

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA
MARIPÍ - MUZO, SECTOR PR14+830 A PR30+635,
EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ**

**ING. ANA CRISTINA VELA PERDOMO
ING. GIOVANY EDUARDO UNIGARRO SANTACRUZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DE CARRETERAS
SAN JUAN DE PASTO**

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

2008

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMETRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA
MARIPI - MUZO, SECTOR PR14+830 A PR30+635,
EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACA**

**ANA CRISTINA VELA PERDOMO
GIOVANY EDUARDO UNIGARRO SANTACRUZ**

Director: Ing. Civil Mg. MIGUEL ANGEL GUDIÑO D.

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA DE CARRETERAS
SAN JUAN DE PASTO**

2008

TABLA DE CONTENIDO

	INTRODUCCION.
1.	CAPITULO PRIMERO: GENERALIDADES
1	NOMBRE DEL PROYECTO
2	DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL
3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
2.	OBJETIVOS
1	OBJETIVO GENERAL
2	OBJETIVOS ESPECIFICOS
3.	JUSTIFICACION
4.	MARCO REFERENCIAL
1	ANTECEDENTES
2	MARCO CONTEXTUAL
1	Localización geográfica
2	Localización general del proyecto
3	Caracterización vial
4	Usos del suelo
5	Zona de influencia
6	División administrativa
7	Fisiografía
8	Hidrografía
9	Clima

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

- 10 Actividades económicas
- 11 Vías de comunicación
- 3 MARCO CONCEPTUAL
- 4 MARCO LEGAL
- 1 Ley 105 de Diciembre 30 de 1993 (Transporte).
- 2 Ley 99 de Diciembre 22 de 1993 (Sistema Nacional Ambiental).
- 3 Ley 141 de 1994 (Ley de Regalías).
- 4 Resolución No. 1-029 de Noviembre 28 de 2001.
- 5. DELIMITACION

2. CAPITULO SEGUNDO: ESTUDIO DE TRANSITO

- 1 TRABAJO DE CAMPO
- 1 Período de aforo
- 2 Categorización de vehículos
- 3 Movimientos del flujo vehicular
- 4 Actividades de campo
- 2 ANALISIS DE RESULTADOS
- 1 Volúmenes de tránsito diario
- 2 Tránsito promedio diario
- 3 PRONOSTICO DE TRAFICO Y PROYECCIONES
- 1 Generalidades
- 2 Componentes del tráfico asignado
- 3 Análisis de la tasa de crecimiento del parque automotor
- 4 Cálculo de volúmenes vehiculares

3. CAPITULO TERCERO: LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

- 1 LOCALIZACION

2 LEVANTAMIENTO

4. CAPITULO CUARTO: DISEÑO GEOMETRICO

1 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

1 Tipo de terreno

2 Velocidad

3 Sección de diseño

4 Berma – cuneta

5 Pendiente

6 Bombeo

7 Peralte

8 Coeficiente de fricción lateral

9 Sobreancho

10 Radio mínimo de diseño

2 MEJORAMIENTO GEOMETRICO

1 Implementación de curvas de transición

2 Transición de peraltado

3 METODOLOGIA PARA EL DISEÑO EN PLANTA Y PERFIL

4.3.1 Cálculo de Movimiento de tierra

5. CAPITULO QUINTO: OBRAS DE ARTE

1 OBRAS DE DRENAJE, ALCANTARILLAS EN CONCRETO.

2 OBRAS DE DEFENSA, MUROS DE CONTENCIÓN.

6. CAPITULO SEXTO: PRESUPUESTO Y CANTIDADES DE OBRA

7. CAPITULO SEPTIMO: SEÑALIZACION

- 1 GENERALIDADES
- 2 SEÑALIZACION DE CARRETERAS AFECTADAS POR OBRAS

8. CAPITULO OCTAVO: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

- 1 LOCALIZACION
- 2 METODOLOGIA
- 3 MARCO LEGAL APLICABLE
 - 1 Normas constitucionales
 - 2 Normas legales
 - 3 Marco jurídico aplicable
 - 4 Permisos requeridos
- 4 DESCRIPCION DEL PROYECTO
- 5 AREA DE INFLUENCIA
- 6 ASPECTO FISICO
 - 1 Información geológica
 - 2 Condiciones geotécnicas especiales de la vía
 - 3 Hidrología
 - 4 Zonificación de los suelos por capacidad de uso de las tierras
- 7 ASPECTO BIOTICO
 - 1 Vegetación
 - 2 Fauna
- 8 ASPECTO SOCIO ECONOMICO
- 9 ANALISIS AMBIENTAL DEL PROYECTO
 - 8.9.1 Etapas del proyecto
- 10 REQUERIMIENTOS DE MATERIALES
- 11 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

- 1 Medidas de manejo ambiental
- 2 Plan de manejo del medio físico

9. CONCLUSIONES.

10. RECOMENDACIONES.

11. BIBLIOGRAFIA

RELACION DE FIGURAS

- Figura No. 1.1: Zona de influencia de la vía Maripí – Muzo.
- Figura No. 2.1: Estación de aforo: La Vega del Tigre.
- Figura No. 2.2: Clasificación de vehículos en Colombia, según M.O.P.T.
- Figura No. 2.3: Movimiento vehicular en la estación La Vega del Tigre.
- Figura No. 2.4: Formato de campo del estudio de volúmenes vehiculares.
- Figura No. 2.5: Variabilidad del tránsito diario de acuerdo a la composición vehicular en la estación La Vega del Tigre, sentido occidente – oriente.
- Figura No. 2.6: Variabilidad del tránsito diario de acuerdo a la composición vehicular en la estación La Vega del Tigre, sentido oriente - occidente.
- Figura No. 2.7: Variabilidad del tránsito diario por composición vehicular en la estación La Vega del Tigre.
- Figura No. 2.8: Distribución porcentual diaria del volumen vehicular en la estación de aforo.
- Figura No. 2.9: Composición vehicular del TPDs para la estación de aforo.

Figura No. 3.1: Localización del proyecto.

RELACION DE CUADROS

Cuadro No. 2.1:	Estación de volúmenes vehiculares sobre el corredor.
Cuadro No. 2.2:	Volúmenes vehiculares, estación La Vega del Tigre, sentido occidente – oriente durante la semana de aforo.
Cuadro No. 2.3:	Volúmenes vehiculares, estación La Vega del Tigre, sentido oriente - occidente durante la semana de aforo.
Cuadro No. 2.4:	Volúmenes vehiculares, estación La Vega del Tigre.
Cuadro No. 2.5:	TPDs para el tramo PR14+830 a PR30+635.
Cuadro No. 2.6:	TPDs para la obtención del tránsito futuro.
Cuadro No. 2.7:	TPDs para el tramo PR14+830 a PR30+635.
Cuadro No. 2.8:	TPDs de vehículos en la etapa de construcción.
Cuadro No. 2.9:	TPDs para el tramo en los años horizonte del proyecto.
Cuadro No. 3.1:	Georeferenciación.
Cuadro No. 4.1:	Velocidades de diseño según TPDs.
Cuadro No. 4.2:	Valores de la velocidad de diseño de los tramos homogéneos en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno.

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

Cuadro No. 4.3:	Ancho de calzada (metros).
Cuadro No. 4.4:	Ancho de bermas.
Cuadro No. 4.5:	Relación entre pendiente máxima (%) y velocidad de diseño según tipo de carretera y terreno.
Cuadro No. 4.6:	Peraltes para velocidad de diseño 20 km/h y peralte máximo de 8,0%.
Cuadro No. 4.7:	Coeficientes de fricción lateral.
Cuadro No. 4.8:	Parámetros de diseño.
Cuadro No. 4.9:	Cálculo de movimiento de tierra cada 100 metros.
Cuadro No. 5.1:	Inventario de obras hidráulicas existentes y propuestas.
Cuadro No. 5.2:	Inventario de obras de defensa propuestas.
Cuadro No. 6.1:	Presupuesto de obra.
Cuadro No. 7.1:	Señales verticales preventivas.
Cuadro No. 7.2:	Señales verticales reglamentarias.
Cuadro No. 7.3:	Señales verticales informativas.
Cuadro No. 7.4:	Señales para ejecución de obras.
Cuadro No. 7.5:	Dispositivos para la señalización durante la ejecución de obras.

RELACION DE ANEXOS

Anexo No. 01:	Puntos de levantamiento (Nube de Puntos).
Anexo No. 02:	Nivelación geométrica de la poligonal de apoyo.
Anexo No. 03:	Reporte Diseño geométrico horizontal.
Anexo No. 04:	Reporte Diseño geométrico vertical.
Anexo No. 05:	Reporte de elevación en eje y cunetas (cota negra)
Anexo No. 06:	Reporte de cotas de borde a nivel de subrasante (cota roja).
Anexo No. 07:	Cálculo de movimiento de tierra.

