ Colocación de pasadores de transferencia de carga. Los pasadores de transferencia de carga en las juntas transversales, se colocan en la mitad del espesor de la losa en dirección paralela al eje de la vía. Se utiliza acero de diámetro de $\frac{3}{4}$ " liso de una longitud de 50 centímetros con una separación entre barras de 50 centímetros. Al instalar los pasadores, en los extremos de cada carril, se colocan a la mitad de la distancia especificada.

Los pasadores de transferencia de carga en las juntas longitudinales se utiliza acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ " corrugado, se instalan transversalmente al eje de la vía cada metro; haciéndolos pasar a través de orificios hechos en las formaletas destinadas para conformar la junta longitudinal, la cual se retira al comenzar la construcción del siguiente carril.

➤ Elaboración de la mezcla de concreto

- Características del concreto. La tecnología para la elaboración del concreto es la misma que la de los concretos utilizados en edificaciones. En nuestro medio el concreto es uno de los materiales de construcción más utilizados por las siguientes razones:

La manejabilidad es una propiedad del concreto fresco, permitiendo ser mezclado, manejado, colocado y terminado sin que pierda su homogeneidad, es decir, sin que se presente exudación o segregación.

Los concretos para el diseño de losas para pavimentos tienen alta resistencia a flexo-tracción.

El concreto resiste condiciones de servicio a que estará sometido, como ciclos repetidos de mojado y secado, calentamiento y enfriamiento y desgaste.

- Materiales para la elaboración del concreto. El concreto es una mezcla de agregados; grava y arena "aglomerados" y en algunos casos aditivos, con la ayuda de un ligante hidráulico: el cemento; el cual fragua en presencia del agua.

En promedio el porcentaje de los materiales que intervienen, con respecto al volumen total es: Agregados (70%), cemento (15%), agua libre (10%) y agua que reacciona (5%).

- Agregados. Los agregados constituyen el esqueleto del concreto y estos intervienen de una manera directa en la calidad del pavimento.

Agregado fino. Es todo material granular mineral que pasa por el tamiz N°4, el cual satisface criterios de dureza, limpieza (exentos de arcilla, limo y otras sustancias) y regularidad. Para la elaboración del concreto se utiliza arena proveniente del Espino.

Agregado grueso. Material granular mineral retenido en el tamiz N°4 los cuales responden a criterios de limpieza, dureza, forma y resistencia. Estos agregados mejoran la transferencia de carga, reduce el contenido de cemento y presenta economía en materia de costos y energía. Para la elaboración del concreto se utiliza triturado proveniente de la cantera de Las Lajas.

- Cemento. Es el material proporciona al concreto las propiedades ligantes. Su almacenamiento se hace bajo techo o bodega ubicada cerca al lugar de la obra o lugar en donde se elabora la mezcla de concreto. Los sacos de cemento se colocan sobre tarimas de madera, alejados de las paredes y que no estén sometidas a la acción de la lluvia y la humedad. El acopio no debe ser superior a 10 sacos.

- Agua. El agua de mezclado debe ser muy controlada, es decir, no se debe usar agua contaminada (Detergentes, materia orgánica, arcillas o materias azucaradas), de tal manera que el agua más conveniente es la utilizada para consumo humano. El agua que se utiliza para el concreto reúne las características necesarias para la elaboración de la mezcla ya que es proveniente del acueducto Municipal.

➤ Dosificación de la mezcla. La resistencia a la compresión del concreto depende principalmente de la dosificación de los materiales.

El control de dosificación en el terreno tiene que ser muy práctico con el fin de minimizar los tiempos de ejecución. Para ello se utiliza cajones de madera de volumen conocido ($35 \times 35 \times 35 \text{cm}^3$). En dicho cajón alcanza 50 kilogramos de cemento que equivale a un bulto de cemento.

La dosificación de diseño del concreto es 1:2:3. de esta manera, las proporciones de la mezcla vienen dadas por el volumen del cajón, así: Para un bulto de cemento que equivale a un cajón corresponde dos cajones de agregado fino (arena) y tres cajones de agregado grueso (triturado).

Para controlar la cantidad el agua de mezclado que se agrega a la mezcla se utiliza siempre una caneca de volumen conocido. La cantidad de agua a utilizar en la mezcla debe estar entre los 22 y 25 litros por cada bulto de cemento.

➤ Mezclado de los materiales. El equipo que se utiliza comúnmente es la mezcladora mecánica. Antes de comenzar la elaboración de la mezcla, se revisa que el interior de ella este limpio, las espas estén en buen estado y el tambor no presente fisuras.

La mezcla y colocación de los materiales en la mezcladora, se hace en el siguiente orden: primero se introduce el agua, luego el cemento y por último el triturado y la arena en forma intercalada, teniendo en cuenta que la mezcladora siempre debe estar en movimiento. El tiempo de mezcla, será en un intervalo de uno a dos minutos. Al descargar la mezcla, se verifica que sea homogénea, es decir, que los materiales que la conforman no se encuentren separados y además, los agregados estén totalmente embebidos en la mezcla.

➤ Colocación del concreto. Inmediatamente antes de descargar el concreto, la parte superior de apoyo (base) se riega con agua, en cantidad suficiente para evitar que pueda absorber agua del concreto.

La colocación, compactación y acabados se hace en un intervalo menor a dos horas después de elaborada la mezcla. Antes de colocar la mezcla en el molde, se cubre con una brocha la superficie de la formaleta con aceite para evitar que el concreto se adhiera fuertemente y facilite el desencofrado. Posteriormente, el concreto es vaciado desde una pequeña altura, para evitar que el agregado grueso se dirija al fondo y el agregado fino se quede en la superficie.

Figura 11. Colocación del concreto.



➤ Compactación. Al colocar la mezcla, burbujas de aire quedan dentro de ella, estas hacen que el concreto al secarse tenga cavernas conformando zonas de

falla, factor ampliamente perjudicial para la resistencia del concreto. Por ello la compactación debe llevarse a cabo mediante vibración interna

➤ Texturizado de la superficie. Se realiza con el fin de proporcionar una superficie lisa y antideslizante, y para evitar imperfecciones dejadas durante la vibración. Esto se logra mediante un plástico limpio y húmedo que se lo desliza longitudinalmente.

➤ Curado del concreto. Esta labor se realiza con el fin de evitar fisuras de retracción y obtener una buena resistencia del concreto, la cual se logra evitando la pérdida de agua de amasado por evaporación debido a la insolación y el viento.

El proceso de curado inicia cuando el concreto comienza a endurecer y se lleva a cabo por medio riego de agua sobre la losa de concreto durante un periodo de siete a ocho días.

➤ Elaboración de Juntas. Para minimizar el efecto de la dilatación térmica de las losas de concreto se desarrolla las juntas de expansión, que son simplemente discontinuidades transversales en la losa, con una separación suficiente como para permitir el movimiento longitudinal de éstas. La elaboración de juntas se realiza en estado fresco insertando una platina de 6 a 8 milímetros de espesor y con un ancho de ocho centímetros. Esta se apoya por la parte superior de las estacas, las cuales se fijan siguiendo el alineamiento correspondiente a cada junta.

La platina de acero se aceita, con el fin de facilitar su retiro, cuidando de no generar daños en los bordes de las losas que conforman la junta.

➤ Sellado de las juntas. La ranura entre las juntas debe sellarse, tanto para impedir la entrada del agua a la subrasante como para evitar la penetración de cuerpos extraños dentro de la junta (piedras pequeñas, por ejemplo) que pueden obstaculizar su normal funcionamiento. Adicionalmente, el sello mejora la calidad del rodamiento.

El sello es vaciado “in situ”, consiste en un producto asfáltico que se vierte en estado líquido. Se debe tener en cuenta que debe ser impermeable, permanecer en contacto con las caras de la junta, no reblandecerse excesivamente a las mayores temperaturas de servicio ni endurecerse ni tornarse quebradizo a temperaturas bajas y no permitir la intrusión de materiales extraños dentro de la junta.

Figura 12. Estado actual.



4.5.2 Pavimentación en concreto hidráulico (whitetopping). La pavimentación en concreto hidráulico whitetopping es la técnica de colocar una sobre carpeta de concreto hidráulico sobre un pavimento de asfalto deteriorado. Es además una manera práctica de extender la vida útil de los pavimentos asfálticos existentes. Una vida larga, combinada con un costo inicial competitivo y mínimos requerimientos de mantenimiento resulta en bajos costos del ciclo de vida. Los costos anuales son menores comparados con los recarpeteos de asfalto que requieren de mantenimiento significativo y tratamientos superficiales a lo largo de un periodo de análisis equivalente. Las ventajas adicionales al mantener un alto nivel de serviciabilidad y minimizar las interrupciones al tránsito aumentan los beneficios de utilizar sobre carpetas de concreto hidráulico. Las sobre carpetas de concreto hidráulico en pavimentos existentes de asfalto son apropiadas para casi todos los pavimentos flexibles sin importar su condición.

Esta técnica asume el asfalto existente como una base y no necesita de excavaciones ni de movimiento de tierras, únicamente se debe dar un ligero tratamiento superficial al asfalto y colocar la placa de concreto hidráulico.

Entendiendo ello, el concreto ofrece una superficie más fuerte y durable que la del asfalto y mejora las características de drenaje, produciendo una superficie segura con muchos años de servicio y un bajo costo de mantenimiento.

El Whitetopping (carpeta blanca) ofrece un alto nivel de servicio durante su ciclo de vida, refiriéndose al nivel de servicio como la medida de capacidad del pavimento para servir el tráfico y es función de la integridad estructural y la comodidad de manejo.

La sobrecapa de concreto reacciona estructuralmente como si estuviera construida sobre una base fuerte e impide problemas y fallas como la pérdida de soporte, bombeo, escalonamiento y grietas en la esquina.

La tecnología whitetopping, consiste básicamente en la colocación de una capa de hormigón de cinco a quince centímetros de espesor, sobre un pavimento asfáltico. (Ver Anexo I Diseño de losa de pavimento hidráulico (Whitetopping)).

Presenta las siguientes diferencias con los recubrimientos de hormigón convencional: El asfalto sobre el cual apoyará debe estar estructuralmente sano, y el espesor remanente no debe ser inferior a siete centímetros. Se debe lograr una total adherencia entre el asfalto y la nueva capa de hormigón, de modo que ambos materiales trabajen como una estructura compuesta. El espesor de hormigón varía entre 5 y 15 cm. La resistencia del hormigón es mayor que en un pavimento convencional. La separación entre juntas oscila entre 12 y 18 veces el espesor del recubrimiento.

La ejecución de los trabajos inician con la identificación y tratamiento del tipo de falla en el asfalto existente, colocación de formaleta, colocación de pasadores de transferencia de carga, elaboración, transporte, colocación y vibrado de una mezcla de concreto hidráulico como estructura de un pavimento; la ejecución de juntas, el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la construcción del pavimento de concreto hidráulico (Whitetopping).

➤ Identificación del tipo de falla en el asfalto existente. La base primordial para iniciar los trabajos de construcción del pavimento consiste en la identificación de la falla en el asfalto existente con el fin de implementar tratamientos que permitan el mejoramiento de la capa que servirá de fundación del concreto rígido.

A continuación, se cita los tipos de falla según su profundidad, tipo de fisura y desgaste, así:

a) Huecos o baches abiertos. Cavidades o depresiones producidas por desprendimiento de la carpeta asfáltica y de capas granulares. Se consideran 3 tipos de huecos:

Superficiales: solo comprometen la capa de rodadura y su profundidad es menor a tres centímetros.

Medios: Comprometen parte o la totalidad de la carpeta asfáltica y su profundidad oscila entre tres y diez centímetros.

Profundos: Profundidad superior a diez centímetros, con expulsión de material y compromiso de la base granular.

b) Fisuras longitudinales y transversales. Son agrietamientos longitudinales y/o transversales que no constituyen una malla, sino que se presentan en forma

aislada o continua y son producidas por deficiencia en las juntas de construcción, contracción de la mezcla o desplazamiento de los bordes. Se consideran 3 tipos de fisuras: longitudinales, transversales y en bloque.

c) Desgaste superficial. Son las irregularidades que se observan en la superficie, en áreas aisladas o en forma generalizada y son el producto del desgaste de las partículas superficiales o el desprendimiento de alguna de ellas por acción del tránsito o inclemencias del tiempo. El desgaste se clasifica en:

Incipiente: pérdida de textura uniforme, mostrando rugosidad e irregularidades hasta de cinco milímetros de profundidad

Medio: cuando las irregularidades están entre cinco y quince milímetros de profundidad. Las partículas de agregado están expuestas.

Severo: desintegración superficial de la carpeta, con desprendimientos evidentes y partículas sueltas sobre la vía.

d) Ondulaciones. Son deformaciones grandes y notorias de la plataforma de la vía, que alteran su perfil longitudinal, por efecto de asentamientos del terraplén o por levantamientos causados por las raíces de árboles.

➤ Tratamientos en el asfalto existente de acuerdo al tipo de falla. De acuerdo al tipo de falla encontrado se considera la siguiente acción correctiva.

Si el tipo de falla es superficial, se desarrolla el siguiente proceso:

- Identificación de la falla.
- Demarcación o “cajeo”. Se delimita la falla con trazos lineales alrededor del hueco.
- Demolición y retiro de la carpeta asfáltica. Destrucción total del pavimento demarcado, excavación y retiro del material resultante. Se continúa con estas labores hasta encontrar base que permita una buena adherencia entre éste y el nuevo concreto.
- Limpieza y humedecimiento.
- Compactación de la base. Se adiciona material que reemplaza al material extraído y posteriormente se compacta.
- Colocación de Relleno Fluido estructural hasta el nivel superior de la carpeta asfáltica

Por el contrario, si el tratamiento es en áreas con baches severos y en las zonas con huecos hasta de 5 centímetros de profundidad se debe proceder a una nivelación con Relleno Fluido, que permita obtener una superficie uniforme y continua.

Para zonas de bacheo, el área de la falla que en este caso afecta la superficie y la base se deberá enmarcar con trazos, que rodeen dicha falla a por lo menos treinta centímetros de su borde, con el fin de demarcar la zona que se trabajará retirando todo el material contaminado, para posteriormente conformar y preparar una nueva base, que permita soportar las condiciones de servicio previstas.

➤ Colocación de formaleta. Los trabajos para la colocación de la formaleta se desarrollan de la misma manera que la construcción de pavimentos de concreto hidráulico convencional. Para la construcción de las formaletas se utiliza madera de un ancho de quince centímetros y un largo no mayor a 3 metros. Además, se hace una nivelación topográfica de la vía para verificar los alineamientos longitudinales y sección transversal para verificar los niveles de diseño geométrico.

➤ Colocación de pasadores de transferencia de carga. Los pasadores para las juntas transversales se instalan de la misma manera y cumplen la misma función que en la construcción de pavimentos de concreto rígido. Se utiliza acero de diámetro 5/8" liso con una longitud de 50 centímetros y con una separación de 50 centímetros entre barras.

Los pasadores para las juntas longitudinales se instalan de la misma manera y cumplen la misma función que en la construcción de pavimentos de concreto rígido. Se utiliza acero de diámetro 1/2" liso con una longitud de 100 centímetros y con una separación de 100 centímetros entre barras.

➤ Dosificación de la mezcla. La dosificación de diseño del concreto es 1:2:3. El control de dosificación en el terreno tiene que ser muy práctico al igual que para concretos rígidos convencionales.

➤ Las demás actividades que incluyen el mezclado de los materiales, colocación del concreto, vibración, texturizado de la superficie, curado, elaboración, sellado de las juntas se desarrollan de la misma manera que la construcción de pavimentos de concreto hidráulico convencional.

Figura 13. Concreto hidráulico whitetopping. Abscisa K 2 + 250.00.



Figura 14. Concreto hidráulico whitetopping. Abscisa K 6 + 220.00



4.5.3 Anden peatonal.

- Especificaciones de diseño. Se construye una línea de andén peatonal desde el K1+450.00 (plazoleta – barrio el Charco) hasta K 6 + 345.93; con un ancho de 2.00 metros; placa de concreto de espesor de 10 centímetros; pendiente transversal de 2% para bombeo normal de aguas lluvias y dosificación de mezcla de concreto 1:2:4.
- Ejecución. Se inicia con la nivelación de la superficie que conformara el andén peatonal, perfilando de tal manera que se retira la capa vegetal, cortes o demolición de estructuras que impidan el normal desarrollo de los trabajos. Se retira y evacua el material resultante de estas actividades. Se procede a compactación de material granular teniendo en cuenta el perfilado inicial.

Para finalizar se instala las formaletas y se procede al vaciado de concreto que se realiza en las mismas condiciones que el concreto para las losas que conforman la vía.

4.5.4. Obras de drenaje. Uno de los elementos que mayores problemas causa a las vías, es el agua, ya que provoca la disminución de la resistencia al corte de los suelos presentando fallas en taludes y superficies de rodamiento.

➤ Drenaje longitudinal: Cunetas. Son canales que se hacen a los lados de la banca de la vía en cortes y tienen como función interceptar el agua que escurre de la corona, del talud del corte y del terreno natural adyacente, para conducirla hacia una corriente natural o a una obra transversal para alejarla de la zona que ocupa la vía. Las cunetas se diseñan teniendo en cuenta que la pendiente longitudinal favorezca el escurrimiento, su capacidad hidráulica sea suficiente y que la remoción del material o sedimento producto de la erosión sea fácil. La pendiente longitudinal de la cuneta no debe ser menor que 0,05%.

El proceso constructivo inicia con la localización en el terreno de las medidas especificadas en los planos mediante hilo y estacas, conformando la cuneta con material granular que posteriormente es compactada para darle el perfilado final.

Por otra parte, la dosificación de la mezcla se hace de manera manual.

La formaleta se fija a la base por medio de estacas cada metro y se procede al vaciado del concreto.

Figura 15. Drenaje longitudinal: construcción de cunetas.



➤ Subdrenaje: filtros. El propósito del drenaje subterráneo es eliminar el exceso de agua infiltrada en el suelo; a fin de garantizar la estabilidad de la banca y de los taludes de la carretera. Ello se consigue interceptando el flujo del agua subterránea y haciendo descender el nivel freático.

Los filtros son drenes horizontales que están contruidos en una franja llena de material granular cubierta con un geotextíl. Este dren se coloca longitudinalmente

al pie del talud de corte que vierte filtraciones de agua que se conducen a una caja de recolección de agua.

El proceso inicia con la excavación de una zanja al pie del talud de 1,20 metros de profundidad por 0,6 metros de ancho.

Los filtros elaborados con geotextiles satisfacen los criterios de retención de suelos, permeabilidad y resistencia a la colmatación. Para evitar reducciones en la permeabilidad de los sistemas de subdrenaje, se requiere un contacto íntimo del geotextil con el suelo del alrededor y una correcta evaluación de los parámetros requeridos de los geotextiles como filtros.

Posteriormente se arma marcos de madera que servirán de soporte al geotextil, se temple cuidadosamente y se procede a llenarlo con grava gradada de 1,2 a 6,3 centímetros de diámetro para finalmente taparlo con material granular.

Figura 14. Subdrenaje: construcción de filtros.



4.5.5 Bordillos. Son pequeñas estructuras de concreto que se construyen para evitar que los automóviles invadan el andén peatonal; Así mismo, funcionan como canales de conducción de aguas lluvias por escurrimiento transversal de la calzada

➤ Bordillo de andén peatonal.

Dimensiones: 10 centímetros de ancho por 10 centímetros de altura.

Refuerzo: acero de diámetro $\frac{1}{4}$ " en forma de U con una separación de 50cm, además están unidos por una varilla longitudinal de diámetro $\frac{1}{4}$ " .

Dosificación del concreto: mezcla 1:2:3.

Colocación: Este bordillo va desde el K 1 + 754 hasta k 5 + 00.00.

➤ Bordillo vía urbana.

Dimensiones: 20 centímetros de ancho en su base por 15 centímetros de altura y con un ancho en su corona igual 15 centímetros.

Refuerzo: acero de diámetro $\frac{1}{4}$ " en forma de U con una separación de 50cm, además están unidos por una varilla longitudinal de diámetro $\frac{3}{8}$ ".

Dosificación del concreto: mezcla 1:2:3

Colocación: Este bordillo va desde el K 0 + 0.00 hasta k 1 + 764.70 (Barrio el Charco).

➤ Bordillo vía rural.

Dimensiones: 15 centímetros de ancho en su base por 20 centímetros de altura y con un ancho en su corona igual a 10 centímetros.

Refuerzo: acero de diámetro $\frac{3}{8}$ " en forma de U con una separación de 50cm, además están unidos por una varilla longitudinal de diámetro $\frac{3}{8}$ " en su parte superior y con 2 varillas longitudinales de diámetro $\frac{1}{4}$ " a la mitad de su altura y ubicados en las dos caras opuestas.

Dosificación del concreto: mezcla 1:2:3

Colocación: Este bordillo va desde el K 1 + 764.7 (Barrio el Charco) hasta la abscisa K 5 + 00.00.

4.5.6 Programa de aseguramiento de calidad.

➤ Actividad: responsabilidades gerenciales.

Asignación. Administración Pública Cooperativa de Municipios y Entidades Estatales "COMENTE".

➤ Actividad: control de diseño.

Asignación.

Diseño. Ing. Juan Carlos Rosero e Ing. Luis Rodríguez

Revisión. Ing. Henry Verdugo M.

➤ Actividad: control de las actividades de ejecución.

- Procedimiento. Localización, replanteo topográfico, desmonte y limpieza del terreno natural, excavaciones y cortes, rellenos y terraplenes, demoliciones, conformación y mejoramiento de la subrasante, conformación de bases, conformación de la calzada existente y mejoramiento del afirmado, base granular, construcción de pavimento de concreto hidráulico de 18 centímetros de espesor, construcción de concreto hidráulico Whitetopping de 15 centímetros de espesor, construcción de obras de drenaje, señalización vial, demarcación longitudinal.

- Asignación. *Administración Municipal:*
Secretaría de Obras Públicas Municipales.
Subsecretaría de Planes y Proyectos.

Administración Pública Cooperativa de Municipios y Entidades Estatales "COMENTE".

- Equipo y herramientas. Equipo topográfico, retroexcavadora, cargador, buldózer, motoniveladora, vibro compactador y volquetas.