RELACION DE PLANOS

- Plano No. 00: Reducido planta perfil.
Plano No. 01 - 18: Planta perfil.
Plano No. 19 - 44: Secciones transversales.
Plano No. 45 - 62: Señalización.

I. INTRODUCCIÓN

La infraestructura de una región y su desarrollo constituyen la plataforma más importante para su crecimiento económico. En este contexto, la infraestructura que permite la comunicación por vía terrestre, se ha convertido en un elemento de gran trascendencia de integración regional, al permitir el desplazamiento de su

población a lo largo del territorio y al poner en contacto a productores, distribuidores y consumidores para hacer realidad la actividad económica de la región en beneficio de la calidad de vida de sus pobladores.

Las vías de comunicación son tan antiguas como la civilización misma, existen desde el momento en que alguien requirió trasladarse de un lugar a otro, iniciando así su historia. Es así, como a lo largo de la misma, se han realizado trabajos de gran importancia y trascendencia en este campo por parte de todas las civilizaciones.

El Departamento de Boyacá, cuenta con una red vial de aproximadamente 8.892 kilómetros, con una amplia cobertura lo cual facilita la intercomunicación de sus

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

principales centros urbanos y de producción con la región y el resto del país; debido a la escasez de recursos, hoy en día la red vial a cargo del Departamento presenta un alto deterioro, que está incidiendo directamente en la oferta y demanda de bienes y servicios.

Este proyecto se formuló con el fin de elaborar el estudio y diseño geométrico de la vía Maripí – Muzo, en el tramo PR14+830 a PR30+635, y así mejorar las condiciones de transitabilidad que conllevaría a disminuir los costos de mantenimiento, operación y tiempos de viaje. Esto debido a que es de vital importancia para el Departamento y la región, el traslado de personas y productos, a los centros de producción económica y de consumo; por lo tanto, conservar en buen estado de funcionamiento la red vial es de suma importancia, ya que permite

alcanzar en cierta medida los objetivos, planes, programas y proyectos fijados en el Plan de Desarrollo, conllevando a elevar la calidad de vida de los habitantes de la región.

1. GENERALIDADES

1 NOMBRE DEL PROYECTO

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI - MUZO, SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

2 DESCRIPCION DE LA SITUACION ACTUAL

El Departamento de Boyacá se encuentra localizado al noreste del país. Limita al norte con los Departamentos de Santander y Norte de Santander y la República de Venezuela, al oriente con los Departamentos de Arauca y Casanare, al sur con los Departamentos de Casanare y Cundinamarca, y al occidente con el Departamento de Antioquia, del que está separado por el río Magdalena.

La red vial del Departamento de Boyacá, está constituida por aproximadamente 8.892 kilómetros, siendo uno de los departamentos a nivel nacional que tiene la mayor longitud de vías.

Como antecedente importante se tiene que por mandato constitucional el país empezó a implementar un esquema de descentralización de la Administración Pública, a partir del cual se inició el proceso de transferencia de vías secundarias a los departamentos, es así que en el año de 1996 Boyacá recibió, mediante el Convenio No. 0235 del 24 de marzo de 1995, una longitud de 1.232 kilómetros de la red secundaria, y mediante el Convenio No. 0215 del 19 de diciembre de 1997 recibió del Fondo Nacional de Caminos Vecinales 835 kilómetros, en los dos casos bajo la condición de recibir un monto fijo por kilómetro de vía para el mantenimiento del primer año.

La red vial en el Departamento se puede tipificar según su importancia y funcionalidad dentro del sistema de transporte por carretera, de la siguiente manera: red primaria (troncal y transversal), secundaria y terciaria.

Para el departamento evaluar las condiciones actuales en cuanto al estado según el tipo de superficie de rodadura es determinante, ya que la oferta, accesibilidad y movilidad es únicamente del 12% que se encuentra a nivel de pavimento, siendo una proporción significativamente baja, y únicamente al 53% de las cabeceras municipales se llega por vía completamente pavimentada. Esta situación, permite determinar que los municipios a los que no se llegan por vía pavimentada, es decir el 47%, se encuentran en gran desventaja, ya que se tiene un alto incremento en los tiempos de viaje, en costos de mantenimiento y operación vehicular.

En lo referente a la red secundaria transferida que está siendo administrada por el Departamento, y que es la red que en su gran mayoría permite la comunicación con las cabeceras municipales, el 33.4% se encuentra pavimentada, y con un desalentador panorama de un alto porcentaje de 66.6%, que hoy debería tener mejores condiciones de transitabilidad. Respecto a la red secundaria tradicional es claro que prácticamente en su totalidad está sin pavimentar; estas vías se han desarrollado en el tiempo con el ánimo de las administraciones departamentales en su momento, de permitir la accesibilidad a determinados sectores del Departamento según sus intereses. Estas carreteras, al igual que las terciarias, por sus especificaciones técnicas, los tránsitos promedios diarios, y las bajas concentraciones de población, muy seguramente no serán tenidas en cuenta en un porcentaje importante para proyectarlas a nivel de pavimento.

Es fácil determinar que una red vial tan amplia, como la mencionada requiere de una disponibilidad de recursos anuales onerosos y de gestión eficaz para proveer el mantenimiento rutinario y periódico, situación que no ha sucedido y por lo tanto, hoy en día la red vial a cargo del Departamento de Boyacá presenta un alto deterioro, que está, incidiendo directamente en la oferta y demanda de bienes y servicios.

La vía en estudio se encuentra sobre la cordillera oriental en el departamento de Boyacá, se caracteriza por ser una vía terciaria y presentar estructura en afirmado, en un ancho promedio de 6 metros, no cuenta con señalización, presenta pendientes transversales y longitudinales de aproximadamente 13% y 8% respectivamente.

La situación de la red vial tiende a agravarse, si no se realiza los correctivos técnicos oportunos, en lo referente a actividades de mantenimiento, mejoramiento y rehabilitación de la misma, lo que significa un gran reto para la Administración Departamental y requiere de la cooperación decidida del Gobierno Nacional, Municipios y demás Entidades comprometidas con el desarrollo vial del Departamento.

3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La problemática de la infraestructura vial de responsabilidad de los departamentos, se enmarca en un constante deterioro, debido a causas que se

pueden agrupar en dos tipos: en primer lugar, las que están dentro de la gobernabilidad (debilidades y fortalezas) que son aquellas sobre las cuales la Administración Departamental posee las competencias para enfrentarlas; y en segundo término, las que están fuera de la gobernabilidad (amenazas y oportunidades) en las que el Departamento de Boyacá requiere la acción y cooperación de otros actores o entidades como son el Gobierno Nacional, Municipios, Entidades relacionadas con el sector y de la Comunidad.

El Departamento de Boyacá cuenta con una extensa red secundaria y terciaria, la cual debe atenderse con un plan de inversiones que priorice el mantenimiento, mejoramiento y rehabilitación, pero que en la actualidad no dispone de la capacidad para su asistencia y conservación; por el contrario, se destaca el progresivo deterioro especialmente, en los períodos de invierno o por problemas de orden geológico, causando en muchas ocasiones la obstaculización total del tránsito, situaciones en las que sólo se atiende la emergencia pero no se da una solución definitiva.

La vía Maripí – Muzo, es una carretera que pertenece a la red vial terciaria, con una topografía escarpada, se encuentra a nivel de afirmado sin señalización ni demarcación, cuenta con aproximadamente 31,50 kilómetros, en mal estado de conservación, comunica a los Municipios de Maripí y de Muzo con el resto de regiones del Departamento.

Con la realización del estudio y diseño geométrico de la vía en mención, existe un compromiso por parte de la Nación (Instituto Nacional de Vías) con el Departamento de Boyacá, en asignar recursos para su pavimentación, convirtiéndose en un proyecto de gran importancia para el desarrollo de la región,

puesto que una vía pavimentada en buen estado permite un ahorro hasta del 76% respecto a una vía sin pavimentar en mal estado, factores que inciden significativamente en los costos de transporte de carga y pasajeros, costos de mantenimiento y disminución en los tiempos de viaje.

Es importante, tener en cuenta que los municipios de Maripí y Muzo, influyen en la economía del Departamento, puesto que son zonas cuya economía se fundamenta en el sector primario y en actividades ganaderas, silviculturales, agrícolas (caña de azúcar) y en la comercialización de esmeraldas respectivamente. Además, el Departamento de Boyacá, viene incentivando el turismo en estos municipios.

2. OBJETIVOS

1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar el estudio y diseño geométrico para el mejoramiento de la vía Maripí – Muzo, en el sector PR14+830 hasta el PR30+635, en el Departamento de Boyacá, con el fin de mejorar las condiciones de transitabilidad, disminuir los costos de

operación y mantenimiento y los tiempos de viaje, ofreciendo seguridad y comodidad a los usuarios.