➤ Actividad: control de documentos y datos.

Asignación.

Administración Municipal: Ing. Henry Verdugo. Subsecretario de Planes y Proyectos.

Administración Pública Cooperativa de Municipios y Entidades Estatales "COMENTE", representado por: Ing. Germán Mora Insuasty.

➤ Actividad: inspección y ensayo.

Asignación. Ing. Germán Mora e Ing. Henry Verdugo. Subsecretario de Planes y Proyectos.

➤ Actividad: manejo y entrega de materiales.

Asignación.

Administración Pública Cooperativa de Municipios y Entidades Estatales "COMENTE".

Administración Municipal de Ipiales y todas sus dependencias, en ellas incluida la Secretaría de Obras Municipales.

5. INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA

5.1 LOCALIZACION.

Dado el caso que existan diseños del área o parte del área del proyecto, deben estudiarse los diseños y recomendaciones propuestas que son de gran ayuda para plantear o descartar soluciones y su información puede ser utilizada para definir elementos de diseño importantes como cotas iniciales de nivelación, coordenadas de arranque, entre otros.

Secretaría de Obras Públicas Municipales (O.O.P.P) organiza levantamientos topográficos que incluyen toma de topografía, nivelación longitudinal y transversal en cada uno de los proyectos con viabilidad técnica y económica.

5.1.1 Equipo utilizado. En esta actividad se utiliza equipo topográfico que incluye nivel de precisión, nivel abney, teodolito, mira, cinta métrica, plomadas, jalones, estacas, clavos, puntillas, pintura y herramientas menores.

5.1.2 Objetivo. Ubicación del eje vial para determinar el diseño geométrico vial eficiente, cortes, explanaciones y rellenos; demolición de estructuras existentes; parámetros de diseño, bordes de pavimento, línea de chaflanes, muros, cercas o linderos.

5.1.3 Ejecución. Para el levantamiento topográfico se sugiere los siguientes pasos.

- Selección del área de topografía. Se requiere de toma de topografía a lo largo de la vía existente, en un ancho que está de acuerdo con los requerimientos posteriores de diseño geométrico de planta y perfil. El área definida por el ancho en la toma de topografía depende: a) topografía del terreno. b) Curvatura de la vía existente. c) Obstáculos en general, d) intersecciones. e) Criterio del diseñador.
- Trazado de línea preliminar. La línea preliminar es la línea de base para la toma de topografía del área seleccionada anteriormente. Es una poligonal abierta trazada con aparatos de precisión empleando el método de las deflexiones.
- Toma de topografía o nivelación transversal. Se debe realizar un levantamiento topográfico detallado de la vía existente y del área indicada anteriormente.

Además se ubica las cotas y las distancias de los siguientes elementos: bordes de pavimento, cabezales de alcantarillas, andenes, muros, cercas y linderos.

- Nivelación de la línea preliminar. Esta nivelación se realiza con equipo de precisión (nivel y mira) siguiendo el método convencional.
- Trazado de línea paramental: Con base en el levantamiento Topográfico, se solicita a Secretaria de Planeación Municipal, expida la demarcación urbanística o línea paramental para determinar la demarcación del ancho de la vía.

5.2 DISEÑO GEOMÉTRICO

5.2.1 Diseño geométrico en planta.

- Interpretación de la topografía. Antes de realizar el diseño sobre un plano topográfico es necesario revisar en detalle la forma del terreno representado en él, detectando los lugares más altos y más bajos determinando la curvatura y pendiente de la vía existente, las alturas de los cortes y rellenos según lo indique las cotas y en general interpretar todos los detalles espuestos en los planos.
- Controles de diseño geométrico. Puesto que se trata de mejorar la curvatura horizontal, vertical, pendientes y ancho de la sección transversal especialmente, las especificaciones de diseño deben ser mejores que las especificaciones de la vía actual.

Los controles de diseño geométrico son:

- Características de la vía existente. Es necesario describir el estado actual en cada uno de sus elementos: tipo y ancho de la superficie de rodadura, pendiente máxima longitudinal, pendiente promedio del sector en estudio, longitud de curva vertical mínima, radio mínimo, número de curvas por tramo, tortuosidad, longitud de tramos con pendiente máxima, velocidad promedio durante el recorrido del sector y estado actual de las obras de drenaje.
- Sección transversal típica. La sección transversal típica para cada sector se escogen teniendo en cuenta el movimiento de tierra, los costos de construcción y la velocidad de operación.
- Velocidad de diseño. La velocidad de diseño de una vía debe ser la adecuada de tal forma que garantice seguridad, comodidad y al mismo tiempo

genere el diseño más económico posible, dentro de los parámetros técnicos apropiados.

- Radio mínimo. Es el valor límite del radio de curvatura en planta que depende de la velocidad de diseño y del peralte máximo especificado para el sector en estudio.
 - Peraltes. Los valores de los peraltes están en función del radio de la curva y de la velocidad de diseño. El valor del peralte de las curvas además de ser un factor importante en el diseño en planta, es necesario tenerlo en cuenta en el diseño de la rasante de la vía mejorada, especialmente en los sitios donde la calzada nueva coincide total o parcialmente con la calzada existente.
 - Longitud de transición del peralte. El valor de esta longitud es la necesaria para que la calzada pase de bombeo normal a peralte total de la curva comúnmente la transición del peralte se hace mediante el giro de la sección transversal por su eje central y la inclinación relativa de los bordes del pavimento.
- Trazado de alineamientos. Se refiere a la ubicación de los Puntos de intersección de las tangentes (PI). El procedimiento de diseño en planta para este caso no contempla el trazado de la línea de pendiente. El método general de diseño se basa en la ubicación del eje ceñido al trazado de la vía actual, de tal forma que cumpla con las especificaciones y sea el diseño lo más económico posible de manera que las ampliaciones y mejoras , se ajusten a las condiciones de los obstáculos presentes, como por ejemplo, viviendas, vías existentes, plantaciones agrícolas, movimiento de tierras elevado.

A continuación se citan algunas recomendaciones para ubicar los alineamientos rectos:

- Se trazan rectas siguiendo el eje de la vía actual.
- Los puntos de cruce de estas líneas indican los sitios de los posibles PI(s), en los cuales se hacen los primeros tanteos para la selección de los radios en cada uno de ellos.
- Si el alineamiento no se puede ubicar por el centro de la vía actual , la nueva posición de los alineamientos debe estar en lo posible en sitios donde se realice corte, especialmente cuando transversalmente el terreno tiene una inclinación pronunciada.
- A medida que se van ubicando los alineamientos, se debe controlar la altura de cortes mediante la lectura de cotas tanto del nuevo eje como de la banca existente.

- Las distancias mínimas entre PI(s) dependerán del cumplimiento de los controles de diseño geométrico , de las tangentes entre curvas consecutivas y de la curvatura de la vía existente. En estos casos los diseños se hacen con curvas circulares las cuales no necesariamente necesitan entretangencias.
 - Solo se llegará a la ubicación definitiva de los alineamientos , después de los diseños de las curvas horizontales.
 - El procedimiento para la ubicación de los PI(s) es un trabajo de tanteos, para llegar a una ubicación óptima de los alineamientos.
- Diseño de curvas horizontales. El diseño de la curvatura horizontal de una vía urbana a mejorar debe hacerse mediante curvas circulares que realmente mejoren la curvatura actual y la circulación vehicular del sector. Al mismo tiempo, la curvatura propuesta debe ajustarse a la curvatura existente para que el diseño sea lo más económico posible y poder aprovechar al máximo la infraestructura vial existente.

5.2.2 Diseño geométrico del perfil. Se dibuja el perfil deducido del eje diseñado a lo largo de todo el proyecto con cotas deducidas de la topografía en escalas en las cuales se diferencie la longitud total y la diferencia de cotas en cada abscisa.

- Selección de nivel de diseño de la subrasante. Por verificación del estado de la superficie de rodadura existente, se tienen sectores en los cuales es necesario mejorar la subrasante, ya sea por falta de capa de afirmado o porque la capa existente no cumple con los requisitos del diseño de la estructura del futuro pavimento.

Por lo tanto, es necesario definir si el diseño de la subrasante se hace a nivel de la cara inferior del afirmado, teniendo este como parte del espesor del pavimento nuevo.

- Especificaciones del diseño en perfil. Hay muchos criterios para la escogencia de los parámetros y especificaciones para el diseño en perfil que dependen principalmente de: La presencia de obstáculos como viviendas, andenes, intersecciones y obras que no permiten cumplir con las pendientes máximas o mínimas o con longitudes mínimas de curvas verticales.
- Trazado de alineamientos verticales. El trazado de estos alineamientos tiene que ser muy cerca de la superficie de rodadura existente, especialmente cuando se está diseñando a nivel de subrasante. En el caso, de que la superficie de rodadura sea despreciada , la subrasante irá a un nivel más bajo que esta, es

decir sobre suelo natural. El diseño vertical tiene que ser más detallado dependiendo del tipo de proyecto.

➤ Diseño de curvas verticales. El trazo de alineamientos verticales define puntos de intersección llamados PIV, donde se diseñan curvas verticales, las cuales deben cumplir con las especificaciones y ceñidas a la superficie de rodadura existente.

5.2.3 Localización del diseño definitivo.

➤ Localización del eje definitivo. Como resultado del diseño en planta y perfil se obtiene un diseño listo para su materialización en el terreno.

➤ Materialización de los PI(s). Cuando la curva es calculada y dispuesta la cartera se procede a la localización mediante puntos de tránsito hincados a ras de tierra y las respectivas estacas en donde se marcan las abscisas tanto para el PI como para el PC y el PT. Estos puntos del alineamiento se ubican mediante visuales con tránsito y medida de sus respectivas distancias.

➤ Localización de curvas horizontales. Ubicados y materializados los PI(s) con estacas se procede a localizar la curva correspondiente a cada uno de ellos. Hay muchas maneras para localizar curvas que dependen de las dificultades de medición y visión.

Si la curva se calcula para ser deflectada desde el PC se centra allí el tránsito y se ajusta a ceros en dirección al PI, se marca cada deflexión y se mide su respectiva subcuerda. Muchas veces las obstrucciones y obstáculos no permiten dar visual a ciertos puntos lo que hace necesario utilizar cambios y nuevos planteamientos para la localización.

➤ Coordinación del diseño en planta y perfil. El diseño de las curvas verticales además de controlar la distancia de parada o de frenado por la presencia de eventuales obstáculos sobre la vía. Debe garantizarse al conductor una comodidad visual y seguridad.

5.3 EXCAVACIONES CORTES Y DEMOLICIONES

El equipo utilizado, el objetivo y las labores de ejecución se desarrollan según lo especificados en el numeral 4.2.

5.4 SUBRASANTE

El equipo utilizado, el objetivo y las labores de ejecución se desarrollan según lo especificados en el numeral 4.3.

5.5. BASES

El equipo utilizado, el objetivo y las labores de ejecución se desarrollan según lo especificados en el numeral 4.4.

5.6 PAVIMENTACION EN CONCRETO HIDRAULICO

5.6.1 Parámetros de diseño. Placa de concreto hidráulico de 18 centímetros de espesor.

5.6.2 Ejecución. La ejecución de los trabajos de pavimentación en concreto hidráulico se desarrollan según el numeral 4.5.1.

5.7 PROYECTOS EN EJECUCIÓN.

Ver ANEXO J. Localización de proyectos viales en el sector urbano.

5.7.1 Pavimentación en concreto hidráulico de las calles 7, 8, 9 y 10, y Carrera 2A. Sector La Laguna.

➤ Etapa 1. Calle 8, 9, 10 y carrera 2A. Sector La Laguna. La especificación de diseño comprende la construcción de losa en concreto hidráulico de 18 centímetros de espesor con resistencia de 3.000 psi, sobre capa de material granular de 30 centímetros de espesor. El proyecto tiene las siguientes características: Calle 10 entre Carreras 2 y 3. Longitud total de 76.35 metros y con ancho de calzada de 8 metros. Carrera 2ª entre calles 10 y 12. Longitud de 116 metros y con ancho de calzada de 5.5 m.

Figura 15. Perfilado y compactación de base granular. Calle 10.



Figura 18. Perfilado final de base granular. Calle 10



Figura 19. Excavación de zanjas para sumideros. Calle 10.



Figura 20. Extensión de material granular. Carrera 2A.



Figura 21. Mezcla de material granular. Carrera 2A.



Figura 22. Nivelación transversal y perfilado. Carrera 2A.



Figura 23. Compactación de base granular. Carrera 2A.



➤ Etapa 2. Calle 7 entre carreras 1 y 2. La especificación de diseño comprende la construcción de losa en concreto hidráulico de 18 centímetros de espesor con resistencia de 3.000 psi, sobre capa de material granular de 30 centímetros de espesor. Longitud de 274.70 metros y con ancho de calzada así: Desde la abscisa K0 + 00.00 a K 0 + 80.00 un ancho de calzada igual a 6 metros y desde K 0 + 120.00 a K 0 + 274.70 un ancho de calzada de 7 metros. (Ver ANEXO K. Diseño Geométrico. Proyecto: calle 7 entre carreras 1 y 2).

Figura 24. Desmonte y limpieza.



Figura 25. Excavación.



Figura 26. Corte de talud.



Figura 25. Nivelación y perfilado de la subrasante.



Figura 28. Compactación de la subrasante.



Figura 29. Acopio de Material.



Figura 30. Riego y extensión de material para base. Abscisa K0 + 40.00.



Figura 31. Riego y extensión de material para base. Abscisa K0 + 230.00.



Figura 32. Nivelación y perfilado del material para base.



Figura 33. Compactación de la base.



Figura 34. Ensayo de densidad en sitio. Método del cono y arena.



Figura 35. Colocación del concreto.



Figura 36. Colocación de acero de transferencia de carga.



- Control de densidad. (Ver ANEXO L Densidad de terreno en sitio)

5.7.2 Pavimentación en concreto hidráulico Avenida libertadores Urbanización La Castellana. La especificación de diseño comprende la construcción de losa en concreto hidráulico de 18 centímetros de espesor con resistencia de 3.000 psi, sobre capa de material granular de 30 centímetros de espesor. El proyecto se divide en tres etapas así:

- Etapa 1. Calle 24 entre carreras 8 y 9 calzada occidental con una longitud de 140.00 metros y con ancho de calzada igual a 6 metros. Carrera 9 con una longitud de 19.50 metros y con ancho de calzada igual a 6.20 metros.
- Etapa 2: Calle 24 entre carreras 9 y 9B calzada occidental con una Longitud de 163.50 metros y ancho de calzada igual a 6 metros.
- Etapa 3: Calle 24 entre carrera 9 y 9B calzada oriental con una longitud de 172.50 metros y ancho de calzada igual a 6 metros.

Figura 35. Acopio de material. Etapa 1



Figura 38. Perfilado transversal de la vía. Etapa 1.



Figura 39. Perfilado final. Etapa 1.



Figura 40. Acopio de material. Etapa 2.



Figura 41. Riego y extensión del material. Etapa 2.



Figura 42. Nivelación y perfilado transversal de la vía. Etapa 2.



Figura 43. Compactación de base granular. Etapa 2.



Figura 44. Perfilado final. Etapa 2.



Figura 45. Acopio de material. Etapa 3.



Figura 46. Riego y extensión de material. Etapa 3.



Figura 45. Perfilado final de la capa de base granular. Etapa 3.



5.7.3 Pavimentación en concreto hidráulico carrera 6 entre calles 25 y 26. La especificación de diseño comprende la construcción de losa en concreto hidráulico de 18 centímetros de espesor con resistencia de 3.000 psi, sobre capa de material granular de 30 centímetros de espesor. Longitud total de 130.00 metros y con ancho de calzada de 8 metros.

Figura 48. Estado inicial de la vía.



Figura 49. Nivelación del eje vial y sección transversal.



Figura 50. Excavaciones y cortes. Abscisa K 0 + 0.00



Figura 51. Excavaciones y cortes. Abscisa K 0 + 125.00



Figura 52. Retiro de material.



Figura 53. Demolición parcial de cámara de inspección de alcantarillado.



Figura 54. Nivelación y perfilado transversal de la subrasante.



Figura 55. Acopio de material granular para conformación de base.



Figura 56. Riego y extensión de material granular.



Figura 55. Nivelación y perfilado transversal de la vía.



Figura 58. Compactación de la base granular.



5.7.4 Pavimentación en concreto hidráulico carrera 6B Avenida Mistares. La especificación de diseño comprende la construcción de losa en concreto hidráulico de 18 centímetros de espesor con resistencia de 3.000 psi, sobre capa de material granular de 30 centímetros de espesor. Longitud de 202.48 metros, conformada por 2 calzadas con un ancho de 5.60 metros cada una y un separador vial de 1 metro. (Ver ANEXO M. Diseño geométrico, proyecto: Carrera 6B Avenida Mistares).

Figura 59. Estado inicial de la vía.



Figura 60. Nivelación del eje vial y sección transversal.



5.8 RECUPERACION DE CARPETA ASFALTICA

5.8.1 Especificaciones. Recuperación de carpeta asfáltica con mezcla de asfalto en caliente proveniente de la planta de Pilcuán.

5.8.2. Ejecución.

➤ Proceso constructivo. Se considera la siguiente acción correctiva:

- Identificación de la falla.
 - Demarcación o “cajeo”. Se delimita la falla con trazos lineales alrededor del hueco.
 - Demolición y retiro de la carpeta asfáltica. Destrucción total del pavimento demarcado, excavación y retiro del material resultante. La superficie de corte debe ser uniforme y evitar superficies inclinadas.
 - Limpieza. Se procede a limpiar cuidadosamente el hueco con el fin de eliminar polvo u otras partículas que puedan disminuir la adherencia entre el concreto asfáltico antiguo con el nuevo.
 - Riego de liga. Riego de brea con el fin de garantizar la adherencia.
 - Colocación del concreto asfáltico. Se adiciona el asfalto en el hueco y se procede a nivelar horizontalmente con el fin de eliminar excesos y lograr una superficie completamente lisa.
 - Compactación del concreto asfáltico.
- Ejecución de los trabajos.

Figura 61. Demolición y retiro de la carpeta asfáltica deteriorada. Carrera 7 entre calles 24 y 24B.



Figura 62. Riego de liga. Carrera 7 entre calles 24 y 24B.



Figura 63. Colocación del concreto asfáltico. Cra. 7 entre calles 24 y 24B.



Figura 64. Nivelación y compactación. Cra. 7 entre calles 24 y 24B.



Figura 65. Cajeo. Carrera 7 entre calles 23 y 24.



Figura 66. Riego de liga. Carrera 7 entre calles 23 y 24.



Figura 65. Nivelación del concreto asfáltico. Cra. 7 entre calles 23 y 24.



Figura 68. Demolición y retiro de la carpeta asfáltica deteriorada. Calle 24 entre carreras 8 y 9 calzada oriental Urbanización La Castellana.



Figura 69. Colocación de concreto asfáltico. Calle 24 entre carreras 8 y 9 calzada oriental Urbanización La Castellana.



Figura 70. Demarcación y cajeo de la falla. Barrio Centenario.



Figura 71. Riego de liga. Barrio Centenario.



Figura 72. Nivelación y compactación. Barrio Centenario.



Figura 73. Cajeo y retiro de material indeseable. Cra 6. entre calles 8 y 9.



Figura 74. Colocación y compactación de capa de material granular para base. Cra 6. entre calles 8 y 9.



5.9 PROGRAMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD: INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA

5.9.1 Actividad: responsabilidades gerenciales.

➤ Procedimiento.

- Planificación de las actividades especificadas en el proyecto.
- Dar a conocer las características técnicas y constructivas del proyecto a todo el personal encargado.
- Evaluar la calidad de los procesos constructivos.
- Identificación de inconvenientes técnicos que disminuyen la calidad de los procesos constructivos.

➤ Asignación.

Ing. Rene Chacón. Secretario de Obras Públicas Municipales.

5.9.2 Actividad: control de diseño.

➤ Procedimiento.

- Inspección diaria y permanente para controlar los procesos constructivos de la obra a lo largo de todo su desarrollo.
- Controlar el suministro oportuno de maquinaria, materiales, herramientas, mano de obra y equipo necesario para el normal desarrollo de la obra.
- Evaluar la calidad de los procesos constructivos.
- Elaborar registro de las labores diarias.
- Vigilar especificaciones técnicas estipuladas en el diseño preliminar.
- Asignación.

Revisión y diseño:

Ing. Rene Chacón. Secretario de Obras Públicas Municipales.
Luis Merino. Estudiante Ingeniería Civil.

5.9.3 Actividad: control de las actividades de ejecución.

➤ Procedimiento. Localización (levantamientos topográficos), diseño geométrico, desmonte y limpieza del terreno natural, excavaciones, cortes y demoliciones, conformación y mejoramiento de la subrasante, conformación de base granular, pavimentación en concreto rígido.

➤ Asignación.

Interventoría:

Ing. Miguel Armando Díaz. Gerente Fondo Rotatorio de Valorización Municipal.
Ing. Víctor Hugo Buesaco. Sub Gerente O.O.P.P.

Ejecución:

Luis Merino. Estudiante Ingeniería Civil.

➤ Equipo y herramientas. Equipo topográfico, retroexcavadora, cargador buldózer, motoniveladora, vibrocompactador, volquetas, compresor, herramienta menor.

5.9.4 Actividad: Inspección y ensayo.

➤ Procedimiento.

Peso Unitario del Suelo en el Terreno. Método del Cono de Arena(E-161)
Proctor Modificado (E-142)

➤ Asignación.

Luis Merino. Estudiante Ingeniería Civil.

➤ Equipo y materiales. Espátula, Lupa de bolsillo, bolsas plásticas y frascos de vidrio o de plástico, balanzas con sensibilidad de 0.01, tamices de malla cuadrada, Horno, Cono de Abrams, Arena de Ottawa,

5.9.5 Actividad: manejo y entrega de materiales.

➤ Procedimiento.

- Entrega de los materiales necesarios para la ejecución del proyecto.
- Verificar que el manejo de los materiales sea cuidadoso para evitar dañar sus características ingenieriles.

➤ Asignación.