2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1 Realizar el levantamiento topográfico de la vía Maripí – Muzo, en el sector PR14+830 hasta el PR30+635.
- 2 Realizar el diseño geométrico de la vía Maripí – Muzo, en el sector PR14+830 hasta el PR30+635, aprovechando al máximo la geometría existente.
- 3 Elaborar el presupuesto del proyecto, teniendo en cuenta el análisis de precios unitarios y las cantidades de obra.
- 4 Realizar la señalización del proyecto.
- 5 Tener en cuenta la normatividad ambiental requerida en el proyecto de mejoramiento de la vía Maripí – Muzo, en el sector PR14+830 hasta PR30+635.

3. JUSTIFICACIÓN

El Departamento de Boyacá cuenta con una extensa red secundaria y terciaria, la cual debe atenderse con un plan de inversiones que priorice el mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento, pero que en la actualidad no dispone de la capacidad para su asistencia y conservación; por el contrario, se destaca el progresivo deterioro especialmente, en los períodos de invierno o por problemas de orden geológico, causando en muchas ocasiones la obstaculización total del tránsito, situaciones en las que sólo se atiende la emergencia pero no se da una solución definitiva, razón por la cual es importante contar en primera instancia con los estudios de pre inversión para que de esta manera sea más fácil la asignación de recursos por parte de la Nación, más aún teniendo en cuenta que la vía Maripí – Muzo, es una carretera del nivel terciario que se encuentra a nivel de afirmado, en mal estado de conservación.

La vía Maripí – Muzo, es una carretera del nivel terciario que se encuentra a nivel de afirmado, cuenta con aproximadamente 31,50 kilómetros, en mal estado de conservación, comunica a los Municipios de Maripí y de Muzo con el resto de regiones del Departamento.

Con la realización del estudio y diseño geométrico de la vía en mención, existe un compromiso por parte de la Nación (Instituto Nacional de Vías) con el Departamento de Boyacá, en asignar recursos para su pavimentación, convirtiéndose en un proyecto de gran importancia para el desarrollo de la región, puesto que una vía pavimentada en buen estado permite un ahorro hasta del 76% respecto a una vía sin pavimentar en mal estado, factores que inciden significativamente en los costos de transporte de carga y pasajeros, costos de mantenimiento y disminución en los tiempos de viaje.

Es importante, tener en cuenta que los municipios de Maripí y Muzo, influyen en la economía del Departamento, puesto que son zonas cuya economía se fundamenta en el sector primario y en actividades ganaderas, silviculturales, agrícolas (caña de azúcar) y en la comercialización de esmeraldas respectivamente. Además, el Departamento de Boyacá, viene incentivando el turismo en estos municipios.

De lo anterior, se deduce la importancia de realizar el mejoramiento de esta vía, consistente inicialmente en el estudio y diseño geométrico de un sector de la vía, lo que en un futuro conllevaría a mejorar la economía de la región, disminuir los costos de operación y mantenimiento, disminuir los tiempos de viaje, beneficios que buscan mejorar la calidad de vida de la población beneficiada con el proyecto, más aún teniendo en cuenta el compromiso realizado por la Nación de asignar recursos para su futura pavimentación, si se cuenta con estudios previos, entre ellos el diseño geométrico.

4. MARCO REFERENCIAL

1 ANTECEDENTES

La red vial del Departamento de Boyacá está constituida por aproximadamente 8.892 kilómetros, siendo uno de los departamentos a nivel nacional que mayor longitud vial presenta.

Como antecedente importante se tiene que por mandato constitucional el país inició a implementar un esquema de descentralización de la Administración

Pública, a partir del cual se inició el proceso de transferencia de vías secundarias y terciarias a los departamentos, es así que en el año de 1996, Boyacá recibió mediante el Convenio No. 0235 del 24 de marzo de 1995, una longitud de 1.232 kilómetros de red secundaria y mediante el Convenio No. 0215 del 19 de diciembre de 1997 recibió del Fondo Nacional de Caminos Vecinales 835 kilómetros de red vial terciaria, en los dos casos bajo la condición de recibir un monto fijo por kilómetros de vía para el mantenimiento del primer año.

Para el departamento evaluar las condiciones actuales en cuanto al estado según el tipo de superficie de rodadura es determinante, ya que la oferta, accesibilidad y movilidad es únicamente del 12% que se encuentra a nivel de pavimento, siendo una proporción significativamente baja, y únicamente el 53% de las cabeceras municipales se llega por vía completamente pavimentada. Esta situación, permite determinar que los municipios a los que no se llegan por vía pavimentada, es decir el 47%, se encuentran en gran desventaja, ya que se tiene un alto incremento en los tiempos de viaje, en costos de mantenimiento y operación vehicular.

En lo referente a la red secundaria transferida que está siendo administrada por el departamento, y que es la red que en su gran mayoría permite la comunicación con las cabeceras municipales, el 33.4% se encuentra pavimentada, y con un desalentador panorama de un alto porcentaje de 66,6%, que hoy debería tener mejores condiciones de transitabilidad. Respecto a la red secundaria tradicional es claro que prácticamente en su totalidad está sin pavimentar; estas vías se han desarrollado en el tiempo con el ánimo de las administraciones departamentales en su momento, de permitir la accesibilidad a determinados sectores del Departamento según sus intereses. Estas carreteras, al igual que las terciarias, por sus especificaciones técnicas, los tránsitos promedios diarios, y las bajas

concentraciones de población, muy seguramente no serán tenidas en cuenta en un porcentaje importante para proyectarlas a nivel de pavimento.

Es fácil determinar que una red vial tan amplia, como la mencionada requiere de una disponibilidad de recursos anuales onerosos y de gestión eficaz para proveer el mantenimiento rutinario y periódico, situación que no ha sucedido y por lo tanto, hoy en día la red vial a cargo del Departamento de Boyacá presenta un alto deterioro, que está incidiendo directamente en la oferta y demanda de bienes y servicios.

La situación de la red vial tiende a agravarse, si no se realiza los correctivos técnicos oportunos, en lo referente a actividades de rehabilitación, mejoramiento y mantenimiento de la misma, lo que significa un gran reto para la Administración Departamental y requiere de la cooperación decidida del Gobierno Nacional, Municipios y demás Entidades comprometidas con el desarrollo vial del Departamento.

La vía Maripí – Muzo, es una carretera del nivel terciario localizada en el costado nor-occidental del Departamento de Boyacá, se encuentra a nivel de afirmado, con un ancho promedio que oscila entre 4 y 5 metros, con taludes que ostentan una elevada cobertura vegetal, cuenta con aproximadamente 31,50 kilómetros, en mal estado de conservación, comunica a los municipios de Maripí y de Muzo con el resto de regiones del Departamento.

2 MARCO CONTEXTUAL

1 Localización geográfica. El Departamento de Boyacá está situado en el centro del país, en la cordillera oriental de los Andes; localizado entre los 04°39'10" y los 07°03'17" de latitud norte y los 71°57'49" y los 74°41'35" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 23.189 km² lo que representa el 2,03% del territorio nacional. Limita al norte con los Departamentos de Santander y Norte de Santander, al Oriente con los Departamentos de Arauca y Casanare, al Sur con los Departamentos de Meta y Cundinamarca, y al occidente con los Departamentos de Cundinamarca y Antioquia, del que está separado por el río Magdalena.

El Departamento presenta una gran diversidad geográfica y climática que oscila desde las altas cumbres de la sierra Nevada del Cocuy y el páramo de Pisba hasta las tierras bajas del valle medio del Magdalena o Territorio Vásquez. Existe también un área árida conocida como el desierto de La Candelaria. El territorio lo bañan las hoyas hidrográficas de los ríos Magdalena, Arauca y Meta. Cuenta además con numerosas lagunas como la de Tota (3.000 m), la de Fúquene, la de Eucas y las represas de Chivor, la Esmeralda.

La vía en estudio se encuentra sobre la cordillera oriental en el departamento de Boyacá, se caracteriza por presentar estructura en afirmado, en un ancho entre 4 y 5 metros, no cuenta con señalización, presenta pendientes transversales y longitudinales del 13% y 8% respectivamente.

2 Localización general del proyecto. El proyecto se encuentra localizado en el Departamento de Boyacá, es importante destacar a los municipios de Maripí y de Muzo, de los cuales se tiene:

Municipio de Maripí: Se ubica en la Provincia de Occidente en el Departamento de Boyacá en las estribaciones de la cordillera Oriental. La cabecera municipal se localiza en las coordenadas geográficas: Latitud 5°33' Norte y Longitud 74°00'40" Oeste, a una altura de 1250 msnm, y una distancia de 119 kilómetros, de la capital del Departamento (Tunja) y a 59 kilómetros de la capital de provincia que es Chiquinquirá. El Municipio de Maripí se encuentra localizado, en las estribaciones de la cordillera oriental, en la cuenca del río minero y sus afluentes, cuenta con los siguientes pisos térmicos: caliente, templado y frío, el punto más bajo se encuentra a 450 msnm en el sector Canancepí de la vereda Zulia y el punto de mayor altitud a 2800 msnm en el pico Yanacá de la vereda Sabaneta. El casco urbano se ubica a 1250 msnm. Maripí limita al Norte con el Municipio de Pauna, al Oriente con el Municipio de Caldas, al Sur con los Municipios de Buenavista y Coper y al Occidente con los Municipios de Muzo y San Pablo de Borbur. Cuenta con una extensión de 160.96 km². Su temperatura promedio es de 18 grados centígrados.

Municipio de Muzo: Municipio de Colombia perteneciente al departamento de Boyacá cuya cabecera dista 154 kilómetros de Tunja, la cabecera departamental. Situado a 850 m de altitud, su territorio, que se halla en el área de la cordillera Oriental, está bañado por los ríos Minero, Hoco, Guazo, Villamizar. Sus tierras corresponden a los pisos térmicos cálido y templado, con una temperatura media anual de 24 °C y un promedio anual de precipitaciones de 2.250 mm. Las principales actividades económicas son la agricultura (café, caña de azúcar, yuca, maíz, cítricos y cacao), la ganadería y la minería. En las minas de esmeralda se emplea la mayoría de sus habitantes. A la llegada de los españoles el territorio estaba ocupado por los indígenas muzos. Para dominarlos, Hernán Pérez de Quesada envió a Luis Lancheros, su enemigo y quien se le había revelado en la

nave proveniente de la península Ibérica. Lancheros fundó allí la primera municipalidad en 1541. En 1558 se instaló el cabildo y desde entonces es municipio. Población (2005), 9.828 habitantes. En sus yacimientos esmeraldíferos han encontrado, tal vez, las piedras más bellas del mundo.

3 Caracterización vial. La vía Maripí – Muzo pertenece a la red vial terciaria con una topografía escarpada y la totalidad del tramo se encuentra en afirmado sin señalización y demarcación.

4 Usos del suelo. En la zona donde se emplaza el tramo vial de estudio, los usos del suelo se basan en las actividades que se desarrollan dentro del sector primario como son actividades agrícolas, ganaderas, silviculturales, extractivas de pesca y de mineras. El sector secundario tiene presencia en la explotación de la caña de azúcar y su transformación en panela, aunque su producción se realiza en baja escala; en las actividades de comercio, de comunicaciones y de prestación de servicios y solo se presenta en el casco urbano y los centros poblados de Zulia y Santa Rosa con baja extensión hacia el área rural. Este sector genera un porcentaje bajo de empleo, debido a que la infraestructura vial, financiera y turística impide el desarrollo del mismo.

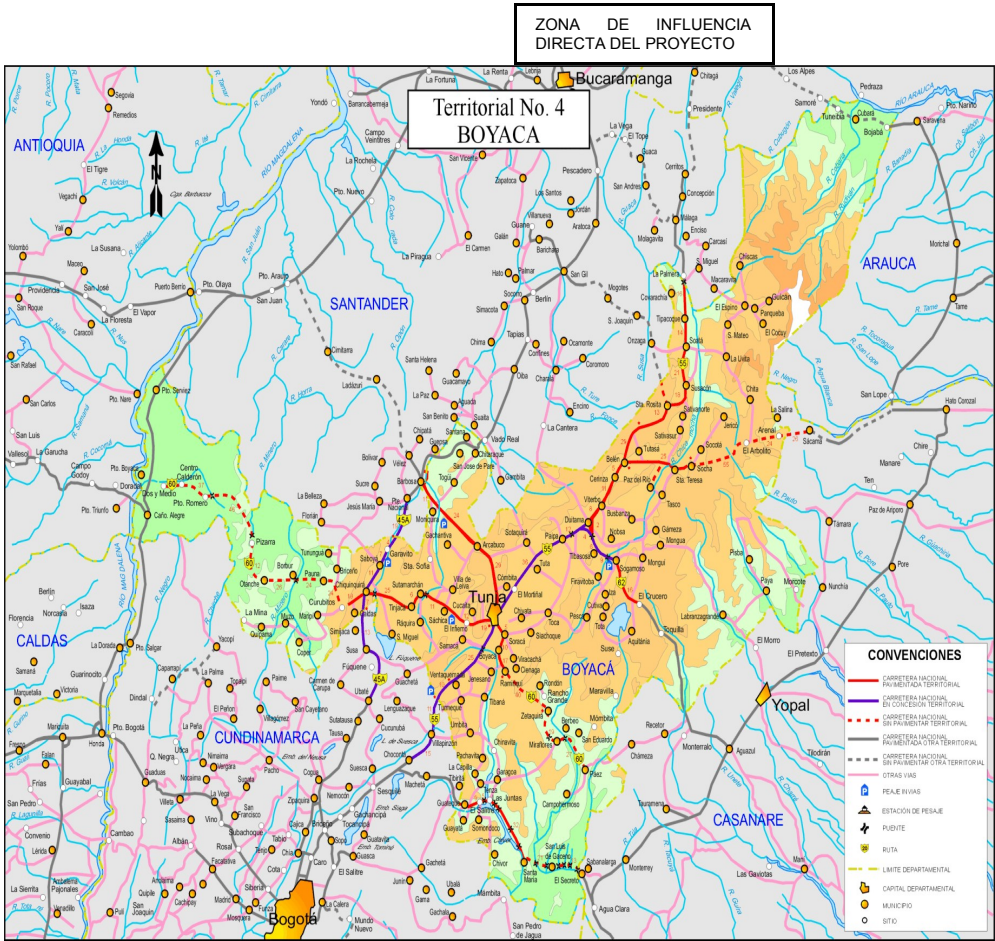
La mayor riqueza del municipio de Muzo son sus minas de esmeraldas, cincuenta y nueve en total y están situadas en el cerro de Itoco, de donde se extraen las famosas gotas de aceite.

Para el municipio de Maripí existen seis minas de esmeraldas, una de oro, siete afloraciones de cobre mezclado con otros minerales y también algunas minas de pizarra.

5 Zona de Influencia. Se considera como zona de influencia directa del proyecto, el área rural colindante a la carretera y las veredas cuyas vías se comuniquen al corredor vial, tal como se puede apreciar en la Figura No. 1.1.

Figura No. 1.1 - Zona de influencia de la vía Maripí – Muzo

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.



6 División administrativa. El Departamento de Boyacá está dividido en 123 municipios, 123 corregimientos, 185 inspecciones de policía, así como, numerosos caseríos y sitios poblados. Los municipios están agrupados en 45 círculos notariales con un total de 53 notarías, un círculo principal de registro con sede en Tunja y 13 oficinas seccionales de registro. Existen 2 distritos judiciales, uno con sede en Tunja, y 7 cabeceras de circuito, con 11 cabeceras de circuito en los municipios de Santa Rosa de Viterbo, Duitama, El Cocuy, Paz de Río, Soatá, Socha y Sogamoso en el departamento de Boyacá, y Monterrey, Orocué, Paz del Ariporo y Yopal en el departamento de Casanare. El departamento conforma la circunscripción electoral de Boyacá.

4.2.7. **Fisiografía.** El relieve del territorio del Departamento de Boyacá pertenece al sistema andino, distinguiéndose a nivel macro las unidades morfológicas valle del río Magdalena, cordillera Oriental, altiplano y piedemonte de los llanos orientales. El valle del Magdalena medio, en la parte occidental del departamento, comprende las tierras bajas y planas entre el río Magdalena y la vertiente occidental de la cordillera Oriental, con alturas inferiores a 500 metros sobre el nivel del mar; se le conoce también con el nombre de Territorio Vásquez.

La cordillera Oriental ocupa la mayor parte del territorio departamental con alturas hasta de 5.380 m sobre el nivel del mar en la sierra nevada del Cocuy; entre sus accidentes más representativos están la serranía de las Quinchas, la cordillera del Zorro y los páramos de la Rusia, Guantiva, Pisba, Chontales y Rechíniga; la sierra nevada del Cocuy, constituye la única altura nevada de la cordillera oriental, conformada por veinticinco nevados entre los que se destacan el Ritacuba Blanco, el punto más prominente, el Pan de Azúcar, el Pulpito del Diablo, el Cóncavo, el Ritacuba Negro y el Ritacuba Norte.