Ing. Rene Chacón. Secretario de Obras Públicas Municipales.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La falta de planificación y organización ocasiona defectos constructivos que degeneran el pavimento, conformando estructuras inestables y representando una vida útil muy baja. Entre estos factores podemos citar: deficientes controles de diseño en la conformación de la estructura general del pavimento (base y superficie de rodamiento); Compactaciones insuficientes y diseño de pavimentos sin especificaciones mínimas.
- La eficiencia en las labores topográficas dependen en gran magnitud de los equipos utilizados y su precisión, ya que de esta última se pueden generar imprecisiones en el momento que se requiera localizar un diseño geométrico vial.
- Los criterios para desarrollar un diseño geométrico vial depende de factores controlables y en mayor proporción del criterio del diseñador, ya que algunas especificaciones máximas o mínimas han de ser mejoradas o corregidas debido a imprevistos o impedimentos del terreno o área de diseño.
- La eficiencia en la construcción depende principalmente del equipo o maquinaria empleada para realizar cierta labor. Muchas veces los retrasos en la construcción no dependen del criterio del ingeniero, pero sí en buena parte por fallas mecánicas imprevistas de los equipos utilizados.
- El reconocimiento de las funciones que cumple cada máquina es un factor importante, ya que la escogencia de este, depende la eficiencia en el desarrollo de las labores para la construcción de pavimentos como cortes, excavaciones, cargue y transporte de material, demoliciones y perfilados.
- Los retrasos en la construcción por condiciones de mal tiempo muchas veces son incontrolables por parte de la entidad ejecutora y es uno de los factores de sobre costos en la ejecución, ya que por ejemplo condiciones excesivas de lluvia ocasiona superficies deficientes para continuar con las labores y por ello se necesita realizar tratamientos para mejorarla incrementando de esta manera los costos por maquinaria y mano de obra empleada.
- El desarrollo de nuevas tecnologías de pavimentos en nuestra región permite a los nuevos profesionales en el área de la construcción, conocer y difundir la experiencia y los conocimientos adquiridos e implementarlas en áreas donde sea necesaria. Tecnologías como la implementación del pavimento hidráulico whitetopping desarrolla una revolución constructiva de minimización de costos y mano de obra empleada.

- La fundamentación académica es el principal factor para alcanzar las metas propuestas y de esta manera, ser un eje participante de la problemática de desarrollo de nuestra región.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

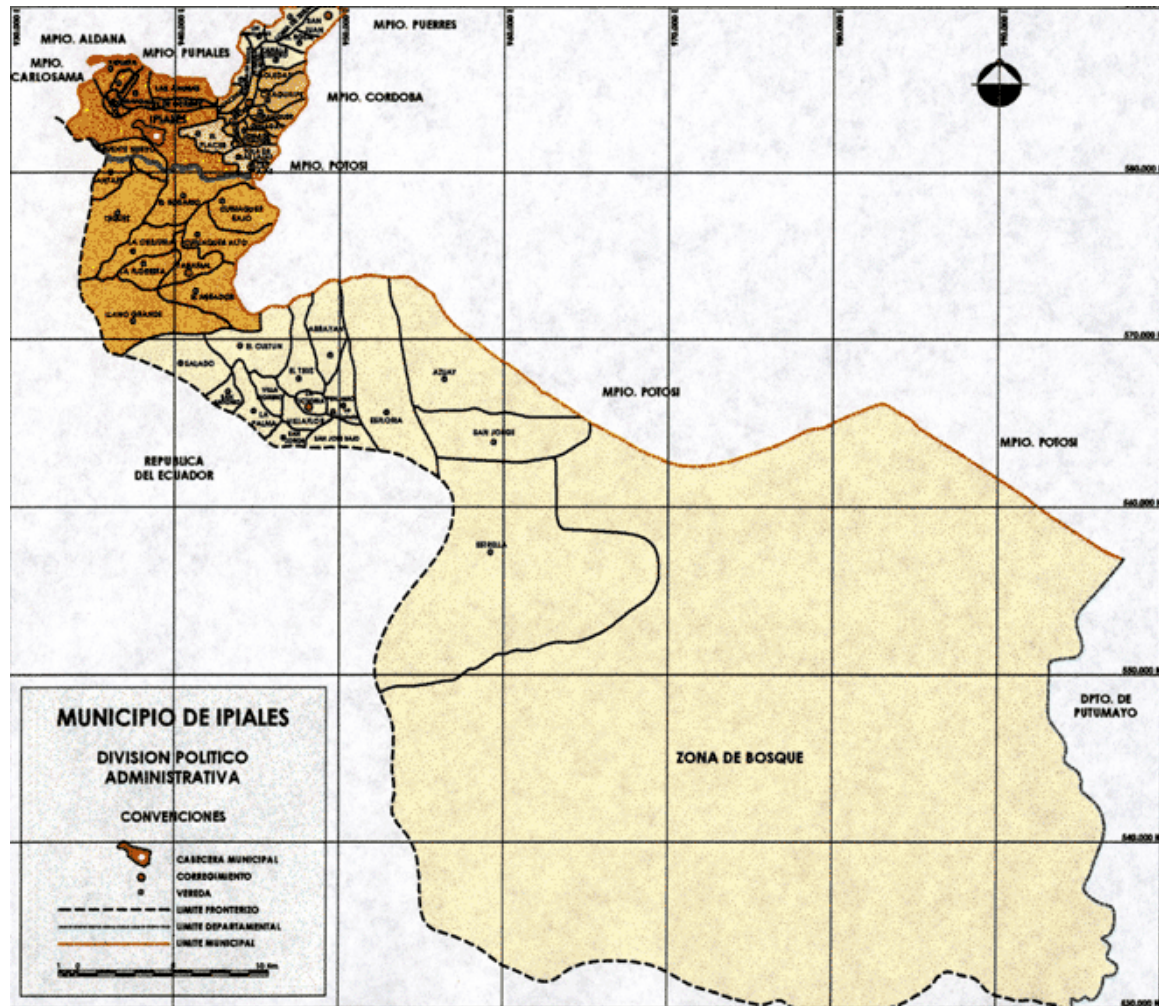
- BRAVO, Paulo Emilio. Trazado y localización de carreteras: Técnica y análisis. 5 ed. . Popayán: Universidad del Cauca. 1995. 339 p.
- GOMEZ GOMEZ, Gilberto. Equipos y movimiento de tierra: Tecnología en Obras Civiles. Armenia: Universidad del Quindío. 1994.136 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO. Pavimentos de concreto: manual de diseño. Medellín. 131 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Normas colombianas para la elaboración y presentación de trabajos y tesis de grado. Quinta actualización. Santa fé de Bogotá: ICONTEC, 2003. 99p. NTC 1486
- MERRIT, Frederick S. Manual del Ingeniero Civil. México D.F. 3a ed. Editorial mc. Graw Hill. 1998.
- MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Especificaciones generales de construcción de carreteras. Santa Fé de Bogotá. Tomo I. 1995.
- ——— Normas de ensayo de materiales para carreteras. Suelos y agregados petreós. Colombia. 1995. 387 p.
- MUÑOZ RICAUTE, Guillermo. Pavimentos de concreto hidráulico: diseño y construcción. San Juan de Pasto. Universidad de Nariño Editorial Universitaria. 2002. 238 p.
- MUÑOZ RICAUTE, Guillermo. Pavimentos de concreto asfáltico: diseño y construcción. San Juan de Pasto. Universidad de Nariño Editorial Universitaria. 2002. 427 p.

ANEXOS

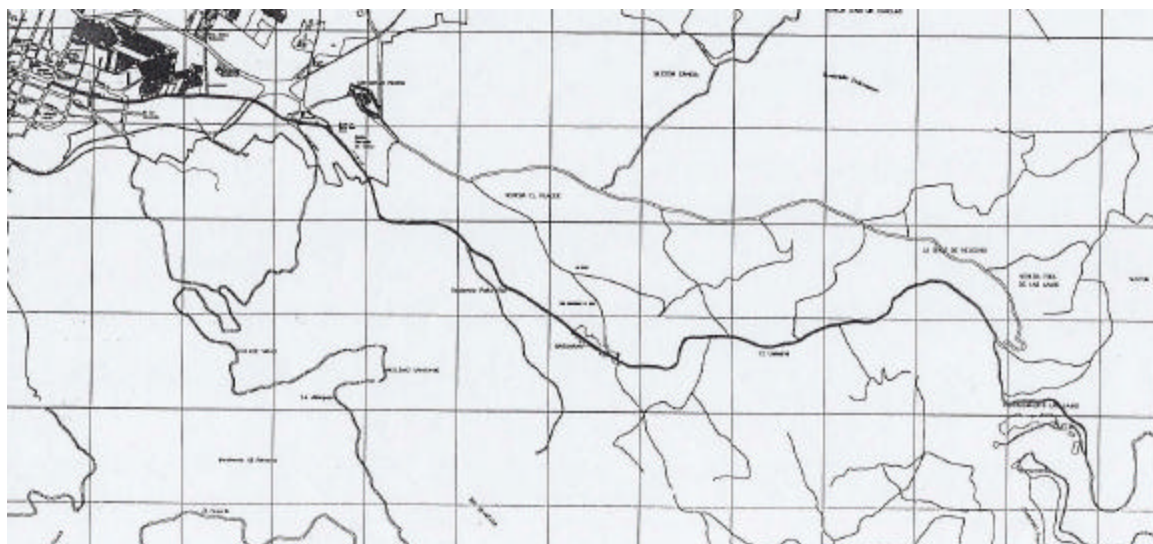
Anexo A. Departamento de Nariño.



Anexo B. División político-administrativa del municipio de Ipiales.



Anexo C. Localización proyecto vial Ipiales – las lajas K0+00 A K7+500.



ANEXO D. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MATERIAL PARA BASE (SOLO)

Análisis granulométrico de material para base (solo)

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION	Hoja No. 1 de 1
--	-----------------

Obra : Pav. Carre. Ipiales - Las Lajas	Sitio: _____	Muestra: No.1 material solo	
Descripción: Material para sub-base Cantero Puente Nuevo Ipiales			
Apique No. _____	Profundidad: _____	Fecha: _____	II-19-03

LIMITES DE CONSISTENCIA LIMITE LIQUIDO

Número de golpes				
Vidrio No.				
P1				
P2				
P3				
% Humedad				

LIMITE PLASTICO

Vidrio No.				
P1				
P2				
P3				
% Humedad				

GRADACION


P1= 2594		P2= 2366	
Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
2	0	0,00	100
1 1/2	83	3,20	96,8
1	58	2,24	94,6
1/2	35	1,35	93,2
3/8	38	1,46	91,8
4	208	8,02	83,7
10	660	25,44	58,3
40	822	31,69	26,6
200	462	17,81	8,8
P200	228	8,79	

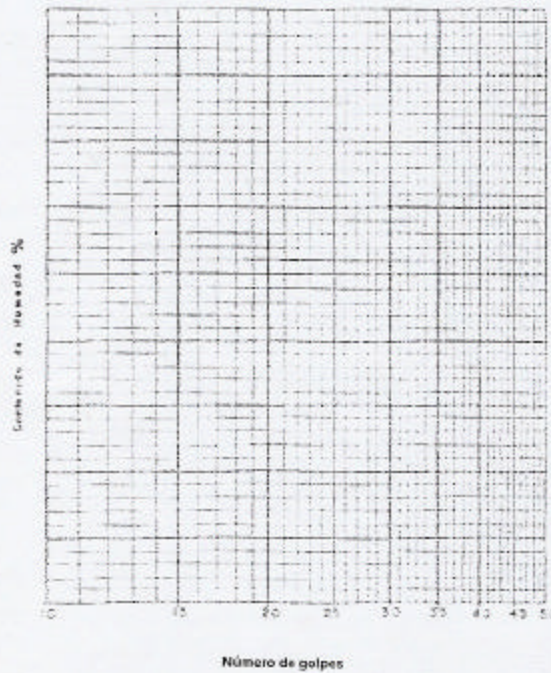
RESULTADOS


Limite Líquido 0 %
 Limite Plástico 0 %
 Índice Plasticidad 0 %

Índice de grupo _____
 A. A. S. H. O _____
 U. S. C. _____

OBSERVACIONES


 Laboratorista




VICENTE LIMA ZARAMA
 INGENIERO CIVIL
 CC.30.915.447 / LURAYAN

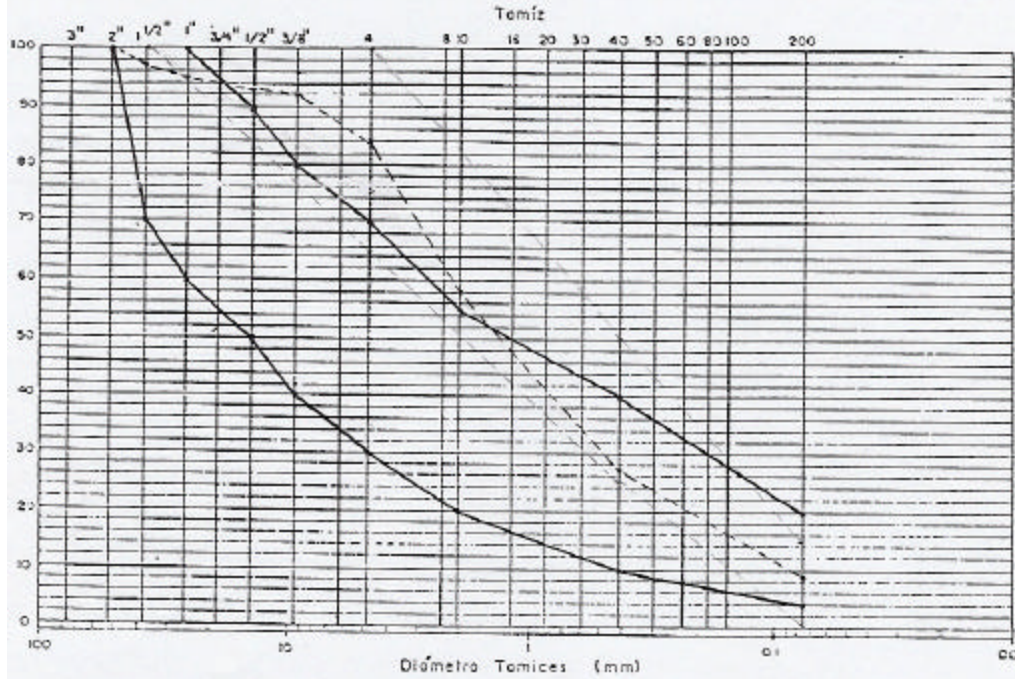
ANALISIS GRANULOMETRICO

Hoja de

PROYECTO Pavimento Ipiales-Las Lajas FECHA DE ENSAYO _____

REFERENCIA _____ LOCALIZACION _____

DESCRIPCION MUESTRA Material para Sub-base Cantera Puente Nuevo Ipiales



NORMA INVIAS: SUB-BASE 320-96

LABORATORISTA: *[Signature]*

Va. Ba.

VICENTE LIMA ZARAMA
INGENIERO CIVIL
C.C. 10.515.847 POPAYAN

**ANEXO E. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE MATERIAL PARA BASE
(MEZCLADO)**

Análisis granulométrico de material para base (mezclado)

	LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION	Hoja No. 1 de 1
--	--	-----------------

Obra : Pav. Carre. Ipiales - Las Lajas	Sitio: _____	Muestra: <u>No. 2 material mezclado</u>
Descripción: <u>Material para sub-base Cantera Puente Nuevo Ipiales</u>		
Apique No. _____	Profundidad: _____	Fecha: <u>11-18-03</u>

LIMITES DE CONSISTENCIA LIMITE LIQUIDO				GRADACION			
Número de golpes				P1=		P2=	2058
Vidrio No.				Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa
P1				2		0,00	100
P2				1 1/2		3,79	96,2
P3				1		4,15	92,1
% Humedad				1/2		8,50	83,6
				3/8		5,64	77,9
				4		11,45	66,5
				10		16,12	50,3
				40		16,77	33,6
				200		16,53	17,0
				P200		17,05	

LIMITE PLASTICO			
Vidrio No.			
P1			
P2			
P3			
% Humedad			

	<p style="text-align: center;">RESULTADOS</p> <p>Límite Líquido <u>28,3</u> %</p> <p>Límite Plástico <u>22,1</u> %</p> <p>Índice Plasticidad <u>6,2</u> %</p> <p>Índice de grupo _____</p> <p>A. A. S. H. O _____</p> <p>U. S. C. _____</p> <p style="text-align: center;">OBSERVACIONES</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p style="text-align: center;"> Laboratorista </p> <p style="text-align: center;"> VICENTE LIMA ZARAMA INGENIERO CIVIL No. 115.607 LUPAYAN </p>
--	---

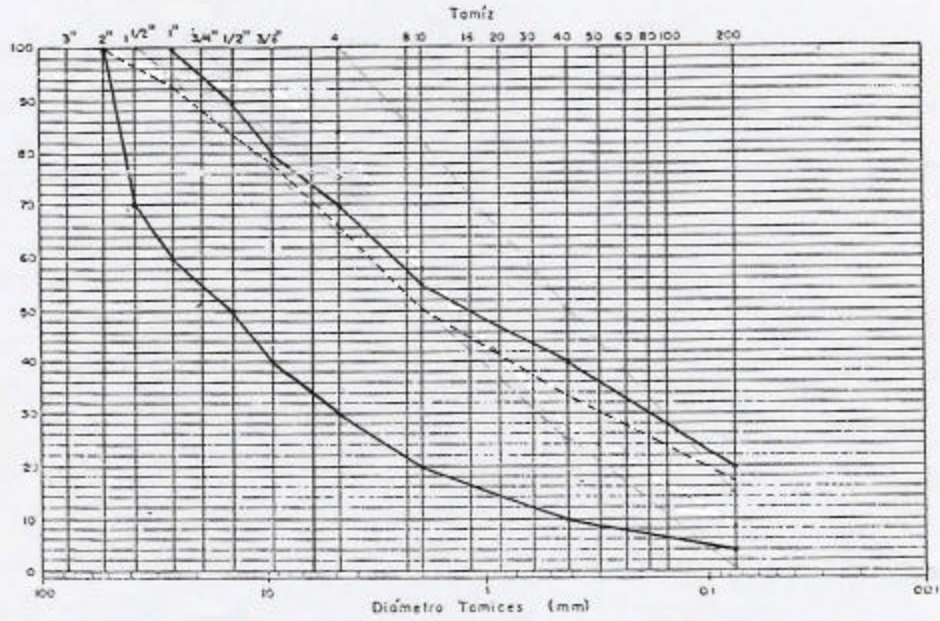
ANALISIS GRANULOMETRICO

Hoja de

PROYECTO Pavimento Ipiales-Las Lajas FECHA DE ENSAYO _____

REFERENCIA Muestra No. Material Mezclado LOCALIZACION _____

DESCRIPCION MUESTRA Material para Sub-base Canteras Puente Nuevo Ipiales



NORMA INVIAS: SUB-BASE 320-96

LABORATORISTA: [Signature]

Vo. Bo.

[Signature]
VICENTE LIMA ZARAYA
INGENIERO CIVIL
CC. 10.515.047 POKAYAN

ANEXO F. PROCTOR MODIFICADO DE MATERIAL PARA BASE

Próctor modificado de material para base (material solo)

ENSAYO DE COMPACTACION EN EL LABORATORIO

Hoja 1 de 1
Ciudad: Pasto

REMITENTE Ing. GERMAN MORA REF. ENVIO PROCTOR MODIFICADO
 MUESTRA No: _____ FECHA ENSAYO 11-18-03
 OBRA Pavimentación Carretera Ipiales - Las Lajas, material Caserío Puente Nuevo (material solo)

PRUEBA	1	2	3	4
No. de golpes	56	56	56	
Humedad deseada %				
Humedad natural de la muestra %				
Humedad adicional %	3	6	9	
Peso de la muestra húmeda, grs.	6.000	6.000	6.000	
Peso de la muestra seca, grs.				
Agua adicional, c.c.	180	360	540	
Molde No.	1	1	1	
Peso de la muestra húmeda y molde, grs.	7.090	7.299	7.320	
Peso del molde, grs.	3.071	3.071	3.071	
Peso de la muestra húmeda, grs.	4.019	4.228	4.257	
% humedad (horno)	9.9	12.8	16.6	
Peso de la muestra seca, grs.	3.657	3.748	3.651	
Peso de la muestra seca, lbs.	8.06	8.26	8.04	
volumen del molde, pies ³	1/13.33	1/13.33	1/13.33	
Densidad de la muestra seca lbs. / pies ³	107.4	110.1	107.2	

DENSIDAD SECA, lbs. / pie³

HUMEDAD DE MOLDEO %

CLASIFICACION

A.A.S.H.O. _____
 U.S.C. _____
 Índice de grupo _____

Densidad más 110.2 lbs./pie³
 Humedad óptima 12.9 %

German Mora
 LABORATORISTA

Vicente Enríquez
 VICENTE ENRIQUEZ
 INGENIERO EN GEOMETRIA Y TOPOGRAFIA
 C.C. 10.576.847

Próctor modificado de material para base (material mezclado)

ENSAYO DE COMPACTACION EN EL LABORATORIO

Hoja 1 de 1
Ciudad: Pasto

REMITENTE Ing. GERMAN MORA REF. ENVIO PROCTOR MODIFICADO
MUESTRA No: _____ FECHA ENSAYO II-19-03
OBRA Pavimentación Carretera Ipiales - Las Lajas, material Cartera Puente Nuevo (material mezclado)

PRUEBA	1	2	3	4
No. de golpes	56	56	56	
Humedad desecada %				
Humedad natural de la muestra %				
Humedad adicional %	0	3	6	
Peso de la muestra húmeda, grs.	6.000	6.000	6.000	
Peso de la muestra seca, grs.				
Agua adicional, c.c.	0	180	360	
Molde No.	1	1	1	
Peso de la muestra húmeda y molde, grs.	7.152	7.405	7.300	
Peso del molde, grs.	3.071	3.071	3.071	
Peso de la muestra húmeda, grs.	4.081	4.334	4.229	
% humedad (horno)	13.7	16.0	19.8	
Peso de la muestra seca, grs.	3.589	3.736	3.530	
Peso de la muestra seca, lbs.	7.91	8.23	7.78	
volumen del molde, pies ³	1/13.33	1/13.33	1/13.33	
Densidad de la muestra seca lbs. / pies ³	105.4	109.7	103.7	