El altiplano, lugar donde se localiza una de las regiones más ricas y densamente pobladas del país, se conoce también, como Altiplano Cundiboyacense, el cual se extiende desde el páramo de Sumapaz hasta las bases de la sierra nevada del Cocuy; en Boyacá no constituye una meseta continua ni manifiesta la uniformidad de la sabana de Bogotá, sino que se caracteriza por una serie de valles intercalados de gran fertilidad y belleza que se alternan con montañas más o menos altas, destacándose el altiplano principal compuesto por la meseta de Tunja, los valles del Tundama, Belén, Sogamoso, Corrales, Floresta y Paz de Río y las regiones de Susacón y Soatá, donde el altiplano se estrecha, así como los valles laterales de Tenza y Moniquirá.

El piedemonte de los llanos orientales comprende el flanco occidental de la cordillera Oriental, en cuya vertiente se encuentra una serie de valles formados por ríos que descienden de la cordillera y hacen parte de la cuenca del Orinoco, incluye algunos sectores planos que corresponden a la región de los llanos orientales como son San Luis de Gaceno, Paya y Cubará.

8 Hidrografía El sistema hidrográfico de Boyacá está constituido por numerosos ríos y quebradas que nacen en la cordillera Oriental, afluentes directos o de alguno de los tributarios de los ríos Magdalena, Meta y Arauca; entre los ríos que confluyen a la cuenca del Magdalena están el Ermitaño, Negro, Minero, Suárez, Sutamanchán, Sáchica, Chíquiza, Iguaque, Arcabuco o Pómea, Ubazá, Riachuelo, Moniquirá, Chicamocha, Chorrera, Tuta, Pesca, Tota, Saguera, Sasa, Cambas, Loblanco, Rechiminiga, Chitano, Susacón.

Entre los tributarios directos o secundarios del Meta cabe mencionar los ríos Garagoa, Funjita, Fuche Mueche, Lengupá, Guavio, Upía Cusiana, Siamá, Cravo Sur, Negro, Pisba, Focaria, Niuchía, Encomendero y Pauto; desembocan en el río Arauca o en alguno de sus afluentes los ríos Garrapato, Culebras, Orozco, Chuscal, La Unión, Rifles, Cubugón, Derrumbado, Támara, Cobaría, Royatá y Bojabá.

El departamento de Boyacá cuenta con numerosas lagunas de gran belleza natural, visitadas por numerosos turistas, deportistas náuticos y montañistas; entre ellas son notables las de Tota, Sochagota, Fúquene, que comparte con el departamento de Cundinamarca, el embalse de Chivor y las enmarcadas en las cimas de la sierra nevada del Cocuy como son Ocubi Grande, Chucas, Batanera y Laguna Grande de la Sierra.

9 Clima. En el departamento de Boyacá se destacan en orden ascendente tres áreas pluviométricas: el altiplano central, de menor lluviosidad, con promedios anuales del orden de 1.000 mm, y las vertientes altas en ambos flancos de la cordillera Central, con promedios anuales inferiores a 2.500 mm; el altiplano central presenta un régimen de lluvias bimodal caracterizado por dos períodos que se presentan entre abril y junio, y octubre y noviembre; el resto del año se considera como período seco aun cuando se presentan lluvias aisladas. Por lo variado de su relieve se presentan todos los pisos térmicos desde el nivel del mar, en la sierra nevada del Cocuy, hasta el cálido, en el Territorio Vásquez y la vertiente oriental de la cordillera Oriental.

4.2.10 Actividades económicas. La economía de Boyacá se basa principalmente

en la producción agrícola y ganadera, la explotación de minerales, la industria siderúrgica, el comercio y el turismo. La agricultura se ha desarrollado y tecnificado en los últimos años; los principales cultivos son papa, maíz, cebolla, trigo, cebada, caña panelera, yuca. Existen en Boyacá alrededor de 6.800 explotaciones mineras, en su mayoría de carácter artesanal, principalmente de carbón coquizable, arcilla, roca fosfórica, arena, yeso, mármol y caliza de hierro; el carbón extraído técnicamente tienen reservas importantes en 19 municipios.

El petróleo se encuentra en el territorio Vásquez; en el occidente específicamente en Muzo se explotan las esmeraldas consideradas las más famosas del mundo por su calidad y belleza. La producción artesanal es muy laboriosa especialmente en cerámica, tejidos de lana de oveja y fique, tagua, tapices, instrumentos musicales y cestería, entre otros. los renglones destacados de la actividad industrial son la producción de acero en las siderúrgicas Paz de Río, Sideboyacá y Sidehornasa, las más importantes y modernas del país; cemento, motores para vehículos, metalmecánica, cervecería, bebidas gaseosas, prefabricados para la construcción, ladrillos, carrocerías para camiones y buses, trefilados, muebles, calzado, artículos de cuero y productos alimenticios.

4.2.11 Vías de comunicación. La carretera central del norte y la troncal oriental atraviesan el departamento de sur a norte y lo comunican con los departamentos de Cundinamarca y Santander; todos los municipios se encuentran comunicados por carretera con Tunja, a excepción de Cubará, conectado con Arauca y Santander; su principal vía fluvial es el río Magdalena y cuenta con varios aeródromos de escaso movimiento entre los que se destacan los de Sogamoso y Paipa.

2 MARCO CONCEPTUAL

En el proyecto de Estudio y diseño geométrico para el mejoramiento de la vía Maripí – Muzo, en sector PR14+830 a PR30+635, en el Departamento de Boyacá, se emplearán términos, entre ellos los más comunes:

- **Carretera.** Infraestructura de transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad. Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación o uno o varios carriles en cada sentido, de acuerdo con las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma
- **Mejoramiento.** Consiste básicamente en el cambio de especificaciones y dimensiones de la vía o puentes; para lo cual, se hace necesario la construcción de obras en infraestructura ya existente, que permitan una adecuación de la vía a los niveles de servicio requeridos por el tránsito actual y proyectado. Comprende, entre otras, las actividades de: Ampliación de calzada, Construcción de nuevos carriles, rectificación (alineamiento o pendiente), Mejoramiento de alineamiento, Construcción de obras de drenaje y sub drenaje, Tratamientos superficiales, Estabilización de Afirmado, Señalización, Demarcación.
- **Topografía.** Es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales (planimetría y altimetría). Emplea medidas según los tres elementos del espacio. Estos elementos pueden ser: dos distancias y una elevación, o una distancia, una

dirección y una elevación. Para distancias y elevaciones se emplean unidades de longitud (en sistema métrico decimal), y para direcciones se emplean unidades de arco (grados sexagesimales). El conjunto de operaciones necesarias para determinar las posiciones de puntos y posteriormente su representación en un plano es lo que se llama comúnmente Levantamiento, el cual tiene por objeto el cálculo de superficies y volúmenes, y la representación de las medidas tomadas en el campo mediante perfiles y planos, por lo cual estos trabajos también se consideran dentro de la topografía.

- **Altimetría.** Es la parte de la Topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos para determinar y representar la altura; también llamada "cota", de cada uno de los puntos, respecto de un plano de referencia. Con la Altimetría se consigue representar el relieve del terreno.
- **Planimetría.** Es la parte de la Topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos que tienden a conseguir la representación a escala de todos los detalles interesantes del terreno sobre una superficie plana, prescindiendo de su relieve.
- **Diseño geométrico.** Es la ordenación de los elementos básicos de una vía: alineamiento en planta y en perfil, y sección transversal.
- **Bermas.** Fajas laterales contiguas a la calzada de la vía que se utilizan, entre muchos, fines para dar seguridad al usuario de la vía al proporcionar un ancho adicional por donde puede transitar, en caso obligado con todo o parte del vehículo. También cumplen una función de proteger la calzada contra la humedad y erosión, para servir de estacionamiento temporal para los vehículos y para mejorar la visibilidad en las curvas.

- **Calzada.** Faja o superficie de rodadura por donde transitan los vehículos. La calzada se divide en carriles y su ancho varía según el tipo de vía.
- **Drenaje superficial:** Evacuación de las aguas superficiales existentes mediante zanjas colectoras, conductos cerrados, alcantarillas, etc.
- **Eje:** Línea fija de un sistema, a lo largo del cual se relacionan las posiciones y giros de otros elementos de diseño.
- **Longitud de transición:** Corresponde a la magnitud comprendida, entre el fin de la sección transversal en bombeo normal y el comienzo de la sección con el peralte determinado para la curva circular o viceversa.
- **Pendiente transversal:** Pendiente del terreno o del pavimento en dirección perpendicular al eje de la carretera.
- **Peralte:** Inclinação dada al perfil transversal de una carretera en los tramos en curva horizontal, para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga que actúa sobre un vehículo en movimiento.
- **Carril.** Es la parte de la calzada, de ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.
- **Corona.** Faja comprendida por la calzada más las bermas de la vía.

- **Cuneta.** Zanjas que se hacen a ambos lados de la vía con el propósito de recibir y conducir el agua pluvial, el agua que escurre por los cortes y áreas adyacentes. En terreros erosionables y de altas pendientes se deben revestir.
- **Pendiente Longitudinal.** Pendiente del perfil longitudinal de la vía. Está en función de la velocidad de diseño, del tipo de vía a construir, de la distancia mínima de visibilidad, etc. En todo caso, la relación de estos parámetros y las pendientes utilizadas deben permitir una marcha uniforme de los vehículos.
- **Pendiente Transversal o Bombeo.** Pendiente de la superficie de rodadura en los tramos rectos, se deja en el sentido normal al eje de la vía y sirve para favorecer la rápida evacuación de las aguas lluvias o de escorrentía.
- **Sobre ancho.** Faja de vía que se deja en las curvas para facilitar la operación de los vehículos.
- **Sub rasante.** Superficie de la explanación terminada sobre la cual se colocará el diseño de la sección transversal de la vía y cuyo nivel corresponde al perfil longitudinal del proyecto.
- **Tránsito Promedio Diario (TPD).** Unidad de medida utilizada para indicar el volumen de tránsito de una carretera.
- **Velocidad de Diseño:** La velocidad de diseño o velocidad de proyecto de un tramo de carretera es la velocidad guía o de referencia que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del trazado, en condiciones de comodidad y seguridad. Por lo tanto, ella representa una

referencia mínima. Se define como la máxima velocidad segura y cómoda que puede ser mantenida en una sección determinada de una vía, cuando las condiciones son tan favorables, que las características geométricas del diseño de la vía predominan.

- **Velocidad de Operación.** Máxima velocidad de circulación en condiciones imperantes en la vía, como el tránsito, el estado de superficie de rodadura y las condiciones ambientales existentes.
- **Ancho de zona o derecho de vía:** Es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones de la vía si la demanda de tránsito así lo exige, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico.
- **Zona de Influencia.** Área geográfica que comprende todos los sitios cuyo tránsito es tributario de ella.
- **Obra de drenaje.** Estructuras que contribuyen a la eficiente evacuación de las aguas, tanto naturales como superficiales.
- **Obra de defensa.** Estructura construida con el fin de soportar una terraza o talud de tierra que ejerce presiones horizontales sobre él. Puede emplearse además para contener agua, minerales, etc. Su uso es de utilización frecuente en la construcción de vías terrestres y en la adecuación de lotes para vivienda así como para permitir la construcción de sótanos y pasos a desnivel.

- **Presupuesto.** Es un plan dirigido a cumplir una meta prevista, expresada en valores y términos financieros que, debe cumplirse en determinado tiempo y bajo ciertas condiciones previstas. En el se encuentra la descripción de la actividad, unidad de medida, cantidad, valor unitario y el valor total.

3 MARCO LEGAL

Entre la normatividad vigente (leyes, decretos, resoluciones, etc.), que regulan la conservación de la red vial tanto nacional, departamental como municipal, se tiene:

1 Ley 105 de Diciembre 30 de 1993 (Transporte). Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las entidades territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones.

Contiene:

TITULO I: Sector y Sistema Nacional de Transporte.
CAPITULO I: Integración del Sector y del sistema nacional de Transporte.
CAPITULO II: Principios Rectores del Transporte.
CAPITULO III: La Regulación del Transporte y el Tránsito.
CAPITULO IV: Sanciones.
CAPITULO V: Perímetros de Transporte y Tránsito por carretera en el Territorio Colombiano.
TITULO II: Infraestructura del Transporte.

CAPITULO I:	Definición de la Infraestructura del Transporte.
CAPITULO II:	Funciones y Responsabilidades sobre la Infraestructura del Transporte.
CAPITULO III:	Recursos para la Construcción y Conservación de la Infraestructura de Transporte.
CAPITULO IV:	Obras por Concesión.
CAPITULO V:	Adecuación de las Estructuras Administrativas.
TITULO III:	Planeación del Transporte y la Infraestructura.
CAPITULO I:	Normas Generales.
TITULO IV:	Disposiciones sobre Transporte Aéreo.
CAPITULO I:	Disposiciones Finales.

2 Ley 99 de Diciembre 22 de 1993 (Sistema Nacional Ambiental). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente; se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables; se organiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA y se dictan otras disposiciones.

Contiene:

TITULO I:	Fundamentos de la Política Ambiental Colombiana.
TITULO II:	Del Ministerio del Medio Ambiente y del Sistema Nacional Ambiental.
TITULO III:	De la Estructura del Ministerio del Medio Ambiente.
TITULO IV:	Del Consejo Nacional Ambiental.
TITULO V:	Del Apoyo Científico y Técnico del Ministerio.
TITULO VI:	De las Corporaciones Autónomas Regionales.

TITULO VII:	De las Rentas de las Corporaciones Autónomas Regionales.
TITULO VIII:	De las Licencias Ambientales.
TITULO IX:	De las Funciones de las Entidades Territoriales y de la Planificación Ambiental.
TITULO X:	De los Modos y Procedimientos de Participación Ciudadana.
TITULO XI:	De la Acción de Cumplimiento en Asuntos Ambientales.
TITULO XII:	De las Sanciones y Medidas de Policía.
TITULO XIII:	Del Fondo Nacional Ambiental y del Fondo Ambiental de la Amazonía.
TITULO XIV:	De la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales.
TITULO XV:	De la Liquidación del INDERENA y de las Garantías Laborales.
TITULO XVI:	Disposiciones Finales.

3 Ley 141 de 1994 (Ley de Regalías). Se crea el Fondo Nacional de Regalías y la Comisión Nacional de Regalías, Unidad Administrativa Especial; se regula el derecho del Estado a percibir regalías por la explotación de recursos naturales no renovables; se establecen las reglas para su liquidación y distribución, y se dictan otras disposiciones.

4 Resolución número 1-029 de Noviembre 28 de 2001. Por la cual se fijan requisitos de presentación y criterios de elegibilidad y de viabilidad técnica y financiera de los proyectos en Infraestructura de Transporte, a ser financiados con recursos del Fondo Nacional de Regalías.

4 DELIIMITACION

El proyecto consiste en el estudio y diseño geométrico del tramo PR14+830 hasta el PR30+635 de la vía Maripí – Muzo, en el Departamento de Boyacá, consistente básicamente en: la realización de la Investigación Preliminar, Levantamiento topográfico, Estudio de tránsito, Diseño Geométrico de la vía, Cantidades de obra, presupuesto, Señalización, Medidas de Mitigación Ambiental y Presentación del documento final con sus respectivas memorias de cálculo, planos y demás anexos, y con esto contribuir al mejoramiento de la vía en mención.

El estudio propuesto estará siempre encaminado a aprovechar al máximo el alineamiento horizontal, las estructuras de rodamiento y las obras de arte existentes, con el fin de buscar la mayor economía sin perjudicar los parámetros de diseño determinados con las normas del Instituto Nacional de Vías (INVIAS).

Las diferentes actividades metrológicas que aseguran la calidad del proceso de medición estarán respaldadas con: TPS (Sistemas de Posicionamiento Terrestre), GPS (Sistemas de Posicionamiento Global) y software compatible; respectivamente avalados.

2. ESTUDIO DE TRANSITO

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

Debido a que la calidad de las vías de comunicación terrestres juegan un papel fundamental en el desarrollo regional y nacional; en Colombia, la mayor parte de las actividades de transporte se llevan a cabo a través del sistema terrestre automotor, razón por la cual reviste gran importancia el hecho de ofrecer carreteras, si no con excelentes, si con adecuadas características de operación, que permitan realizar dichas actividades de manera rápida, económica, cómoda y segura.

El proyecto se encuentra localizado en el Departamento de Boyacá, comunicando a los Municipios de Muzo y Maripí

La vía Maripí – Muzo pertenece a la red vial terciaria con una topografía escarpada y la totalidad del tramo se encuentra en afirmado sin señalización y demarcación. Se considera como zona de influencia directa del proyecto, el área rural colindante a la carretera y las veredas cuyas vías se comuniquen al corredor vial.

El presente Estudio de Tránsito se desarrolla sobre la vía Maripí - Muzo, sector PR14+830 al K30+635 en el Departamento de Boyacá, para tal fin se realizan las siguientes actividades:

- Análisis general del corredor en estudio.
- Realizar aforos vehiculares de acuerdo a las normas y lineamientos de INVIAS.