DENSIDAD SECA, lbs. / pc³

HUMEDAD DE MOLDEO %

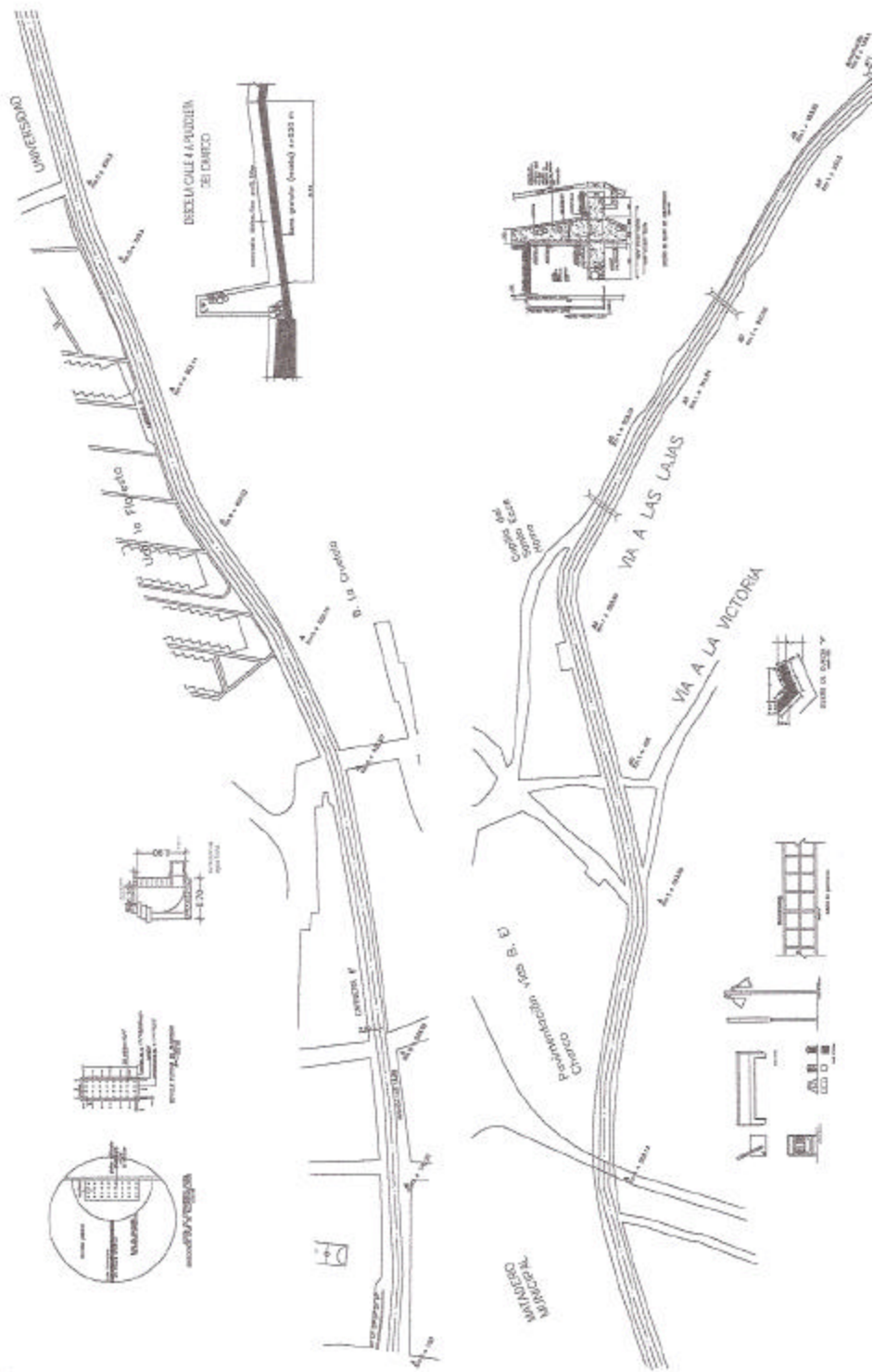
CLASIFICACION

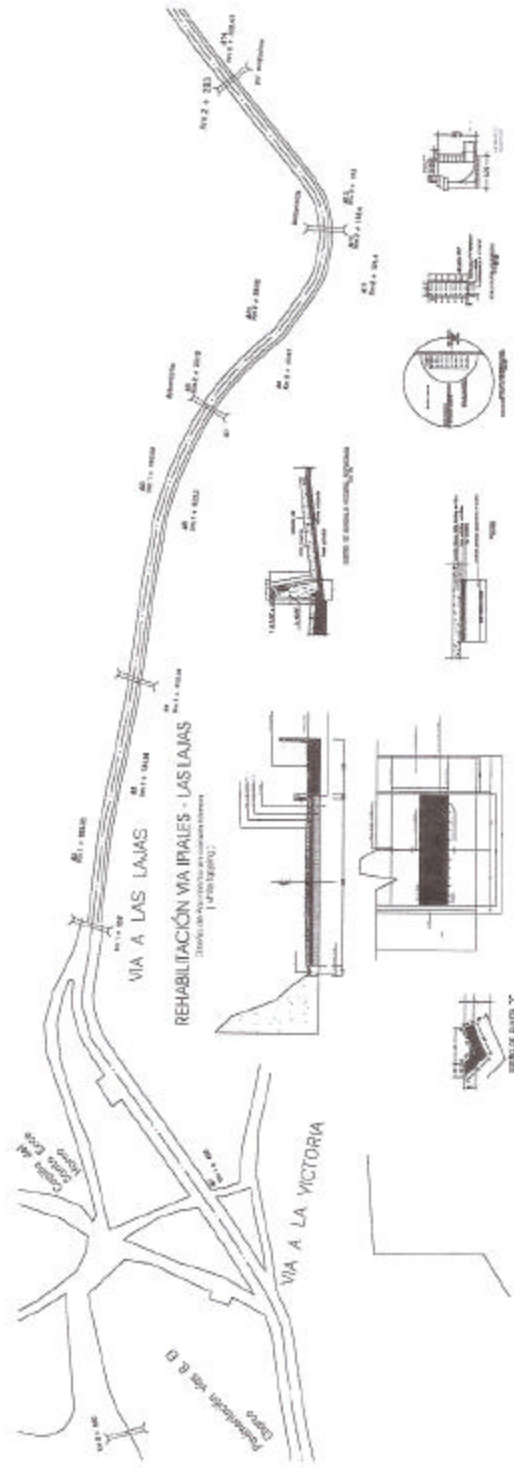
A.A.S.H.O. _____
U.S.C. _____
Índice de grupo _____

Densidad más 109.8 lbs./pc³
Humedad óptima 15.8 %

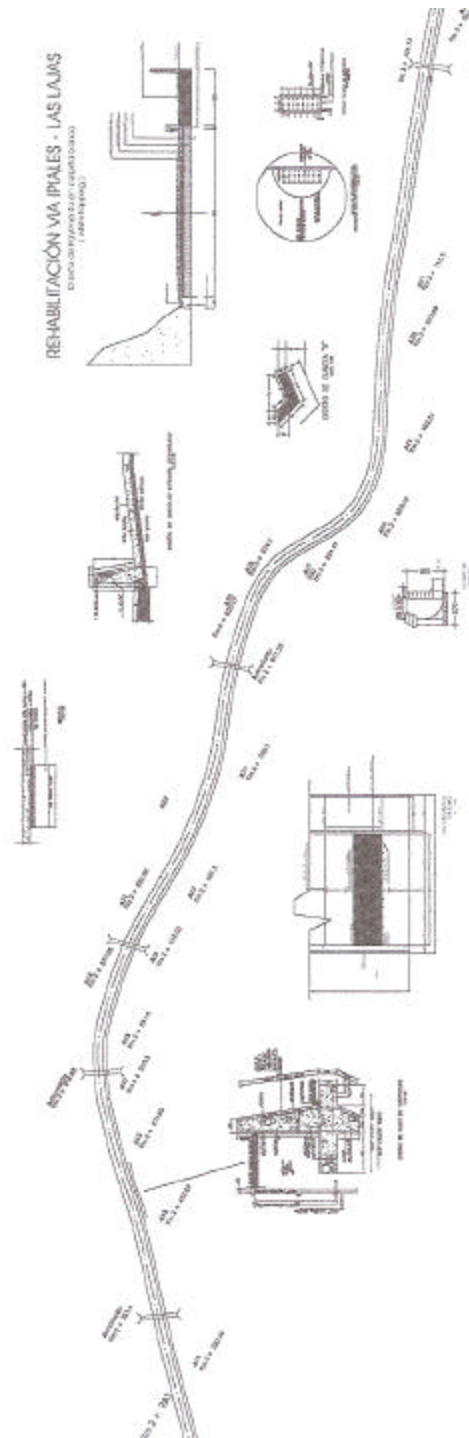
Vicente Lina Zara
LABORATORISTA
10/10/03
VICENTE LINA ZARA
INGENIERO
C.C. 10.215.841

**ANEXO G. PARÁMETROS DE DISEÑO: REHABILITACIÓN IPIALES-LAS
LAJAS**



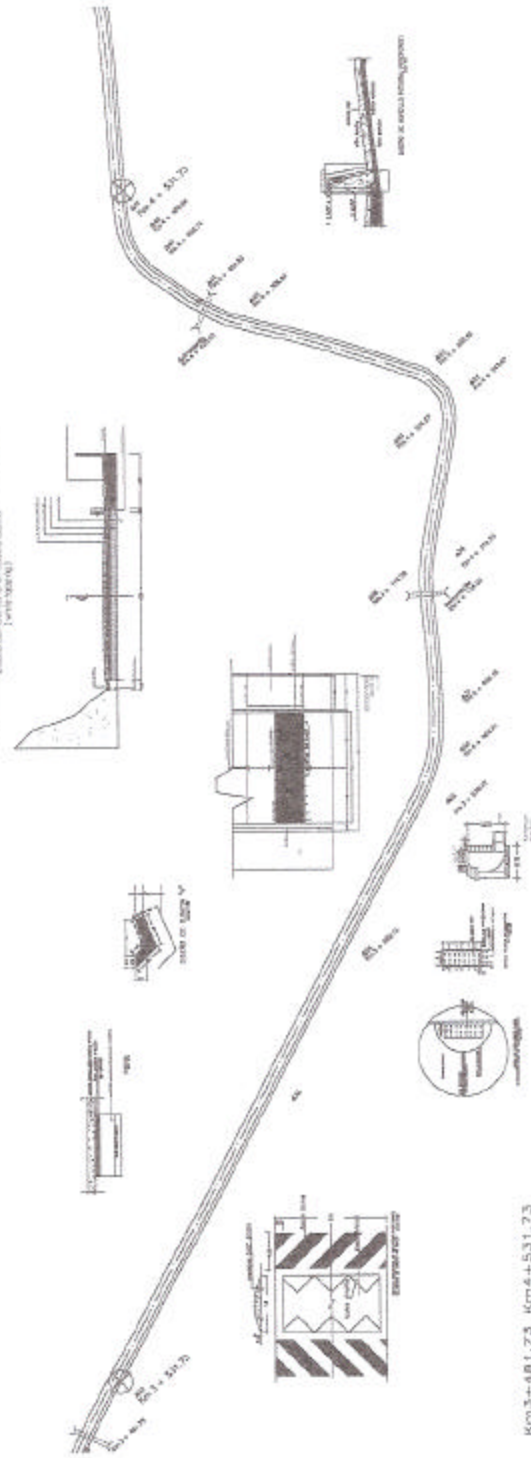


Km1+45B Km2+320.40

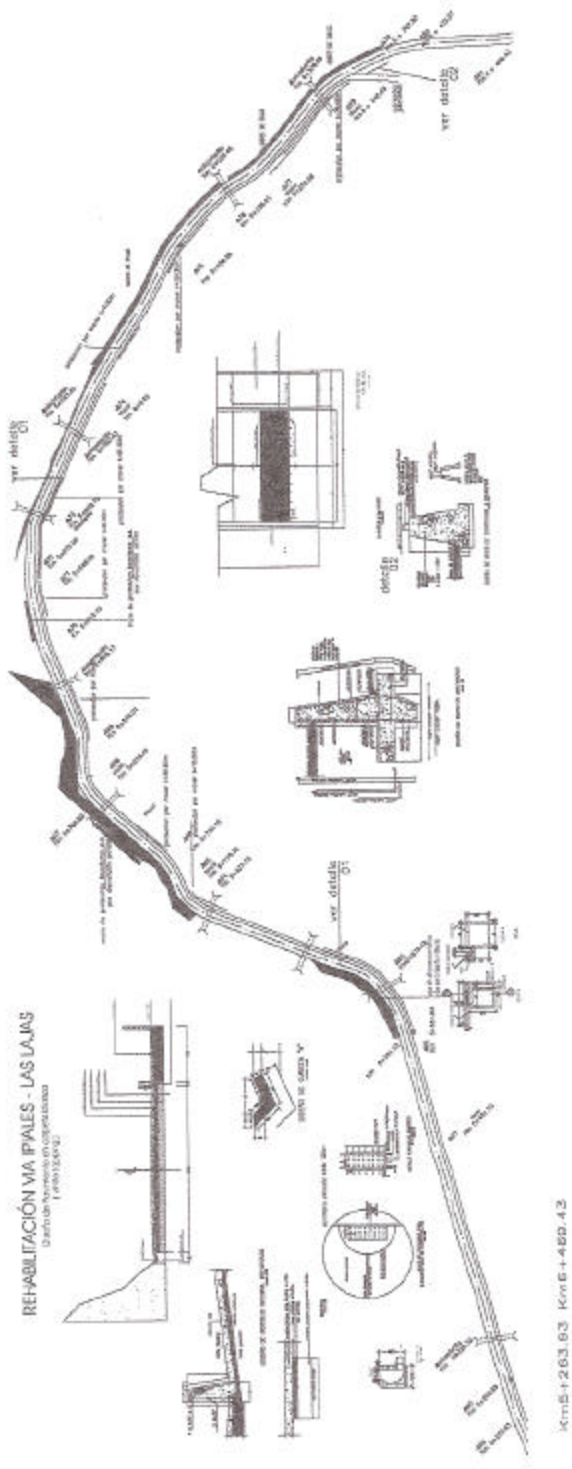


REHABILITACIÓN VIA IPAALES - LAS LAJAS

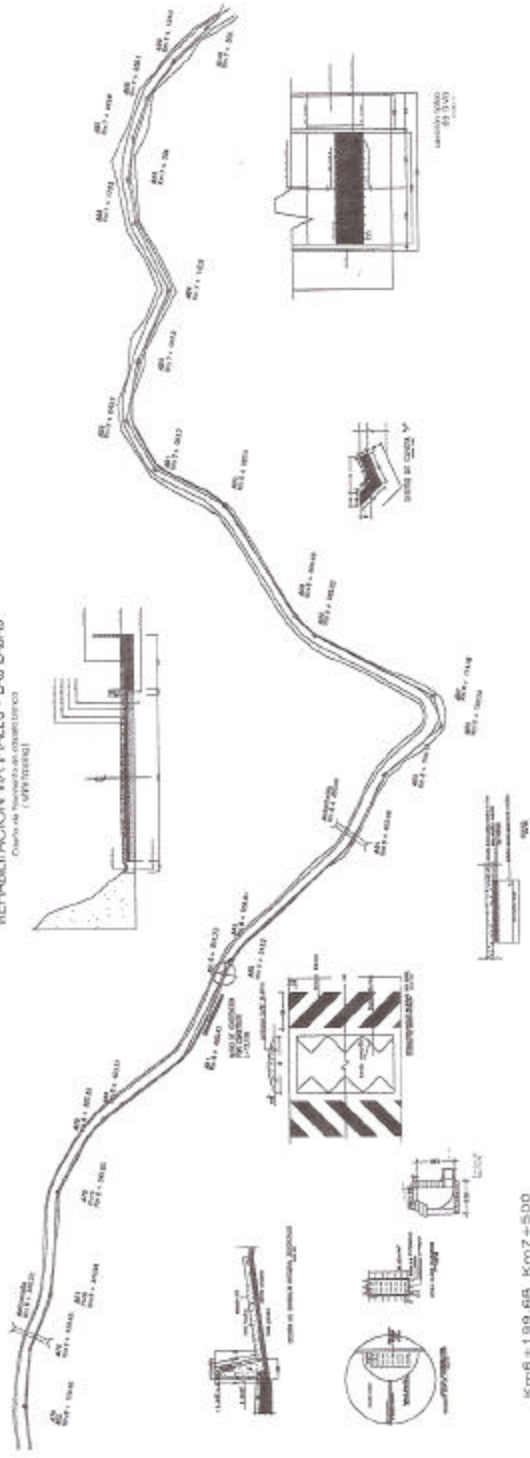
Elaborado por el ingeniero J. J. J. J.



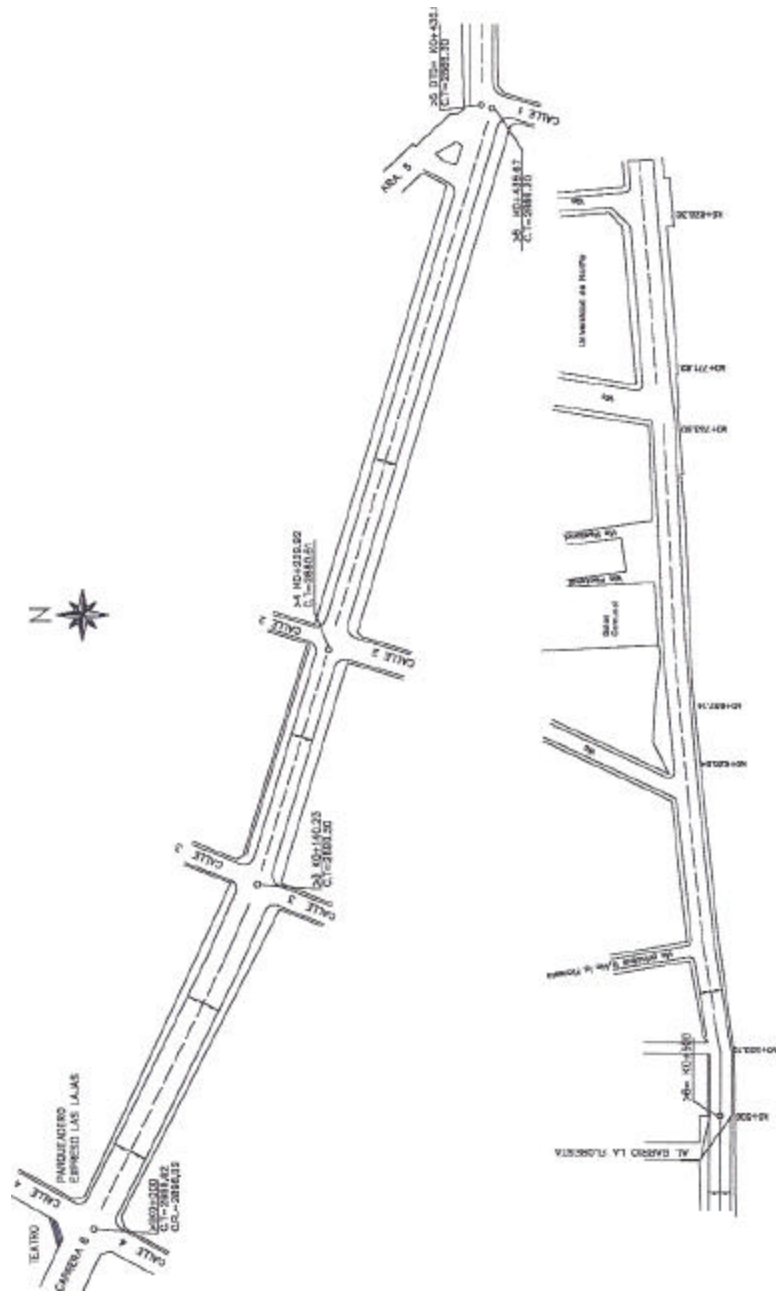
Km 3+481.73 Km 4+531.73



REHABILITACIÓN VA. PALES - LAS LAJAS
 CHINA DE PALES - PALES - LAS LAJAS
 (1:400) (1:400)

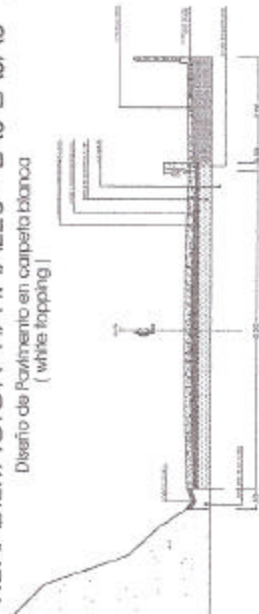


Km 6 + 199.658 Km 7 + 500

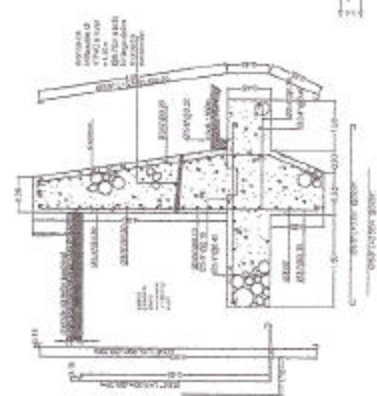
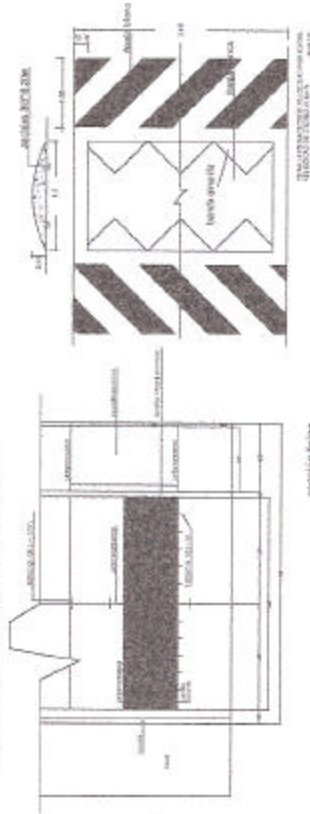