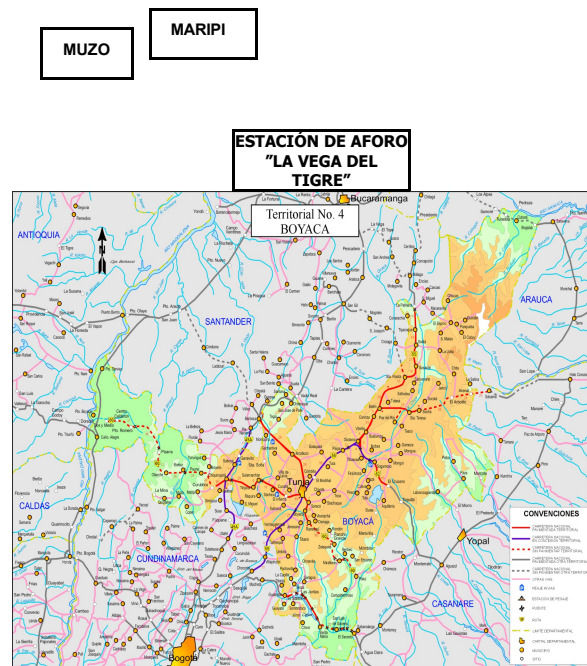
- Realizar la estimación y las proyecciones del tránsito, mediante aforos vehiculares en el tramo de vía motivo de estudio de acuerdo a las normas presentadas por el INVIAS.
- Proyectar el tráfico por tipo de vehículo.

2.1 TRABAJO DE CAMPO

Se realizó la toma de información primaria y de los volúmenes vehiculares, y teniendo en cuenta la zona de influencia del proyecto en su totalidad y visualizado el comportamiento del tránsito, se definió para la vía Maripí – Muzo como punto de aforo el sitio conocido como “La Vega del Tigre” (K15+000), cuya ubicación se presenta en la Figura No. 2.1 – Estación de aforo: La Vega del Tigre.

Figura No. 2.1 - Estación de Aforo: La Vega del Tigre

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.



4.2.1 Período de Aforo. Respecto a los períodos de aforo, se tomó la información primaria de volúmenes vehiculares, actividad que se llevó a cabo durante una semana y con un cubrimiento de veinticuatro horas diarias. Las fechas y horario de los aforos; así como su ubicación, se muestran en el Cuadro No. 2.1.

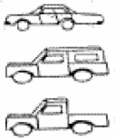
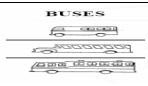
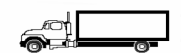
**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

Cuadro No. 2.1 - Estación de volúmenes vehiculares sobre el corredor.

ESTACION	UBICACION	FECHA DE AFORO	PERIODO DE AFORO
La Vega del Tigre	K15 + 000	19 al 25 de Mayo de 2008.	06:00 a 06:00 horas del día siguiente.

1 Categorización de vehículos. Se utilizó para la toma de información vehicular en la estación de aforo La Vega del Tigre, la clasificación de vehículos en Colombia según el MOPT, tal como se indica en la Figura No. 2.2.

Figura No. 2.2 - Clasificación de vehículos en Colombia, según el MOPT.

TIPO DE VEHÍCULOS		DESCRIPCIÓN
AUTOMÓVILES		
BUSES		
CAMIONES	C2P	
	C2G	
	C3 – C4	

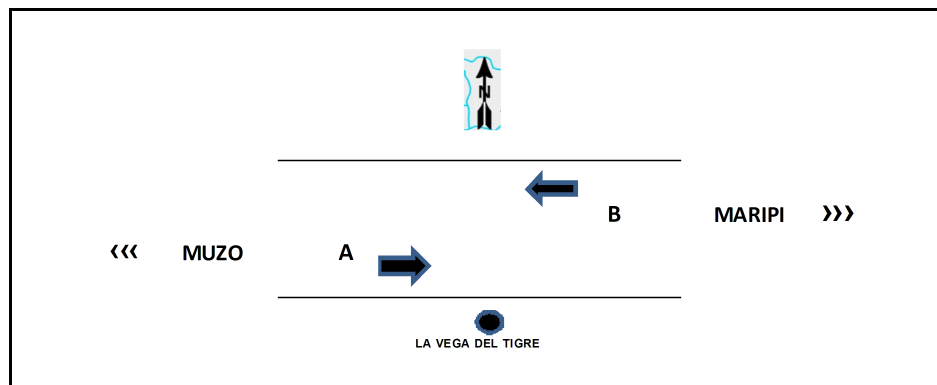
**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

	C5	
	>C5	

Fuente: MOPT.

2 Movimientos del flujo vehicular. Los movimientos del flujo vehicular que se aforaron fueron Occidente – Oriente (A) y Oriente – Occidente (B) en la estación, así como se observa en la Figura No. 2.3.

Figura No. 2.3 - Movimiento vehicular en la estación: La Vega del Tigre



3 Actividades de Campo. Para llevar a cabo el trabajo de campo relacionado con el conteo manual de los vehículos de manera adecuada, fue necesario desarrollar inicialmente actividades de planeación del mismo, como:

- Realizar una visita al sitio donde se va a efectuar el estudio.
- Seleccionar y capacitar el personal requerido
- Codificar los movimientos vehiculares y recolectar información.

La información de campo se registra en formatos de campo, en períodos de 15 minutos, clasificándolos de acuerdo con el tipo de movimiento y de acuerdo con el tipo de vehículo (auto, bus y camión).

1 Formato de campo. En la Figura No. 2.4, se presenta el formato empleado para la recopilación de la información. Cada formato de volúmenes vehiculares fue diligenciado por el aforador asignado en la estación y en cada movimiento, consignando la siguiente información:

- Fecha: se anotó el día, el mes y el año de la observación.
- Hora Inicio: se registró la hora de iniciación del turno de observación de cada hoja.
- Hora Final: espacio en el cual se anotó la hora de terminación del turno de observación de cada hoja.

- Condición Climática: se registró el estado del tiempo predominante durante la observación.
- Aforador: nombre completo del aforador.
- Supervisor: nombre completo del supervisor.
- Ubicación: en este espacio se registraron las nomenclaturas de las vías que se interceptan en la estación aforada, el cual es independiente para cada sitio.
- Movimiento: aquí se incluyeron los movimientos aforados por un mismo observador, identificados con letras que corresponden al punto cardinal de origen y de destino.
- Hoja:____ De:____: corresponde al control secuencial comenzando en uno, del número de formatos diligenciados por turno, anotándose el total de los mismos luego de la palabra De.
- Croquis: zona para ubicar el esquema de la estación en el cual se identifican aspectos como: el norte, los movimientos aforados y el punto de observación, este esquema solo se incluyó en la primera hoja de los formatos diligenciados por turno.
- Celdas para cada tipo de vehículo: para cada movimiento y para cada tipo de vehículo se destina una celda con el fin de registrar el paso de los vehículos.
- Total: se incluye una celda por movimiento y tipo de vehículo para totalizar el número de vehículos registrados en cada período.

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

- Observaciones: este espacio se destinó para anotar algún comentario de importancia a juicio del aforador o del supervisor.

Figura No. 2.4 - Formato de campo del estudio de volúmenes vehiculares

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPÍ – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

ESTUDIO DE VOLUMENES VEHICULARES FORMATO DE CAMPO								
FECHA: _____		INTERSECCION: _____		HOJA: _____		DE: _____		
HORA INICIO: _____		HORA FINAL: _____		Croquis: _____				
CONDICION CLIMATICA: _____		SENTIDO: _____						
AFORADOR: _____		MOVIMIENTOS AFORADOS: _____						
SUPERVISOR: _____								
MOVIMIENTO	PERIODO	AUTOS	BUSES	CAMIONES				
				C2P	C2G	C3 - C4	C5	»C5
	TOTAL							
	TOTAL							
	TOTAL							
	TOTAL							
	TOTAL							
	TOTAL							
	TOTAL							
OBSERVACIONES:								
FIRMA SUPERVISOR: _____								

1 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Una vez digitada y depurada la información de campo se procedió a procesarla; haciendo un análisis de la estación para el Tránsito Promedio Diario (TPD), donde se pudo visualizar los picos observados, la composición vehicular y el porcentaje por día de la semana.

1 Volúmenes de Tránsito Diario. En el Cuadro No. 2.2, se presentan los Volúmenes vehiculares en la estación La Vega del Tigre para el sentido Occidente – Oriente durante una semana de aforo, observando que el día viernes presenta el mayor flujo vehicular con 25 vehículos/día. Para este sentido el tránsito promedio diario semanal es de 22 vehículos/día, de los cuales el 34% son automóviles, el 13% son buses y el 53% son camiones.