REHABILITACIÓN VIA IPIALES - LAS LAJAS

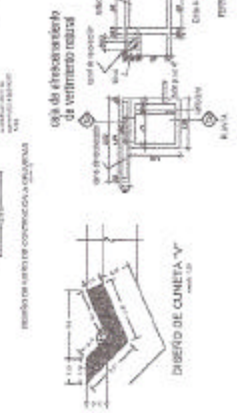
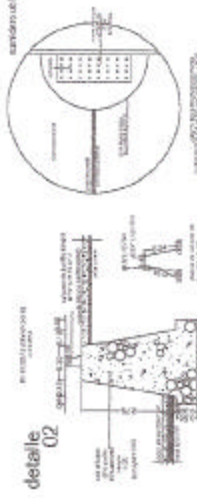
Diseño de Pavimento en carpeta blanca
(white topping)



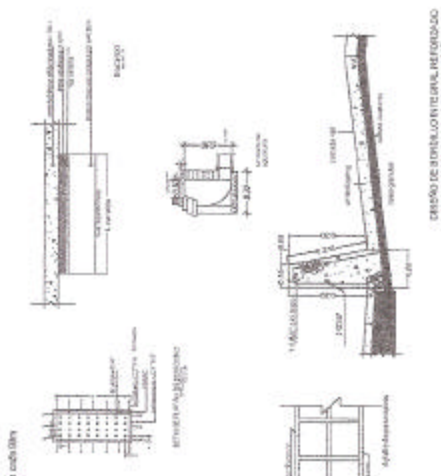
DETALLES GENERALES



DISEÑO DE MUÑO DE CONTORNO



DISEÑO DE GUNETA "Y"



DISEÑO DE DRENILLO TIPO UNAL REFORZADO

ANEXO H. DISEÑO DE LOSA DE PAVIMENTO HIDRÁULICO CONVENCIONAL

DISEÑO DE LOSA DE PAVIMENTO HIDRÁULICO CONVENCIONAL

Proyecto: Pavimentación en concreto hidráulico

Carretera: Calle 4 – Barrio El Charco

Datos de diseño: Método AASHTO

Periodo de diseño: 20 años

Estación: Glorieta Barrio el Charco-Carrera 3

1. Pavimento en concreto rígido $e=18$ cms
2. Limitado por andenes, sardineles y cunetas de concreto
3. Tipo de vía urbana.
4. Volumen de tráfico: moderado
5. Desviación normal estándar: $Z_r=0.00$.
6. Error estándar combinado: $S_o= 0.35$.
7. Nivel de confiabilidad $R(\%)$ para tránsito esperado menor de 5 millones = 75
8. Perdida de serviciabilidad $PSI = (P_o - P_t)$ (P_o Ccto rígido=4.5) y ($P_t =2$ para tráfico baja densidad) $PSI=2.5$
9. Coeficiente de transmisión de cargas, con dovélas y trabazón de agregados $J=2.5$
10. Calidad de drenaje: buena, equivalente a 1 día , tiempo que tarda el agua en ser evacuada.
11. Coeficiente de drenaje, porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación 5% a 25%. $C_d = 1.1$
12. Factor de perdida de soporte en materiales granulares sin tratar $E: 100$ a 300 Mpa =1.00
13. Resistencia del concreto a la compresión $F'_c = 210$ kg/cm²
14. Modulo de elasticidad del concreto para agregado grueso de origen ígneo 17500SQR210 $E_c=2.5$ MPa
15. Modulo de rotura del concreto referido a la resistencia a compresión $M_r = 4.1$ MPa.
16. Modulo de reacción de la subrasante $K= 12$ kg/cm³ se toma del estudio inicial del proyecto.
17. Modulo efectivo de reacción de la subrasante k (Mpa/m) = 120.
18. Modulo efectivo de reacción de la subrasante corregida por la perdida potencial de soporte de la subbase. 33

Proyecto: Pavimentación en concreto hidráulico
Carretera: Ipiales –Las Lajas Calle 4 k 0 +00.00 al Barrio el Charco K 1+ 500
Estación: Glorieta barrio el charco. Carrera 3
Referencia: Hoja resumen. Promedio en una semana
Fecha: Del 17 al 22 de febrero de 2003

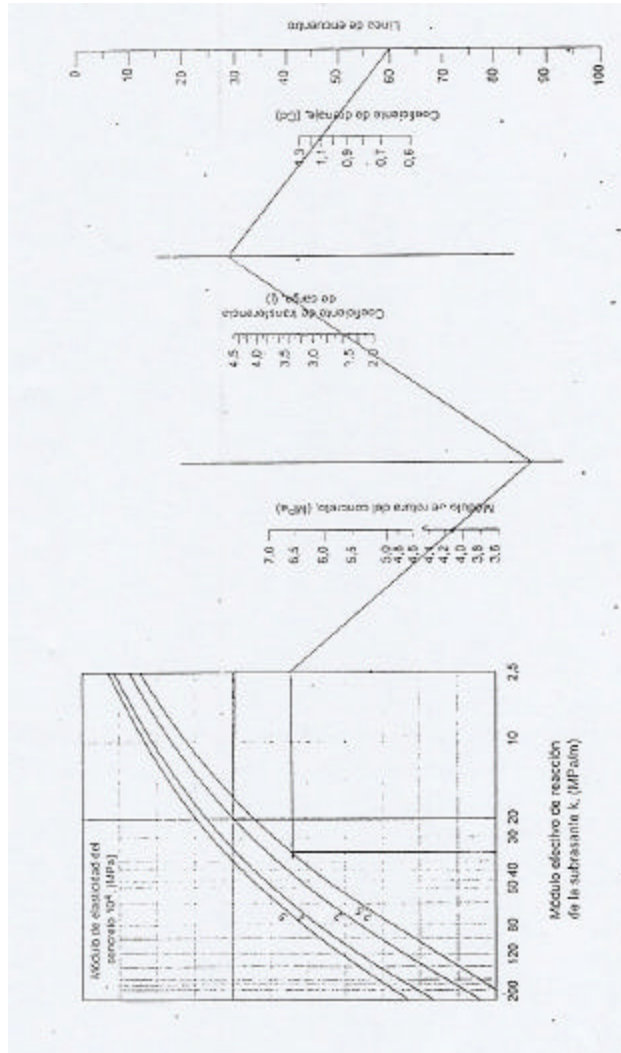
Autos entre 1.5 ton y 4 ton. Carga promedio=2.75ton. Eje trasero
 Buses entre 4 ton y 7 ton. Carga promedio=5.5 ton Eje trasero
 Volquetas entre 7 ton y 13 ton. Carga promedio=10 ton Eje trasero
 Camiones C2 entre 7 ton y 13 ton Carga promedio=10 ton Eje trasero
 Camiones C3 entre 12 ton y 17 ton. Carga promedio=10 ton Eje trasero

HORA(A.M.)	AUTOMOVILES		BUSES Y BUSETAS		VOLQUETAS DOS EJES		CAMIONES DOS EJES		CAMIONES TRES EJES	
	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2
6 a 7	22	32	32	28	5	6	6	17	0	1
7 a 8	30	29	19	25	4	7	4	12	3	2
8 a 9	32	34	26	23	4	6	5	6	2	2
9 a 10	45	25	30	24	5	4	8	9	1	1
10 a 11	55	45	31	24	7	5	7	8	1	2
11 a 12	50	40	32	36	3	8	6	5	1	2
	234	205	168	160	28	36	36	57	8	10
HORA(P.M.)	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2
12 a 1	25	30	28	25	5	6	7	14	2	1
1 a 2	41	32	16	31	6	13	6	13	3	2
2 a 3	45	38	23	25	6	5	8	10	5	3
3 a 4	47	42	26	28	8	4	5	9	6	4
4 a 5	35	68	32	31	6	5	8	11	2	3
5 a 6	29	39	35	41	4	6	5	13	6	2
6 a 7	18	19	17	20	3	4	7	9	1	3
	240	268	177	201	38	43	46	79	25	18
	474	473	345	361	66	79	82	136	33	28

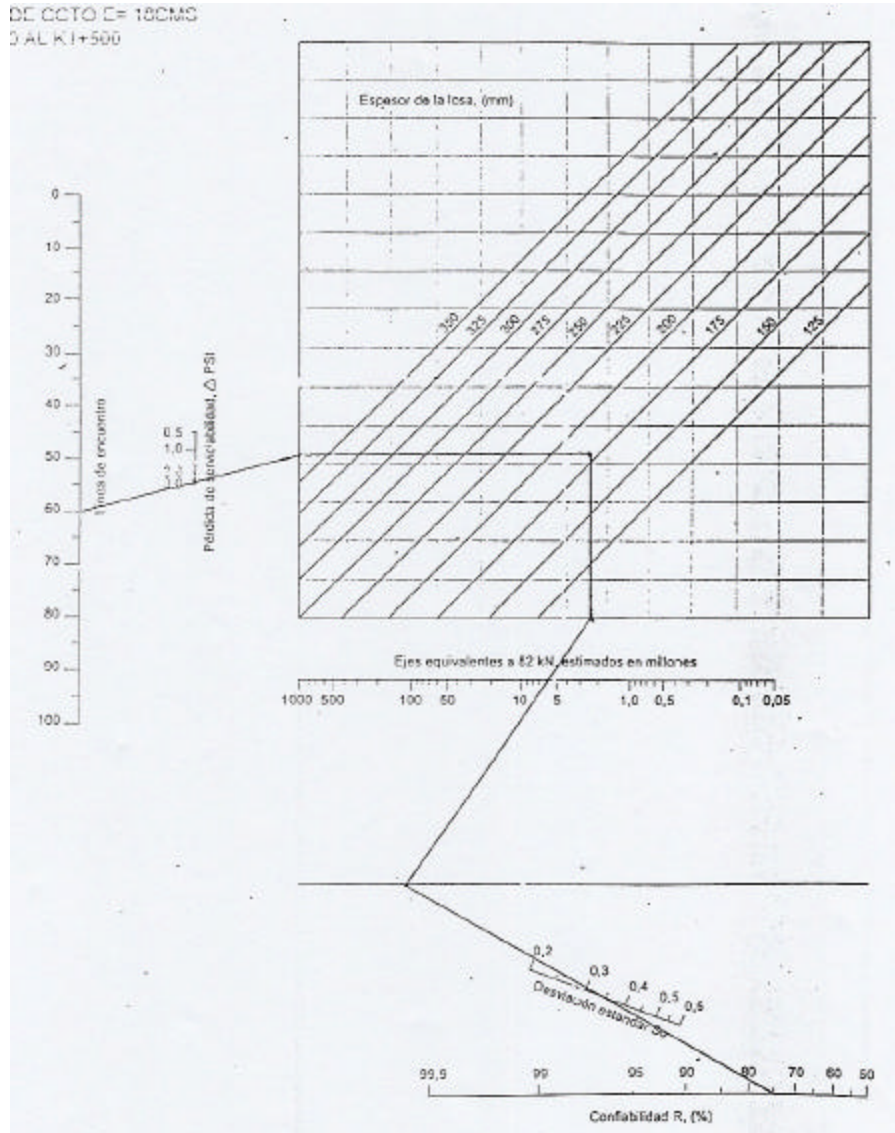
Carril de diseño: sentido Ipiales-Las lajas
Proyección de vehículos en 20 años (Geométrico) incremento 2%

Años 2003 TPD	VEH. AÑO	AÑOS 2023	E O . 8 . 2 T	F S C.	N. VEH. 8 T. 20 AÑOS	
AUTOMÓVILES	473	172.645	AUTOMÓVILES 4.209.060	0.011	1.1	50.930
BUSES	361	131.765	BUSES 3.188.700	0.189	1.1	662.931
VOLQUETAS	79	28.835	VOLQUETAS 697.807	2.2	1.1	1.688.693
CAMIONES C2	136	49.640	CAMIONES C2 1.201.288	2.2	1.1	2.907.117
CAMIONES C3	28	10.220	CAMIONES C3 247.324	1.44	1.1	391.761
	1077	393.105				5.701.431

Pavimento en concreto hidráulico Ipiales – Las Lajas
 Losa de concreto espesor de 18 centímetros
 K0 +00.00 a K1 + 500
 Monograma AASHTO (Primera parte)



Pavimento en concreto hidráulico (piales – Las Lajas)
 Losa de concreto espesor de 18 centímetros
 K0 +00.00 a K1 + 500
 Monograma AASHTO (Segunda parte)



ANEXO I. DISEÑO DE LOSA DE PAVIMENTO HIDRÁULICO (WHITETOPPING)

DISEÑO DE LOSA DE PAVIMENTO HIDRÁULICO (WHITETOPPING)

Proyecto: Pavimentación en concreto hidráulico whitetopping (Carpeta blanca)

Carretera: Ipiales – Las Lajas

Datos de diseño: Método AASHTO

Periodo de diseño: 20 años

TPD: Referido a una semana de conteo

Estación: Saguarán

1. Pavimento en concreto rígido $e=15$ cms
2. Limitado por andenes, sardineles y cunetas de concreto
3. Tipo de vía. Secundaria intermunicipal
4. Volumen de tráfico: baja intensidad
5. Desviación normal estándar: $Z_r=0.00$.
6. Error estándar combinado: $S_o= 0.35$.
7. Nivel de confiabilidad $R(\%)$ para tránsito esperado menor de 5 millones = 75
8. Perdida de serviciabilidad $PSI = (P_o-P_t)$ (P_o Ccto rígido=4.5) y ($P_t =2$ para tráfico baja densidad) $PSI=2.5$
9. Coeficiente de transmisión de cargas, con dovélas y trabazón de agregados $J=2.5$
10. Calidad de drenaje: buena, equivalente a 1 día , tiempo que tarda el agua en ser evacuada.
11. Coeficiente de drenaje, porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación 5% a 25%. $C_d = 1.1$
12. Factor de perdida de soporte en materiales granulares sin tratar $E: 100$ a 300 Mpa =1.00
13. Resistencia del concreto a la compresión $F'_c = 210$ kg/cm²
14. Modulo de elasticidad del concreto para agregado grueso de origen ígneo 17500SQR210 $E_c=2.5$ MPa
15. Modulo de rotura del concreto referido a la resistencia a compresión $M_r = 4.1$ MPa.
16. Modulo de reacción de la subrasante $K= 12$ kg/cm³ se toma del estudio inicial del proyecto.
17. Modulo efectivo de reacción de la subrasante k (Mpa/m) = 120.
18. Modulo efectivo de reacción de la subrasante corregida por la perdida potencial de soporte de la subbase. 33

Proyecto: Pavimentación en concreto hidráulico whitetopping (carpeta blanca)
Carretera: Barrio el Charco k 1 + 500 al Cgto de las Lajas K 7+ 500
Estación: Saguarán
Referencia: Hoja resumen. Promedio en una semana
Fecha: Del 17 al 22 de febrero de 2003

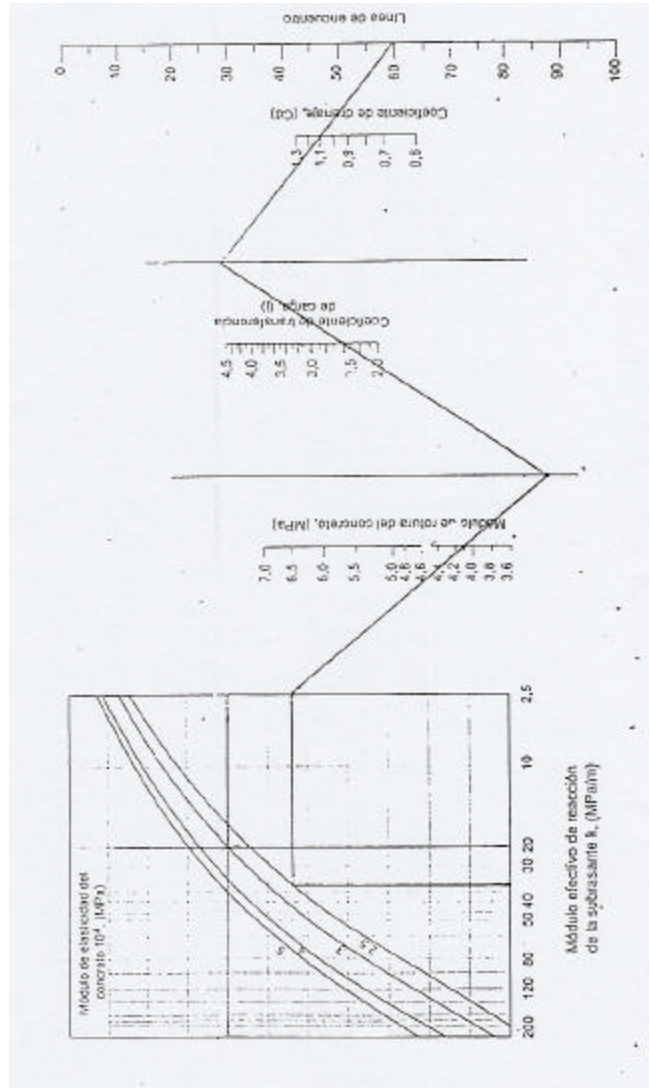
Autos entre 1.5 ton y 4 ton. Carga promedio=2.75ton. Eje trasero
 Buses entre 4 ton y 7 ton. Carga promedio=5.5 ton Eje trasero
 Volquetas entre 7 ton y 13 ton. Carga promedio=10 ton Eje trasero
 Camiones C2 entre 7 ton y 13 ton Carga promedio=10 ton Eje trasero
 Camiones C3 entre 12 ton y 17 ton. Carga promedio=14.5 ton Eje trasero

HORA(A.M.)	AUTOMOVILES		BUSES Y BUSETAS		VOLQUETAS DOS EJES		CAMIONES DOS EJES		CAMIONES TRES EJES	
	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2
6 a 7	9	8	4	4	3	3	4	8	0	1
7 a 8	10	9	7	8	4	3	3	6	0	1
8 a 9	8	10	9	10	4	5	4	5	1	1
9 a 10	9	12	8	9	5	3	5	4	1	0
10 a 11	7	5	8	7	6	4	6	3	1	0
11 a 12	10	12	7	10	1	2	2	2	0	0
	53	56	43	48	23	20	24	28	3	3
HORA(P.M.)	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2	CARRIL 1	CARRIL 2
12 a 1	5	3	6	6	2	3	1	2	0	0
1 a 2	13	8	8	9	3	4	2	1	0	0
2 a 3	8	7	8	11	4	3	3	5	2	1
3 a 4	7	8	9	9	5	3	5	3	1	1
4 a 5	8	9	8	6	2	3	6	3	0	0
5 a 6	10	7	7	8	2	3	3	4	0	0
6 a 7	8	8	4	6	0	1	2	3	0	0
	59	50	50	55	18	20	22	21	3	2
	112	106	93	103	41	40	46	49	6	5

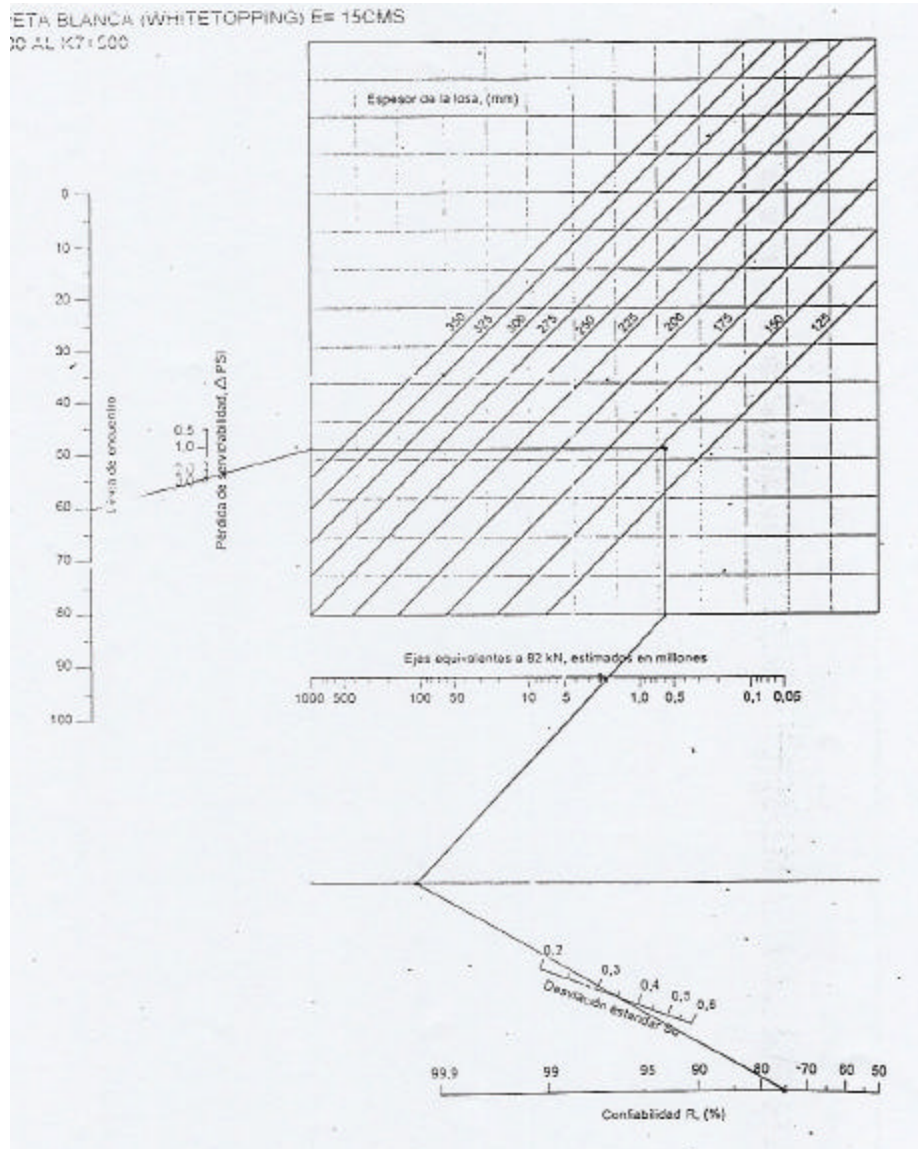
Carril de diseño: sentido Ipiales-Las lajas
Proyección de vehículos en 20 años (Geométrico) incremento 2%

Años 2003 TPD	VEH. AÑO	AÑOS 2023		E O . 8 . 2 T	F S C.	N. VEH. 8 T. 20 AÑOS
AUTOMÓVILES	106	38.690	AUTOMÓVILES 943.257	0.012	1.1	12.451
BUSES	103	37.595	BUSES 916.561	0.203	1.1	204.668
VOLQUETAS	40	14.600	VOLQUETAS 355.946	2.21	1.1	865.305
CAMIONES C2	49	17.885	CAMIONES C2 436.034	2.21	1.1	1.059.999
CAMIONES C3	5	1.825	CAMIONES C3 44.493	1.4 3	1.1	69.987
	303	110.595	2.696.291			2.212.4 10

Pavimento en concreto hidráulico Ipiales – Las Lajas
 Carpeta blanca espesor de 15 centímetros
 K1 +500.00 a K7 + 500
 Monograma AASHTO (Primera parte)



Pavimento en concreto hidráulico (piales – Las Lajas)
 Carpeta blanca espesor de 15 centímetros
 K1 +500.00 a K7 + 500
 Monograma AASHTO (Segunda parte)

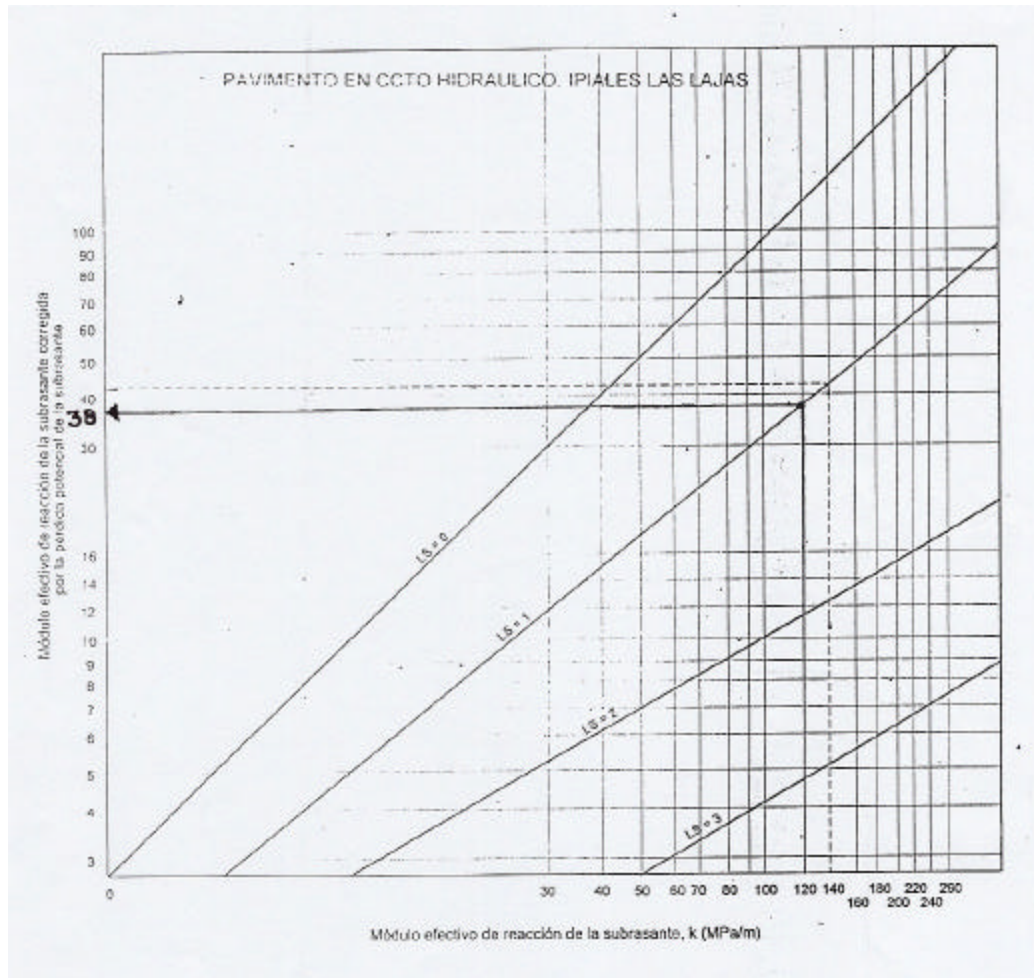


Pavimento en concreto hidráulico Ipiales – Las Lajas

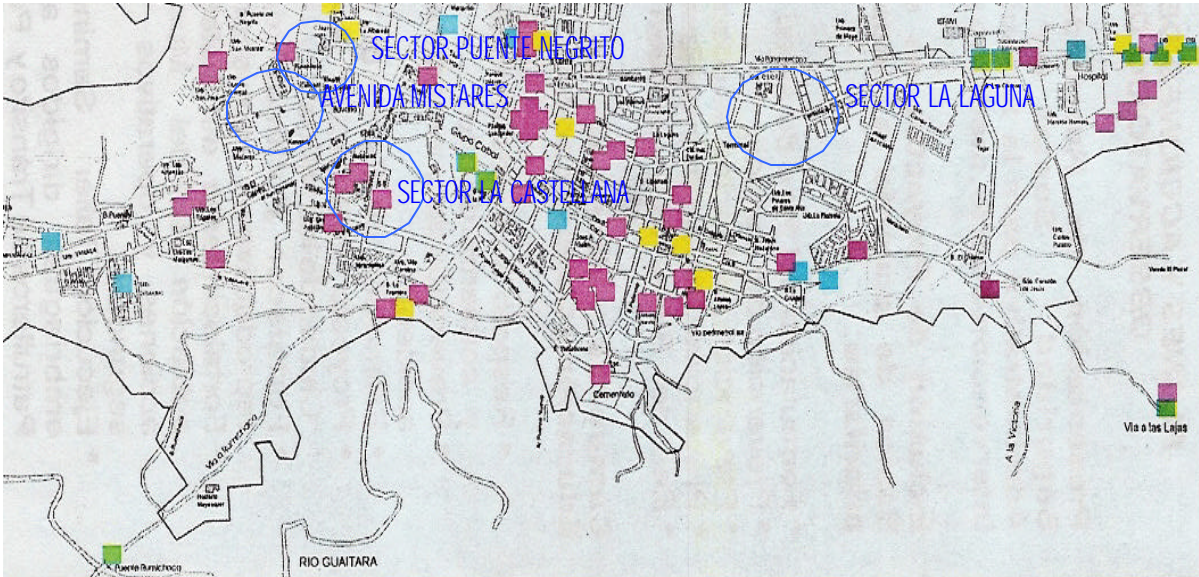
Carpeta blanca espesor de 15 centímetros

K1 +500.00 a K7 + 500

Monograma para corregir el modulo de reacción efectivo por perdida potencial de soporte de la sùbase



Anexo J. Localización proyectos viales en el sector urbano.



**ANEXO K. DISEÑO GEOMÉTRICO, PROYECTO: CALLE 7 ENTRE CARRERAS
1 Y 2**

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

PROYECTO: Calle 7 entre Carreras 1 y 2

1. Características:
 - Operación en dos sentidos.
 - Sin condiciones para estacionamiento.
2. Tipo de carretera:
Urbana.
3. Velocidad de diseño:
30 KPH.
4. Criterios geométricos:
 - 4.1. Longitud total: 274.70 m.
 - 4.2. Numero de calzadas: una.
 - 4.3. Ancho calzada: variable

K0 + 00.00 a k0 + 80.00	Ancho = 6.00 m.
K0 + 80.00 a k0 + 120.00	Ancho = variable
K0 + 120.00 a k0 + 274.70	Ancho = 7.00 m.
 - 4.4. Pendiente máxima: 16 %.
 - 4.5. Pendiente mínima: 0.5%.
 - 4.6. Radio de curvatura mínimo: 30 m
 - 4.7. Peralte máximo: 4%
 - 4.8. Longitud mínima (curva vertical): 20 m
- 5.. Superficie de rodadura.
 - 5.1 Afirmado: Sub-base granular.
 - 5.1.1. Espesor sub-base granular: 30.00 cm
 - 5.2 Estructura de superficie de rodadura: concreto hidráulico
 - 5.2.1. Espesor concreto hidráulico: 18.00 cm

DISEÑO PROYECTO VIAL

PROYECTO : CALLE 7 ENTRE CARRERAS 1 Y 2
 CONTIENE: CARTERA DE LOCALIZACION
 DISEÑO CURVAS EN PLANTA

PAGINA 6/6.

Pto	ABSCISAS	DEFLEXION			ELEMENTOS GEOMETRICOS	AZIMUT			P.C.P	COORDENADAS	
		°	'	''		°	'	''		NORTE	ESTE

KO+	274.70					159	54	0.00		811.0887346	949.1783970
KO+	272.70					159	54	0.00		812.9669231	948.4910776
KO+	272.00					159	54	0.00		813.6242891	948.2505158
KO+	270.00					159	54	0.00		815.5024776	947.5631964
KO+	268.00					159	54	0.00		817.3806661	946.8758770
KO+	266.00					159	54	0.00		819.2588546	946.1885576
KO+	264.00					159	54	0.00		821.1370431	945.5012382
KO+	262.00					159	54	0.00		823.0152316	944.8139188
KO+	260.00					159	54	0.00		824.8934201	944.1265994
KO+	258.00					159	54	0.00		826.7716086	943.4392801

DISEÑO PROYECTO VIAL

PROYECTO : CALLE 7 ENTRE CARRERAS 1 Y 2
 CONTIENE: CARTERA DE LOCALIZACION
 DISEÑO CURVAS EN PLANTA

PAGINA 5/6.

Pto	ABSCISAS	DEFLEXION			ELEMENTOS GEOMETRICOS	AZIMUT			P.C.P	COORDENADAS	
		°	'	''		°	'	''		NORTE	ESTE
-	KO+	256.00				159	54	0.00		828.6497971	942.7519607
	KO+	254.00				159	54	0.00		830.5279856	942.0646413
	KO+	252.00				159	54	0.00		832.4061741	941.3773219
	KO+	250.00				159	54	0.00		834.2843626	940.6900025
	KO+	248.00				159	54	0.00		836.1625511	940.0026831
	KO+	246.00				159	54	0.00		838.0407396	939.3153637
	KO+	244.00				159	54	0.00		839.9189281	938.6280443
	KO+	242.00				159	54	0.00		841.7971166	937.9407249
	KO+	240.00				159	54	0.00		843.6753051	937.2534055
	KO+	238.00				159	54	0.00		845.5534936	936.5660862
	KO+	236.00				159	54	0.00		847.4316821	935.8787668
	KO+	234.00				159	54	0.00		849.3098707	935.1914474
	KO+	232.00				159	54	0.00		851.1880592	934.5041280
	KO+	230.00				159	54	0.00		853.0662477	933.8168086
	KO+	228.00				159	54	0.00		854.9444362	933.1294892
	KO+	226.00				159	54	0.00		856.8226247	932.4421698
	KO+	224.00				159	54	0.00		858.7008132	931.7548504
	KO+	222.00				159	54	0.00		860.5790017	931.0675310
	KO+	220.00				159	54	0.00		862.4571902	930.3802117
	KO+	218.00				159	54	0.00		864.3353787	929.6928923
	KO+	216.00				159	54	0.00		866.2135672	929.0055729
	KO+	214.00				159	54	0.00		868.0917557	928.3182535
	KO+	212.00				159	54	0.00		869.9699442	927.6309341
	KO+	210.00				159	54	0.00		871.8481327	926.9436147
	KO+	208.00				159	54	0.00		873.7263212	926.2562953
	KO+	206.00				159	54	0.00		875.6045097	925.5689759
	KO+	204.00				159	54	0.00		877.4826982	924.8816565

DISEÑO PROYECTO VIAL

PROYECTO : CALLE 7 ENTRE CARRERAS 1 Y 2
 CONTIENE: CARTERA DE LOCALIZACION
 DISEÑO CURVAS EN PLANTA

PAGINA 4/6.

Pto	ABSCISAS	DEFLEXION			ELEMENTOS GEOMETRICOS	AZIMUT			P.C.P	COORDENADAS	
		o	'	''		o	'	''		NORTE	ESTE
-	KO+	202.00				159	54	0.00		879.3608867	924.1943372
	KO+	200.00				159	54	0.00		881.2390752	923.5070178
	KO+	198.00				159	54	0.00		883.1172637	922.8196984
	KO+	196.00				159	54	0.00		884.9954522	922.1323790
	KO+	194.00				159	54	0.00		886.8736407	921.4450596
	KO+	192.00				159	54	0.00		888.7518292	920.7577402
	KO+	190.00				159	54	0.00		890.6300177	920.0704208
	KO+	188.00				159	54	0.00		892.5082062	919.3831014
	KO+	186.00				159	54	0.00		894.3863948	918.6957820
	KO+	184.00				159	54	0.00		896.2645833	918.0084627
	KO+	182.00				159	54	0.00		898.1427718	917.3211433
	KO+	180.00				159	54	0.00		900.0209603	916.6338239
	KO+	178.00				159	54	0.00		901.8991488	915.9465045
	KO+	176.00				159	54	0.00		903.7773373	915.2591851
	KO+	174.00				159	54	0.00		905.6555258	914.5718657
	KO+	172.00				159	54	0.00		907.5337143	913.8845463
	KO+	170.00				159	54	0.00		909.4119028	913.1972269
	KO+	168.00				159	54	0.00		911.2900913	912.5099075
	KO+	166.00				159	54	0.00		913.1682798	911.8225882
	KO+	164.00				159	54	0.00		915.0464683	911.1352688
	KO+	162.00				159	54	0.00		916.9246568	910.4479494
	KO+	160.00				159	54	0.00		918.8028453	909.7606300
PT	KO+	158.7414502	7	37	30.00	167	31	30.00	31.84533047	919.9847422	909.3281171
	KO+	158.00	7	26	52.77	167	42	7.23	31.11028557	920.6818166	909.0754633
	KO+	156.00	6	58	13.90	168	10	46.10	29.12610244	922.5697595	908.4154794
	KO+	154.00	6	29	35.02	168	39	24.98	27.13989668	924.4684395	907.7870514
	KO+	152.00	6	0	56.15	169	8	3.85	25.15180622	926.3773291	907.1903539

ABSCISA P.I.3: KO+ 142.8666385 m

DISEÑO PROYECTO VIAL

PROYECTO : CALLE 7 ENTRE CARRERAS 1 Y 2
 CONTIENE: CARTERA DE LOCALIZACION
 DISEÑO CURVAS EN PLANTA

PAGINA 36.

Pto	ABSCISAS	DEFLEXION			ELEMENTOS GEOMETRICOS	AZIMUT			P.C.P	COORDENADAS			
		o	'	''		o	'	''		NORTE	ESTE		
-	KO+	150.00	5	32	17.28	DEFLEXION (IZQ) :	15°15' 00.00"	169	36	42.72	23.16196911	928.2958981	906.6255527
	KO+	148.00	5	3	38.40	RADIO :	120.00 m	170	5	21.60	21.17052354	930.2236135	906.0928045
	KO+	146.00	4	34	59.53	ARCO UNITARIO :	2.00 m	170	34	0.47	19.17760781	932.1599400	905.5922574
	KO+	144.00	4	6	20.66	TANGENTE :	16.06471365 m	171	2	39.34	17.1833603	934.1043395	905.1240505
	KO+	142.00	3	37	41.78	EXTERNA :	1.070537393 m	171	38	18.22	15.18791951	936.0562721	904.6883138
	KO+	140.00	3	9	2.91	LONGITUD :	31.93395253 m	171	59	57.09	13.19142402	938.0151956	904.2851682
	KO+	138.00	2	40	24.04	CUERDA LARGA :	31.84533049 m	172	28	35.96	11.19401245	939.9805658	903.9147259
	KO+	136.00	2	11	45.16			172	57	14.84	9.19582353	941.9518367	903.5770897
	KO+	134.00	1	43	6.29			173	25	53.71	7.196996014	943.9284609	903.2723534
	KO+	132.00	0	28	38.87			174	40	21.13	1.999976852	949.0868781	902.6347862
	KO+	130.00	0	45	48.54			174	23	11.46	3.197980457	947.8955714	902.7619098
	KO+	128.00	0	17	9.67			174	51	50.33	1.198070124	949.8849558	902.5563443
PC	KO+	126.8019249	0	0	0.00			175	9	0.00	0.000000000	951.0782157	902.4490925
	KO+	126.00						175	9	0.00		951.8772692	902.3812919
PT	KO+	125.5166385	34	40	30.00			209	49	30.00	45.51365927	952.3589001	902.3404249
	KO+	124.00	33	35	19.64			210	54	40.36	44.25828339	953.8721767	902.2408738
	KO+	122.00	32	9	23.02			212	20	36.98	42.57856790	955.8714962	902.1974167
	KO+	120.00	30	43	26.40			213	46	33.60	40.87224220	957.8704889	902.2539383
	KO+	118.00	29	17	29.78			215	12	30.22	39.14037267	959.8641586	902.4102972
	KO+	116.00	27	51	33.15			216	38	26.85	37.38404168	961.8475220	902.6661027
	KO+	114.00	26	25	36.53			218	4	23.47	35.60434688	963.8156217	903.0207153
	KO+	112.00	24	59	39.91			219	30	20.09	33.80240053	965.7635386	903.4732488
	KO+	110.00	23	33	43.29	ABSCISA P.I.2: KO+	104.7727045 m	220	56	16.71	31.97932877	967.6864038	904.0225720
	KO+	108.00	22	7	46.67	DEFLEXION (IZQ) :	69° 21' 00.00"	222	22	13.33	30.13627098	969.5794113	904.6673119
	KO+	106.00	20	41	50.05	RADIO :	40.00 m	223	48	9.95	28.27437900	971.4378294	905.4058569
	KO+	104.00	19	15	53.43	ARCO UNITARIO :	2.00 m	225	14	6.57	26.39481645	973.2570132	906.2363612
	KO+	102.00	17	49	56.94	TANGENTE :	27.67149942 m	226	40	3.06	24.49875800	975.0324155	907.1567488

DISEÑO PROYECTO VIAL

PROYECTO : CALLE 7 ENTRE CARRERAS 1 Y 2
 CONTIENE: CARTERA DE LOCALIZACION
 DISEÑO CURVAS EN PLANTA

PAGINA 2/6.

Pto	ABSCISAS	DEFLEXION			ELEMENTOS GEOMETRICOS	AZIMUT			P.C.P	COORDENADAS				
		o	'	''		o	'	''		NORTE	ESTE			
-	KO+	100.00	16	24	0.19	EXTERNA :	8.638584272	m	228	5	59.81	22.58738862	976.7595988	908.1647193
	KO+	98.00	14	58	3.57	LONGITUD :	48.41543345	m	229	31	56.43	20.66190286	978.4342460	909.2577533
	KO+	96.00	13	32	6.95	CUERDA LARGA :	45.5136593	m	230	57	53.05	18.72350409	980.0521714	910.4331188
	KO+	94.00	12	6	10.33				232	23	49.67	16.77340373	981.6093311	911.6878780
	KO+	92.00	10	40	13.71				233	49	46.29	14.81282054	983.1018329	913.0188946
	KO+	90.00	9	14	17.09				235	15	42.91	12.84297982	984.5259463	914.4228417
	KO+	88.00	7	48	20.47				236	41	39.53	10.86511266	985.8781119	915.8962103
	KO+	86.00	6	22	23.85				238	7	36.15	8.880455157	987.1549499	917.4353177
	KO+	84.00	4	56	27.23				239	33	32.77	6.890247657	988.3532689	919.0363169
	KO+	82.00	3	30	30.61				240	59	29.39	4.895733977	989.4700736	920.6952062
	KO+	80.00	2	4	33.99				242	25	26.01	2.898160623	990.5025727	922.4078393
	KO+	78.00	0	38	37.37				243	51	22.63	0.898776012	991.4481855	924.1699356
PC	KO+	77.10120508	0	0	0.00				244	30	0.00	0.000000000	991.8442080	924.9767593
	KO+	76.00							244	30	0.00		992.3182890	925.9706908
	KO+	74.00							244	30	0.00		993.1793112	927.7758614
	KO+	72.00							244	30	0.00		994.0403334	929.5810320
	KO+	70.00							244	30	0.00		994.9013556	931.3862025
	KO+	68.00							244	30	0.00		995.7623778	933.1913731
	KO+	66.00							244	30	0.00		996.6234000	934.9965437
	KO+	64.00							244	30	0.00		997.4844222	936.8017142
PT	KO+	62.2727045	14	9	0.00				258	39	0.00	19.55690335	998.2280421	938.3607457
	KO+	62.00	13	57	16.88				258	50	43.12	19.29235984	998.3446044	938.6072831
	KO+	60.00	12	31	20.26	ABSCISA P.I.1: KO+	52.60	m	260	16	39.74	17.34555999	999.1476806	940.4387403
	KO+	58.00	11	5	23.64	DEFLEXION (IZQ) :	28° 18' 00.00"		261	42	36.36	15.38791974	999.8582185	942.3080457
	KO+	56.00	9	39	27.02	RADIO :	40.00	m	263	8	32.98	13.42066253	1000.474442	944.2105270
	KO+	54.00	8	13	30.40	ARCO UNITARIO :	2.00	m	264	34	29.60	11.44501785	1000.994811	946.1414291
	KO+	52.00	6	47	33.78	TANGENTE :	10.08442262	m	266	0	26.22	9.462220406	1001.418025	948.0959256

DISEÑO PROYECTO VIAL

PROYECTO : CALLE 7 ENTRE CARRERAS 1 Y 2
 CONTIENE: CARTERA DE LOCALIZACION
 DISEÑO CURVAS EN PLANTA

PAGINA 1/6.

Pto	ABSCISAS	DEFLEXION			ELEMENTOS GEOMETRICOS	AZIMUT			P.C.P	COORDENADAS				
		o	'	''		o	'	''		NORTE	ESTE			
-	KO+	50.00	5	21	37.16	EXTERNA :	1.251613054	m	267	26	22.84	7.473509381	1001.743026	950.0691315
	KO+	48.00	3	55	40.54	LONGITUD :	19.75712713	m	268	52	19.46	5.480127656	1001.969001	952.0561146
	KO+	46.00	2	29	43.92	CUERDA LARGA :	19.55690335	m	270	18	16.08	3.483321029	1002.095386	954.0519085
	KO+	44.00	1	3	47.30				271	44	12.70	1.484337441	1002.121865	956.0515249
PC	KO+	42.5155774	0	0	0.00				272	48	0.00	0.0000000000	1002.076876	957.5351804
	KO+	42.00							272	48	0.00		1002.051690	958.0501422
	KO+	40.00							272	48	0.00		1001.953991	960.0477545
	KO+	38.00							272	48	0.00		1001.856291	962.0453668
	KO+	36.00							272	48	0.00		1001.758592	964.0429791
	KO+	34.00							272	48	0.00		1001.660892	966.0405913
	KO+	32.00							272	48	0.00		1001.563193	968.0382036
	KO+	30.00							272	48	0.00		1001.465493	970.0358159
	KO+	28.00							272	48	0.00		1001.367794	972.0334282
	KO+	26.00							272	48	0.00		1001.270094	974.0310404
	KO+	24.00							272	48	0.00		1001.172394	976.0286527
	KO+	22.00							272	48	0.00		1001.074695	978.0262650
	KO+	20.00							272	48	0.00		1000.976995	980.0238773
	KO+	18.00							272	48	0.00		1000.879296	982.0214895
	KO+	16.00							272	48	0.00		1000.781596	984.0191018
	KO+	14.00							272	48	0.00		1000.683897	986.0167141
	KO+	12.00							272	48	0.00		1000.586197	988.0143264
	KO+	10.00							272	48	0.00		1000.488498	990.0119386
	KO+	8.00							272	48	0.00		1000.390798	992.0095509
	KO+	6.00							272	48	0.00		1000.293099	994.0071632
	KO+	4.00							272	48	0.00		1000.195399	996.0047755
	KO+	2.00							272	48	0.00		1000.097700	998.0023877
	KO+	0.00							272	48	0.00		1000.000000	1000.0000000

DISEÑO PROYECTO VIAL

PROYECTO: CALLE 7 ENTRE CARRERAS 1 Y 2
 CONTIENE: CARTERA DE LOCALIZACION
 DISEÑO GEOMETRICO EN PERFIL

PAGINA 1/2.

PUNTO	ABSCISA	Cota negra	ELEMENTOS GEOMETRICOS	PEND(%)	Cota tang	Z (m)	Cota roja	CN - CR
	K0 + 0.00	100.94		-7.00	100.64		100.64	-0.30
	K0 + 10.00	100.85		-7.00	99.96		99.96	-0.89
	K0 + 20.00	99.66		-7.00	99.27		99.27	-0.39
	K0 + 30.00	98.87		-7.00	98.59		98.59	-0.28
	K0 + 40.00	98.75		-7.00	97.91		97.91	-0.84
PCV	K0 + 45.00	98.50	Curva Convexa Simetrica.	-7.00	97.56	0.00	97.56	-0.94
	K0 + 50.00	98.20	ABSCISA PIV # 1: 70.00 m	-7.00	97.23	-0.03	97.23	-0.97
	K0 + 60.00	97.12	COTA PIV # 1: 95.86 m	-7.00	96.54	-0.25	96.31	-0.81
PIV # 1	K0 + 70.00	96.22	Long. Asumida: 50.00 m	-7.00	95.86	-0.7	95.18	-1.04
	K0 + 80.00	95.05	Pendiente entrada: -7.00 %	-18.00	94.06	-0.25	93.81	-1.24
	K0 + 90.00	93.85	Pendiente salida: -18.00 %	-18.00	92.26	-0.03	92.23	-1.62
PTV	K0 + 95.00	93.05		-18.00	91.36	0.00	91.36	-1.69
	K0 + 100.00	91.89		-18.00	90.46		90.46	-1.43
PCV	K0 + 105.00	90.45	Curva Concava Simetrica.	-18.00	89.56	0.00	89.56	-0.89
	K0 + 110.00	89.41	ABSCISA PIV # 1: 130.00 m	-18.00	88.66	0.01	88.67	-0.74
	K0 + 120.00	87.16	COTA PIV # 1: 85.06 m	-18.00	86.86	0.05	86.91	-0.25
PIV # 2	K0 + 130.00	85.32	Long. Asumida: 50.00 m	-18.00	85.06	0.13	85.19	-0.13
	K0 + 140.00	83.29	Pendiente entrada: -18.00 %	-16.00	83.46	0.05	83.51	0.22
	K0 + 150.00	81.55	Pendiente salida: -16.00 %	-16.00	81.86	0.01	81.87	0.32
PTV	K0 + 155.00	80.55		-16.00	81.06	0.00	81.06	0.51
	K0 + 160.00	79.93		-16.00	80.26		80.26	0.33
PCV	K0 + 170.00	78.01	Curva Concava Simetrica.	-16.00	78.66	0.00	78.66	0.65
	K0 + 180.00	76.19	ABSCISA PIV # 1: 200.00 m	-16.00	77.06	-0.04	77.10	0.91
	K0 + 190.00	74.74	COTA PIV # 1: 73.86 m	-16.00	75.46	-0.17	75.63	0.89
PIV # 3	K0 + 200.00	73.18	Long. Asumida: 60.00 m	-16.00	73.86	-0.38	74.24	1.06
	K0 + 210.00	71.96	Pendiente entrada: -16.00 %	-10.96	72.76	-0.17	72.93	0.97
	K0 + 220.00	70.78	Pendiente salida: -10.96 %	-10.96	71.67	-0.04	71.71	0.93

DISEÑO PROYECTO VIAL

PROYECTO: CALLE 7 ENTRE CARRERAS 1 Y 2

PAGINA 2/2.

CONTIENE: CARTERA DE LOCALIZACION

DISEÑO GEOMETRICO EN PERFIL

PUNTO	ABSCISA	Cota negra	ELEMENTOS GEOMETRICOS	PEND(%)	Cota tang	Z (m)	Cota roja	CN - CR
PTV	K0 + 230.00	69.82		-10.96	70.57	0.00	70.57	0.75
	K0 + 240.00	68.96		-10.96	69.48		69.48	0.52
	K0 + 250.00	67.98		-10.96	68.38		68.38	0.40
	K0 + 260.00	67.31		-10.96	67.28		67.28	-0.03
	K0 + 270.00	66.69		-10.96	66.19		66.19	-0.50
	K0 + 274.70	66.15		-10.96	65.67		65.67	-0.48

DISEÑO PROYECTO VIAL

PROYECTO : CALLE 7 ENTRE CRAS 1 Y 2
 CONTIENE: CARTERA DE PERALTES

PAGINA 4/4.

PUNTO	ABSCISA	PERALTE		ANCHO CARRIL * PERALTE	
		IZQUIERDA (%)	DERECHA (%)	IZQUIERDA (Cm)	DERECHA (Cm)

K0 +	274.70	0.00	0.00	0.00	0.00
K0 +	272.70	-0.40	-0.40	-1.40	-1.40
K0 +	272.00	-0.80	-0.80	-2.80	-2.80
K0 +	270.00	-1.20	-1.20	-4.20	-4.20
K0 +	268.00	-1.60	-1.60	-5.60	-5.60
K0 +	266.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	264.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	262.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	260.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	258.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	256.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	254.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	252.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	250.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	248.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	246.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	244.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	242.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	240.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	238.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	236.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	234.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	232.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	230.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	228.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	226.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	224.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	222.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
K0 +	220.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00

DISEÑO PROYECTO VIAL

PROYECTO : CALLE 7 ENTRE CRAS. 1 Y 2
CONTIENE: CARTERA DE PERALTES

PAGINA 3/4.

PUNTO	ABSCISA	PERALTE		ANCHO CARRIL * PERALTE	
		IZQUIERDA (%)	DERECHA (%)	IZQUIERDA (Cm)	DERECHA (Cm)
-	K0 + 218.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
	K0 + 216.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
	K0 + 214.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
	K0 + 212.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
	K0 + 210.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
	K0 + 208.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
	K0 + 206.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
	K0 + 204.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
	K0 + 202.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
	K0 + 200.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
	K0 + 198.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
	K0 + 196.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
	K0 + 194.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
	K0 + 192.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
	K0 + 190.00	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
	K0 + 188.7414502	-2.00	-2.00	-7.00	-7.00
	K0 + 188.00	-2.05	-1.85	-7.18	-6.48
	K0 + 186.00	-2.18	-1.45	-7.63	-5.08
	K0 + 184.00	-2.32	-1.05	-8.12	-3.68
	K0 + 182.00	-2.45	-0.65	-8.58	-2.28
	K0 + 180.00	-2.58	-0.25	-9.03	-0.88
	K0 + 178.00	-2.72	0.15	-9.52	0.53
	K0 + 176.00	-2.85	0.55	-9.98	1.93
	K0 + 174.00	-2.98	0.95	-10.43	3.33
	K0 + 172.00	-3.11	1.35	-10.89	4.73
	K0 + 170.00	-3.24	1.75	-11.34	6.13
	K0 + 168.00	-3.38	2.15	-11.83	7.53
	K0 + 166.00	-3.52	2.55	-12.32	8.93
	K0 + 164.00	-3.65	2.95	-12.78	10.33
	K0 + 162.00	-3.78	3.35	-13.23	11.73
	K0 + 160.00	-3.92	3.75	-13.72	13.13
PT	K0 + 158.7414502	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 158.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 156.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 154.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 152.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 150.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 148.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 146.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 144.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00

DISEÑO PROYECTO VIAL

PROYECTO : CALLE 7 ENTRE CRAS 1 Y 2
CONTIENE: CARTERA DE PERALTES

PAGINA 2/4.

PUNTO	ABSCISA	PERALTE		ANCHO CARRIL * PERALTE	
		IZQUIERDA (%)	DERECHA (%)	IZQUIERDA (Cm)	DERECHA (Cm)
-	K0 + 142.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 140.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 138.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 136.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 134.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 132.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 130.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 128.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
PC	K0 + 126.8019249	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 126.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
PT	K0 + 125.5166385	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 124.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 122.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 120.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 118.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 116.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 114.00	-4.00	4.00	-14.00	14.00
	K0 + 112.00	-4.00	4.00	-13.89	13.89
	K0 + 110.00	-4.00	4.00	-13.78	13.78
	K0 + 108.00	-4.00	4.00	-13.67	13.67
	K0 + 106.00	-4.00	4.00	-13.57	13.57
	K0 + 104.00	-4.00	4.00	-13.45	13.45
	K0 + 102.00	-4.00	4.00	-13.35	13.35
	K0 + 100.00	-4.00	4.00	-13.24	13.24
	K0 + 98.00	-4.00	4.00	-13.13	13.13
	K0 + 96.00	-4.00	4.00	-13.02	13.02
	K0 + 94.00	-4.00	4.00	-12.92	12.92
	K0 + 92.00	-4.00	4.00	-12.81	12.81
	K0 + 90.00	-4.00	4.00	-12.70	12.70
	K0 + 88.00	-4.00	4.00	-12.59	12.59
	K0 + 86.00	-4.00	4.00	-12.48	12.48
	K0 + 84.00	-4.00	4.00	-12.37	12.37
	K0 + 82.00	-4.00	4.00	-12.27	12.27
	K0 + 80.00	-4.00	4.00	-12.16	12.16
	K0 + 78.00	-4.00	4.00	-12.05	12.05
PC	K0 + 77.10120508	-4.00	4.00	-12.00	12.00
	K0 + 76.00	-3.92	3.78	-11.76	11.34
	K0 + 74.00	-3.79	3.38	-11.37	10.14
	K0 + 72.00	-3.70	2.98	-11.10	8.94
-	K0 + 70.00	-3.52	2.58	-10.56	7.74

DISEÑO PROYECTO VIAL

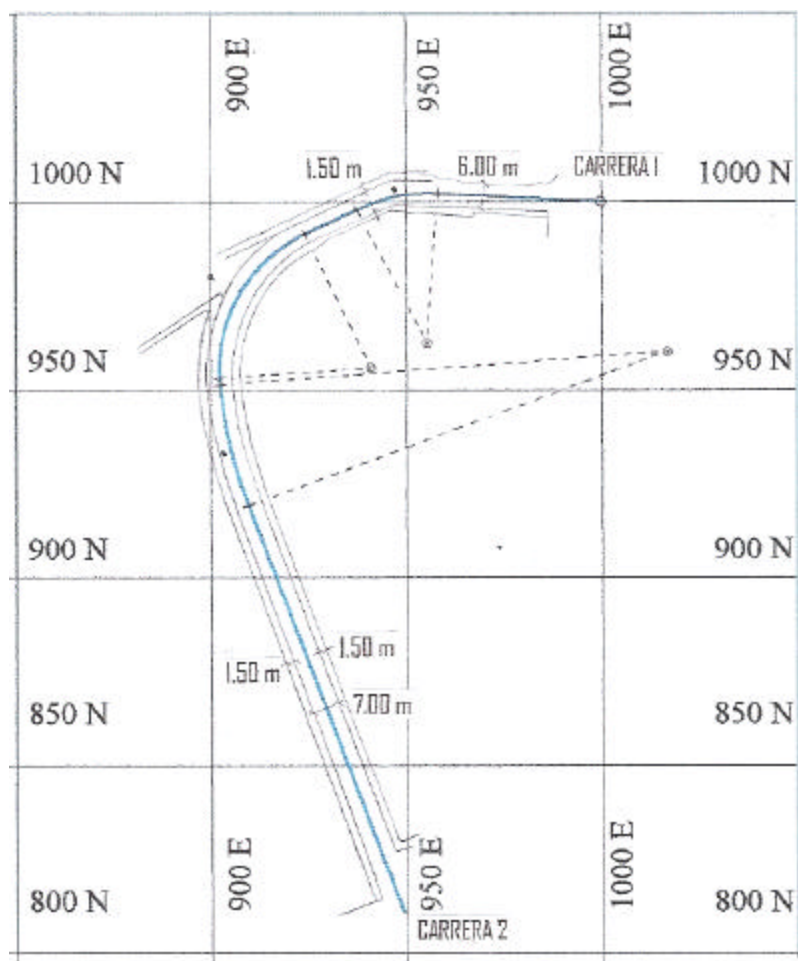
PROYECTO : CALLE 7 ENTRE CRAS 1 Y 2
 CONTIENE: CARTERA DE PERALTES

PAGINA 1/4.

PUNTO	ABSCISA	PERALTE		ANCHO CARRIL * PERALTE	
		IZQUIERDA (%)	DERECHA (%)	IZQUIERDA (Cm)	DERECHA (Cm)
	K0 + 69.6869548	-3.50	2.52	-10.50	7.56
	K0 + 68.00	-3.62	2.85	-10.86	8.55
	K0 + 66.00	-3.75	3.25	-11.25	9.75
	K0 + 64.00	-3.88	3.65	-11.64	10.95
PT	K0 + 62.27270451	-4.00	4.00	-12.00	12.00
	K0 + 62.00	-4.00	4.00	-12.00	12.00
	K0 + 60.00	-4.00	4.00	-12.00	12.00
	K0 + 58.00	-4.00	4.00	-12.00	12.00
	K0 + 56.00	-4.00	4.00	-12.00	12.00
	K0 + 54.00	-4.00	4.00	-12.00	12.00
	K0 + 52.00	-4.00	4.00	-12.00	12.00
	K0 + 50.00	-4.00	4.00	-12.00	12.00
	K0 + 48.00	-4.00	4.00	-12.00	12.00
	K0 + 46.00	-4.00	4.00	-12.00	12.00
	K0 + 44.00	-4.00	4.00	-12.00	12.00
PC	K0 + 42.51557738	-4.00	4.00	-12.00	12.00
	K0 + 42.00	-3.96	3.90	-11.88	11.70
	K0 + 40.00	-3.83	3.50	-11.49	10.50
	K0 + 38.00	-3.70	3.10	-11.10	9.30
	K0 + 36.00	-3.57	2.70	-10.71	8.10
	K0 + 34.00	-3.43	2.30	-10.29	6.90
	K0 + 32.00	-3.30	1.90	-9.90	5.70
	K0 + 30.00	-3.17	1.50	-9.51	4.50
	K0 + 28.00	-3.03	1.10	-9.09	3.30
	K0 + 26.00	-2.89	0.70	-8.67	2.10
	K0 + 24.00	-2.77	0.30	-8.31	0.90
	K0 + 22.00	-2.63	-0.10	-7.89	-0.30
	K0 + 20.00	-2.50	-0.50	-7.50	-1.50
	K0 + 18.00	-2.37	-0.90	-7.11	-2.70
	K0 + 16.00	-2.23	-1.30	-6.69	-3.90
	K0 + 14.00	-2.10	-1.70	-6.30	-5.10
	K0 + 12.51557738	-2.00	-2.00	-6.00	-6.00
	K0 + 12.00	-2.00	-2.00	-6.00	-6.00
	K0 + 10.00	-2.00	-2.00	-6.00	-6.00
	K0 + 8.00	-2.00	-2.00	-6.00	-6.00
	K0 + 6.00	-2.00	-2.00	-6.00	-6.00
	K0 + 4.00	-2.00	-2.00	-6.00	-6.00
	K0 + 2.00	-2.00	-2.00	-6.00	-6.00
	K0 + 0.00	-2.00	-2.00	-6.00	-6.00

DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

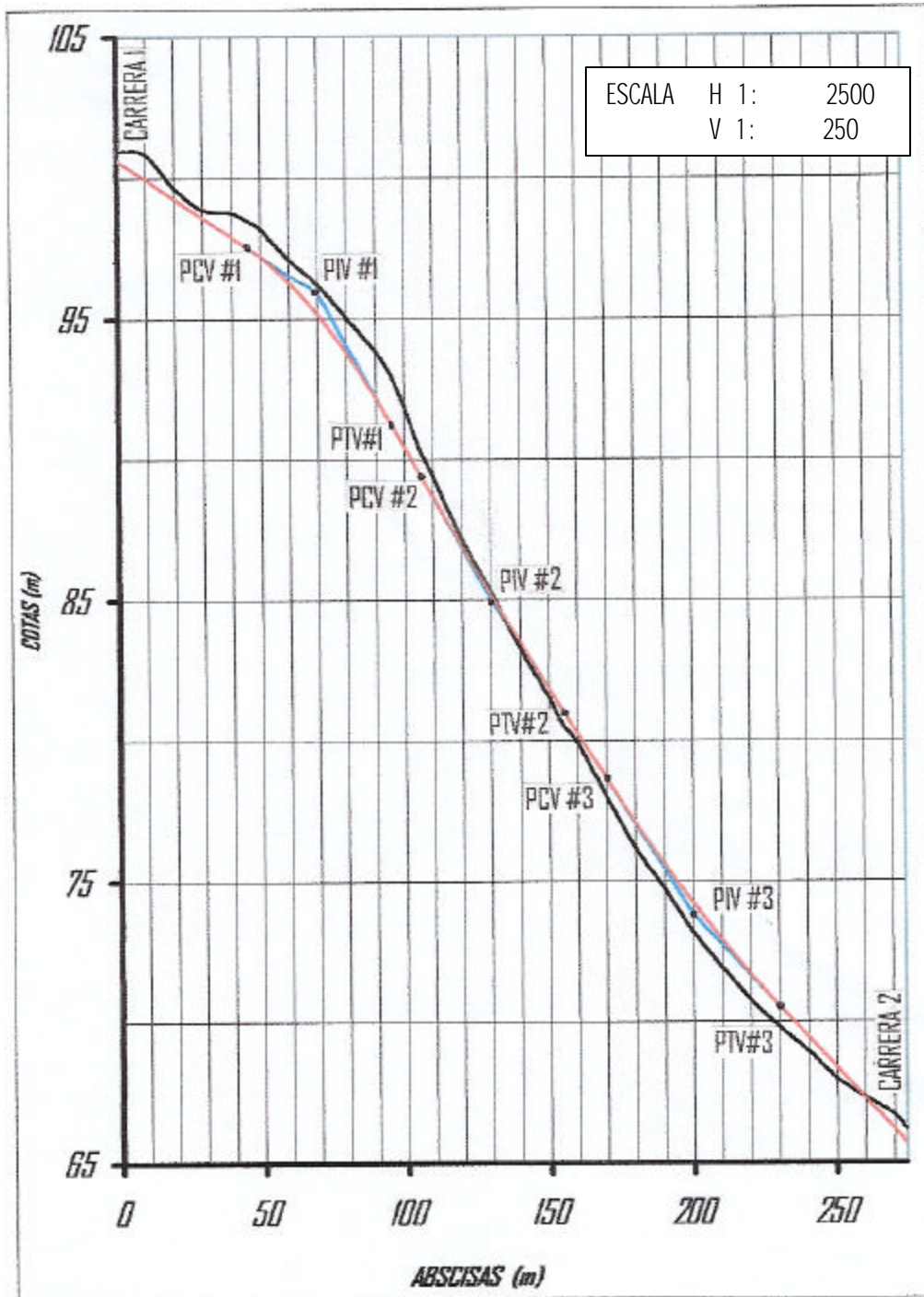
SCALA 1: 2000



ESPECIFICACIONES DE DISEÑO: Tipo de vía: Urbana.

TRAMO	ANCHO DE CALZADA (m)	VELOCIDAD ESPECIFICA(kph)	RADIO MINIMO (m)
KO + 00.00 a KO+ 080.00	6.00	30	30
KO + 080.00 a KO+ 120.00	Variable	30	30
KO + 120.00 a KO+	7.00	30	30

DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL



■ COTA NEGRA ■ COTA TANGENTE ■ COTA ROJA

ANEXO L. DENSIDAD EN SITIO

DENSIDAD EN EL TERRENO

PROYECTO: CALLE 7 ENTRE CARRERAS 1 Y 2

SECTOR: CALLE 7 ENTRE CARRERAS 1 Y 2

FECHA DE ENSAYO: 20-October-2003

ABSCISA		K0+30	K0+80	K0+130	K0+180
Peso Frasco y arena inicial	gr.	2881.8	3050.2	3438.9	3577.3
Peso Frasco y arena final	gr.	893.3	872.6	1257.5	1210
Peso Arena Total Usada	gr.	1988.5	2177.6	2181.4	2367.3
Constante cono	gr.	1418.6	1418.6	1418.6	1418.6
Peso Arena En El Hueco	gr.	569.9	759	762.8	948.7
Densidad Arena	gr/cm3	1.3645	1.3645	1.3645	1.3645
Volumen Hueco	cm3	417.662	556.248	559.033	695.273
Peso Material Extraído Humedo	gr.	749.6	975.6	1045.8	1282.7

Peso Suelo Humedo Y Recipiente	gr.	363	353	402	458.7
Peso Suelo Seco Y Recipiente	gr.	334.5	331.4	366.2	417.9
Peso Recipiente	gr.	78	64	77	78
Humedad	%	11.111	8.078	12.379	12.004

Densidad Humeda	gr/cm3	1.795	1.754	1.871	1.845
Densidad Seca	gr/cm3	1.615	1.623	1.665	1.647
Densidad Seca	lb/ft3	100.777	101.247	103.858	102.766
Densidad Seca Máxima	lb/ft3	109.8	109.8	109.8	109.8
Humedad óptima	%	15.8	15.8	15.8	15.8
Compactación terreno	%	91.78	92.21	94.59	93.59

ING. RENE CHACON

Gerente O.O.P.P.

ING. LUIS MERINO

Pasante Universidad de Nariño

**ANEXO M. DISEÑO GEOMÉTRICO, PROYECTO: CARRERA 6B
AVENIDA MISTARES**

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

PROYECTO: Carrera 6B entre carreras 25 y 26 Av/Mistares.

1. Características:
 - Doble calzada.
 - Operación en dos sentidos.
 - Condiciones para estacionamiento.
 - Separador central.

2. Tipo de carretera:
Urbana.

3. Velocidad de diseño:
60 KPH.

4. Criterios geométricos:
 - 4.1. Longitud total: 202.48 m
 - 4.2. Numero de calzadas: dos.
 - 4.3. Ancho calzada: 5.60m.
 - 4.4. Número de carriles por calzada: dos.
 - 4.5. Ancho carril: 2.80 m.
 - 4.6. Pendiente máxima: 16 %.
 - 4.7. Pendiente mínima: 0.5%.
 - 4.8. Radio de curvatura mínimo: 120 m.
 - 4.9. Peralte máximo: 4% .
 - 4.10. Ancho de separador central: 1.00 m.
 - 4.11. Longitud mínima (curva vertical): 40 m.

- 5.. Superficie de rodadura.
 - 5.1 Afirmado: Sub-base granular.
 - 5.1.1. Espesor sub-base granular: 30.00 cm.
 - 5.2 Estructura de superficie de rodadura: concreto hidráulico.
 - 5.2.1. Espesor concreto hidráulico: 18.00 cm.

Diseño en Perfil:

1. Puntos de diseño obligados:

<i>Abscisa</i>	<i>Cota Negra</i>	<i>Cota Roja</i>	<i>Observaciones.</i>
K0 + 000.00	99.76	99.28	Calle 25.
K0 + 128.25	102.58	102.13	Intersección
Calle 26.			
K0 + 202.48	102.50	102.02	Adoquín
Existente.			

2. Datos de diseño:

Abscisa PIV: K0 + 128.25

Cota PIV: Desconocida.

Pendiente de entrada: Desconocida.

Pendiente de salida: Desconocida.

Longitud asumida: 60.00 m (Simétrica).

3. Solución.

$$\text{Pendiente entrada (Pe)} = \frac{\text{Cota PIV} - \text{Cota Roja(K0+000.00)}}{\text{Longitud Total}} = \frac{\text{Cota PIV} - 99.28}{128.25}$$

$$\text{Pendiente salida (Ps)} = \frac{\text{Cota Roja(K0+202.48)} - \text{Cota PIV}}{\text{Longitud Total}} = \frac{102.02 - \text{Cota PIV}}{74.23}$$

$$\text{Abscisa PCV} = \text{Abscisa PIV} - (\text{Longitud Asumida}) / 2$$

$$\text{Abscisa PCV} = 128.25 - 60 / 2$$

$$\text{Abscisa PCV} = 98.25.$$

$$\text{Cota PCV} = \text{Cota PIV} - (\text{Longitud asumida}) / 2 * (\text{Pendiente entrada}).$$

$$\text{Cota PCV} = \text{Cota PIV} - 30 * (\text{Pendiente entrada}).$$

$$\text{Abscisa PTV} = \text{Abscisa PIV} + (\text{Longitud Asumida}) / 2$$

$$\text{Abscisa PTV} = 128.25 + 60 / 2$$

$$\text{Abscisa PTV} = 158.25.$$

Cota PTV = Cota PIV + (Longitud asumida) / 2 * (Pendiente salida).
 Cota PTV = Cota PIV + 30 * (Pendiente salida).

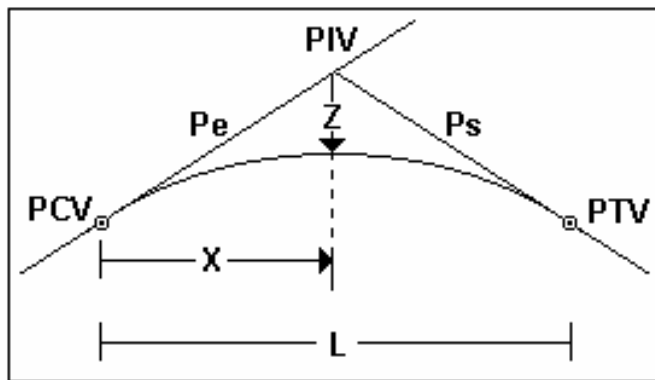
Asumimos: Cota PIV = X_1
 Pendiente entrada = X_2
 Pendiente salida = X_3

$$X_2 = (X_1 - 99.28) / 128.25$$

$$X_3 = (102.02 - X_1) / 74.23$$

$$\text{Cota PCV} = X_1 - 30 X_2$$

$$\text{Cota PTV} = X_1 + 30 X_3$$



$$Z = \left| \frac{P_s - P_e}{2 L} \right| X^2 = \left| \frac{X_3 - X_2}{120} \right| X^2.$$

$$Z_{(PIV)} = \left| \frac{X_3 - X_2}{120} \right| (30.00)^2.$$

$$Z_{(PIV)} = \left| \frac{\frac{102.02 - X_1}{74.23} - \frac{X_1 - 99.28}{128.25}}{120} \right| (30.00)^2.$$

$$Z_{(PIV)} = \left| \frac{102.02 - X_1}{74.23} - \frac{X_1 - 99.28}{128.25} \right| \frac{(30.00)^2}{120}.$$

$$Z_{(PIV)} = \left| \frac{128.25 (102.02 - X_1) - 74.23 (X_1 - 99.28)}{9519.9975} \right| \quad (7.50)$$

$$Z_{(PIV)} = \left| \frac{13084.065 - 128.25 X_1 - 74.23 X_1 + 7369.5544}{9519.9975} \right| \quad (7.50)$$

$$Z_{(PIV)} = \left| \frac{20453.6194 - 202.48 X_1}{9519.9975} \right| \quad (7.50)$$

$$\text{Cota Roja PIV} = X_1 - Z_{(PIV)} = 102.13.$$

$$102.13 = X_1 - \left| \frac{20453.6194 - 202.48 X_1}{9519.9975} \right| \quad 7.50$$

$$102.13 = X_1 - \left| 16.11367498 - 0.1595168486 X_1 \right|$$

Para $X_1 = 102.50$ ————— $102.13 \neq 102.26$

Para $X_1 = 102.40$ ————— $102.13 \neq 102.18$

Para $X_1 = 102.36$ ————— $102.13 \neq 102.15$

Para $X_1 = 102.35$ ————— $102.13 \neq 102.14$

Para $X_1 = 102.34$ ————— $102.13 = 102.13 \leftarrow$

Por lo tanto **Cota PIV = 102.34**

Pendiente entrada = + 2.39 %

Pendiente salida = - 0.43 %

DISEÑO PROYECTO VIAL

PROYECTO : CARRERA 6B ENTRE CALLES 25 Y 26 AV/ MISTARES
 CONTIENE: CARTERA DE LOCALIZACION
 DISEÑO CURVAS EN PLANTA

PAGINA 22.

Pto.	ABSCISAS	DEFLEXION			ELEMENTOS GEOMETRICOS	AZIMUT			P.C.P	COORDENADAS		
		0	'	''		0	'	''		NORTE	ESTE	
	KO+	202.48				276	18	0.00		1001.3925545	797.9942628	
	KO+	200.00				276	18	0.00		1001.1204134	800.459286	
	KO+	195.00				276	18	0.00		1000.5717419	805.4290908	
	KO+	190.00				276	18	0.00		1000.0230703	810.3988955	
	KO+	185.00				276	18	0.00		999.47439877	815.3687003	
	KO+	180.00				276	18	0.00		998.92572721	820.3385051	
	KO+	175.00				276	18	0.00		998.37705566	825.3083099	
	KO+	170.00				276	18	0.00		997.82838410	830.2781146	
	KO+	165.00				276	18	0.00		997.27971255	835.2479194	
	KO+	160.00				276	18	0.00		996.73104099	840.2177242	
	KO+	155.00			ABSCISA P.I.: K0+ 128.25 m	276	18	0.00		996.18236944	845.1875290	
	KO+	150.00			DEFLEXION (IZQ): 4° 51' 00.00"	276	18	0.00		995.63369788	850.1573337	
	KO+	145.00			RADIO: 300.00 m	276	18	0.00		995.08502633	855.1271385	
PT	KO+	140.9396832	2	25	30.00 TANGENTE :	12.70485746 m	273	52	30.00	25.38695966	994.63947026	859.1629349
	KO+	140.00	2	20	6.96 EXTERNA :	0.268901825 m	273	47	6.96	24.44808723	994.53781772	860.0971033
	KO+	135.00	1	51	28.09 LONGITUD :	25.39454062 m	273	18	28.09	19.45144865	994.04616852	865.0728145
	KO+	130.00	1	22	49.21 CUERDA LARGA :	25.38695958 m	272	49	49.21	14.45345928	993.63751228	870.0560285
-	KO+	125.00	0	54	10.34		272	21	10.34	9.454466202	993.3119625	875.0453610
	KO+	120.00	0	25	31.47		271	52	31.47	4.454816569	993.0696097	880.0394261

DISEÑO PROYECTO VIAL

PROYECTO : CARRERA 6B ENTRE CALLES 25 Y 26 AV/ MISTARES
 CONTIENE: CARTERA DE LOCALIZACION
 DISEÑO CURVAS EN PLANTA

PAGINA

1/2.

Pto.	ABSCISAS	DEFLEXION			ELEMENTOS GEOMETRICOS	AZIMUT			P.C.P	COORDENADAS	
		°	'	''		°	'	''		NORTE	ESTE
PC	KO+ 115.5451425	0	0	0.00		271	27	0.00	0.000000000	992.9238205	884.4918564
	KO+ 115.00					271	27	0.00		992.9100259	885.0368244
	KO+ 110.00					271	27	0.00		992.7835030	890.0352233
	KO+ 105.00					271	27	0.00		992.6569802	895.0336223
	KO+ 100.00					271	27	0.00		992.5304573	900.0320212
	KO+ 95.00					271	27	0.00		992.4039344	905.0304201
	KO+ 90.00					271	27	0.00		992.2774116	910.0288191
	KO+ 85.00					271	27	0.00		992.1508887	915.0272180
	KO+ 80.00					271	27	0.00		992.0243658	920.0256170
	KO+ 75.00					271	27	0.00		991.8978430	925.0240159
	KO+ 70.00					271	27	0.00		991.7713201	930.0224148
	KO+ 65.00					271	27	0.00		991.6447972	935.0208138
	KO+ 60.00					271	27	0.00		991.5182744	940.0192127
	KO+ 55.00					271	27	0.00		991.3917515	945.0176117
	KO+ 50.00					271	27	0.00		991.2652286	950.0160106
	KO+ 45.00					271	27	0.00		991.1387058	955.0144095
	KO+ 40.00					271	27	0.00		991.0121829	960.0128085
	KO+ 35.00					271	27	0.00		990.8856601	965.0112074
	KO+ 30.00					271	27	0.00		990.7591372	970.0096064
	KO+ 25.00					271	27	0.00		990.6326143	975.0080053
	KO+ 20.00					271	27	0.00		990.5060915	980.0064042
	KO+ 15.00					271	27	0.00		990.3795686	985.0048032
	KO+ 10.00					271	27	0.00		990.2530457	990.0032021
	KO+ 5.00					271	27	0.00		990.1265229	995.0016011
	KO+ 0.00					271	27	0.00		990.0000000	1000.0000000

DISEÑO PROYECTO VIAL

PROYECTO: CARRERA 6B ENTRE CALLES 25 Y 26 AV/MISTARES
 CONTIENE: CARTERA DE LOCALIZACION
 DISEÑO GEOMETRICO EN PERFIL

PAG, 1/1

Pto.	ABSCISA	Cota negra	ELEMENTOS GEOMETRICOS	PEND(%)	Cota tang.	Z (m)	Cota roja	CN - CR
	K0 + 0.00	99.76		2.39	99.28		99.28	-0.48
	K0 + 10.00	100.13		2.39	99.51		99.51	-0.62
	K0 + 20.00	100.48		2.39	99.76		99.76	-0.72
	K0 + 30.00	100.66		2.39	99.99		99.99	-0.67
	K0 + 40.00	100.74		2.39	100.23		100.23	-0.51
	K0 + 50.00	101.02		2.39	100.47		100.47	-0.55
	K0 + 60.00	101.23		2.39	100.71		100.71	-0.52
	K0 + 70.00	101.42		2.39	100.95		100.95	-0.47
	K0 + 80.00	101.62		2.39	101.19		101.19	-0.43
	K0 + 90.00	101.79		2.39	101.43		101.43	-0.36
PCV	K0 + 98.25	102.00	Curva convexa simétrica	2.39	101.63	0.00	101.63	-0.37
	K0 + 100.00	102.02	ABSCISA PIV # 1: 128.25 m	2.39	101.67	0.00	101.67	-0.35
	K0 + 110.00	102.26	COTA PIV # 1: 102.34 m	2.39	101.91	-0.032	101.88	-0.38
	K0 + 120.00	102.45	Long. Asumida: 60.00 m	2.39	102.15	-0.111	102.04	-0.41
PIV	K0 + 128.25	102.58	Pendiente entrada: 2.39 %	-	102.34	-0.211	102.13	-0.45
	K0 + 130.00	102.60	Pendiente salida: -0.43 %	-0.43	102.33	-0.188	102.14	-0.46
	K0 + 140.00	102.72		-0.43	102.29	-0.078	102.21	-0.51
	K0 + 150.00	102.84		-0.43	102.25	-0.016	102.23	-0.61
PTV	K0 + 158.25	102.90		-0.43	102.21	0.00	102.21	-0.69
	K0 + 160.00	102.91		-0.43	102.20		102.20	-0.71
	K0 + 170.00	102.93		-0.43	102.16		102.16	-0.77
	K0 + 180.00	102.96		-0.43	102.12		102.12	-0.84
	K0 + 190.00	103.02		-0.43	102.08		102.08	-0.94
	K0 + 200.00	102.60		-0.43	102.03		102.03	-0.57
	K0 + 202.48	102.50		-0.43	102.02		102.02	-0.48

DISEÑO PROYECTO VIAL

PROYECTO: AVENIDA MISTARES

Pag. 2/2

CONTIENE: CARTERA DE PERALTES

ABSCISA	PERALTE		ANCHO CALZADAxPERALTE		OBSERVACIONES
	IZQ (%)	DER (%)	IZQ (Cm)	DER (Cm)	

K0 +	202.48	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20
K0 +	200.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20
K0 +	195.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20
K0 +	190.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20

Adoquín

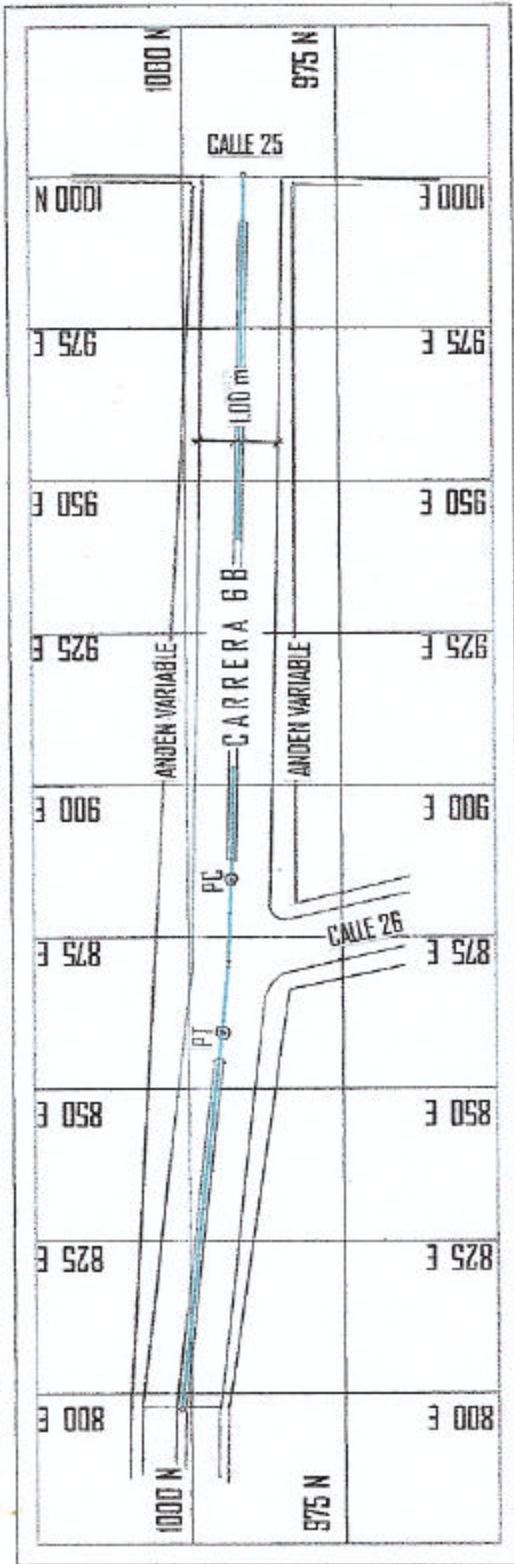
DISEÑO PROYECTO VIAL

PROYECTO: AVENIDA MISTARES

Pag. 1/2

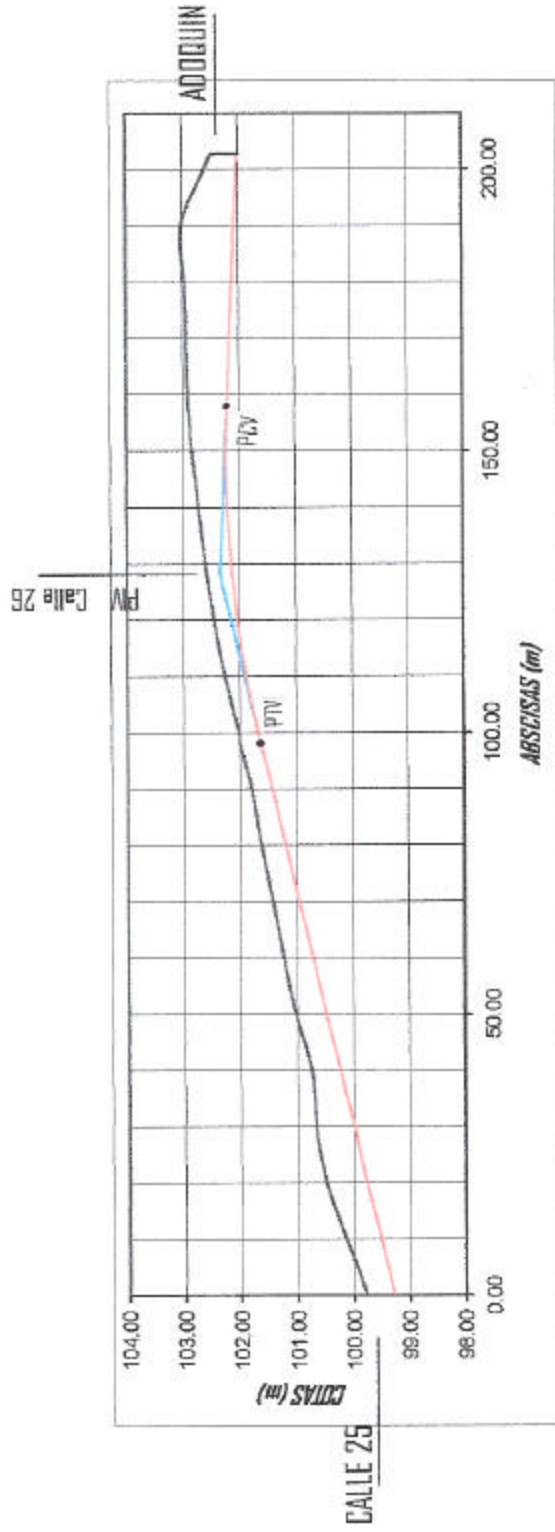
CONTIENE: CARTERA DE PERALTES

ABSISA	PERALTE		ANCHO CALZADAxPERALTE		OBSERVACIONES
	IZQ (%)	DER (%)	IZQ (Cm)	DER (Cm)	
K0 + 185.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 180.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 175.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 170.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 165.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 160.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 155.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 150.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 145.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 140.00	-0.96	-1.85	-5.38	-10.36	
K0 + 135.00	0.09	-1.70	0.50	-9.52	
K0 + 130.00	1.13	-1.55	6.33	-8.68	
K0 + 128.25	1.50	-1.50	8.40	-8.40	<i>Interseccion calle 26</i>
K0 + 125.00	0.87	-1.59	4.87	-8.90	
K0 + 120.00	-0.08	-1.72	-0.45	-9.63	
K0 + 115.00	-1.04	-1.86	-5.82	-10.42	
K0 + 110.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 105.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 100.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 95.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 90.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 85.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 80.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 75.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 70.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 65.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 60.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 55.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 50.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 45.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 40.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 35.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 30.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 25.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 20.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 15.00	-2.00	-2.00	-11.20	-11.20	
K0 + 10.00	-1.33	-1.33	-7.45	-7.45	
K0 + 5.00	-0.67	-0.67	-3.75	-3.75	
K0 + 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>CALLE 25</i>



DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL

ESCALA H: 1: _____ / 250
 ESCALA V: 1: _____ / 25



CONVENCIONES

- COTA NEGRA
- COTA TANGENTE
- COTA ROJA