Cuadro No. 2.2 Volúmenes vehiculares, estación La Vega del Tigre, sentido Occidente – Oriente

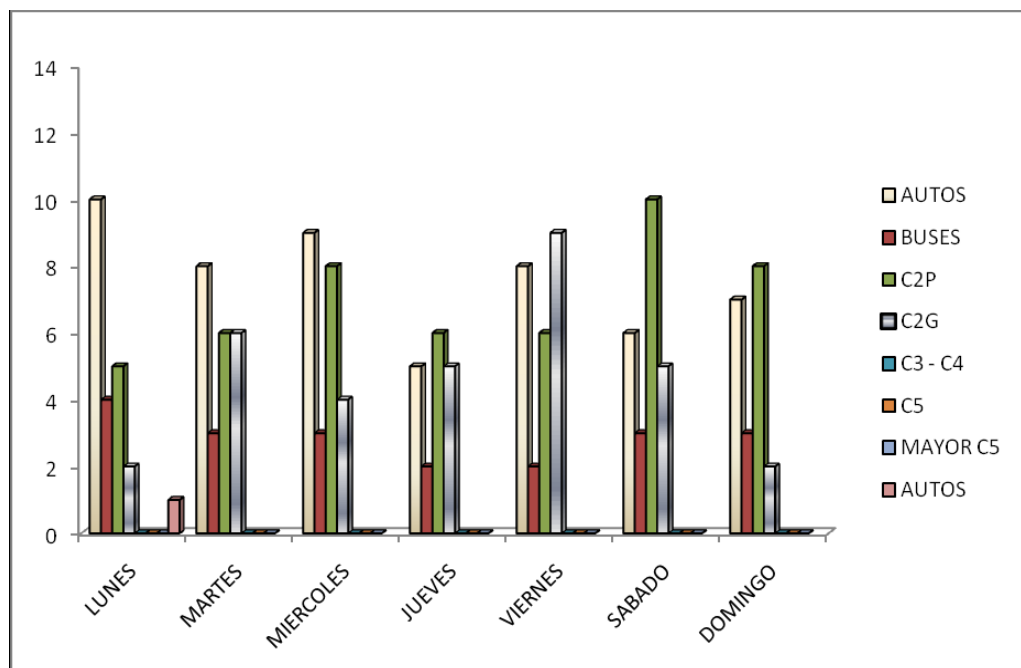
DIA	AUTOS	BUSES	CAMIONES					TOTAL CAMIONES	TOTAL
			C2P	C2G	C3 - C4	C5	>C5		
LUNES	10	4	5	2	0	0	0	7	21
MARTES	8	3	6	6	0	0	0	12	23
MIÉRCOLES	9	3	8	4	0	0	0	12	24
JUEVES	5	2	6	5	0	0	0	11	18
VIERNES	8	2	6	9	0	0	0	15	25
SABADO	6	3	10	5	0	0	0	15	24

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

DOMINGO	7	3	8	2	0	0	0	10	20
PROMEDIO	8	3	7	5	0	0	0	12	22

En la Figura No. 2.5, se observa la variabilidad del tránsito diario de acuerdo a la composición vehicular presente en la estación.

Figura No. 2.5 - Variabilidad del tránsito diario por composición vehicular en la estación La Vega del Tigre, sentido Occidente – Oriente.



ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

VOLUMEN VEHICULAR VS DIAS

En el Cuadro No. 2.3, se presentan los volúmenes vehiculares en la estación La Vega del Tigre para el sentido Oriente – Occidente durante una semana de aforo, observando que en el día martes se presentó el mayor flujo vehicular con 28 vehículos/día. En este sentido el tránsito promedio diario semanal es de 22 vehículos/día, de los cuales el 33% son automóviles, el 11% buses y el 56% son camiones.

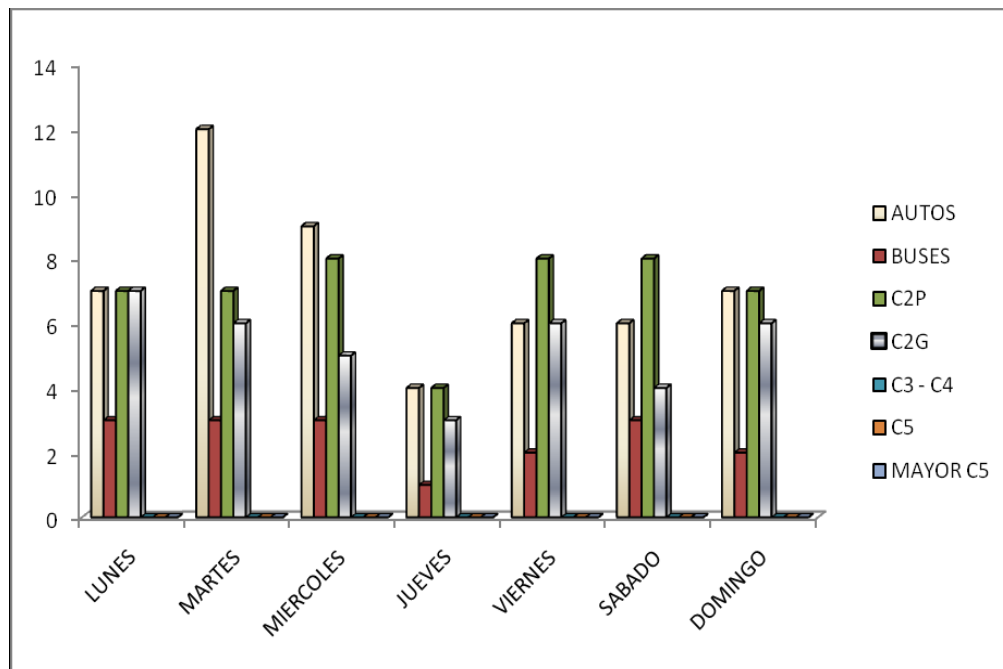
Cuadro No. 2.3 - Volúmenes vehiculares, Estación La Vega del Tigre, sentido Oriente – Occidente

DIA	AUTO S	BUSES	CAMIONES					TOTAL	TOTAL
			C2P	C2G	C3 - C4	C5	OC5	CAMIONE S	
LUNES	7	3	7	7	0	0	0	14	24
MARTES	12	3	7	6	0	0	0	13	28
MIERCOLES	9	3	8	5	0	0	0	13	25
JUEVES	4	1	4	3	0	0	0	7	12
VIERNES	6	2	8	6	0	0	0	14	22
SABADO	6	3	8	4	0	0	0	12	21
DOMINGO	7	2	7	6	0	0	0	13	22
PROMEDIO	7	2	7	5	0	0	0	12	22

En la Figura No. 2.6, se observa la variabilidad del tránsito diario de acuerdo a la composición vehicular presente en esta estación.

**Figura No. 2.6 - Análisis de la variabilidad del tránsito diario por
composición vehicular en la estación La Vega del Tigre, sentido Oriente –
Occidente.**

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.



VOLUMEN VEHICULAR VS DIAS

En el Cuadro No. 2.4, se presenta el total de vehículos que cruzan por la estación La Vega del Tigre, durante la semana de aforo, observando que el día martes presenta el mayor flujo vehicular con 51 vehículos/día. Para esta estación el TPD_S es de 44 vehículos/día, de los cuales el 34% son automóviles, el 12% buses y el 54% camiones.

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

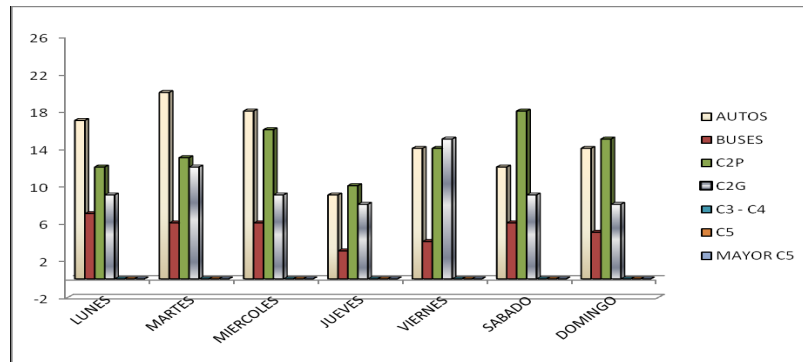
DIA	AUTOS	BUSES	CAMIONES					TOTAL CAMIONES	TOTAL
			C2P	C2G	C3 - C4	C5	>C5		
LUNES	17	7	12	9	0	0	0	21	45
MARTES	20	6	13	12	0	0	0	25	51
MIÉRCOLES	18	6	16	9	0	0	0	25	49
JUEVES	9	3	10	8	0	0	0	18	30
VIERNES	14	4	14	15	0	0	0	29	47
SÁBADO	12	6	18	9	0	0	0	27	45
DOMINGO	14	5	15	8	0	0	0	23	42
PROMEDIO	15	5	14	10	0	0	0	24	44

Cuadro No. 2.4 - Volúmenes vehiculares, estación La Vega del Tigre

En la Figura No. 2.7, se observa la Variabilidad del TPD_S, de acuerdo a la composición vehicular presente en esta estación.

Figura No. 2.7 - Variabilidad del tránsito diario por composición vehicular en la estación La Vega del Tigre

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

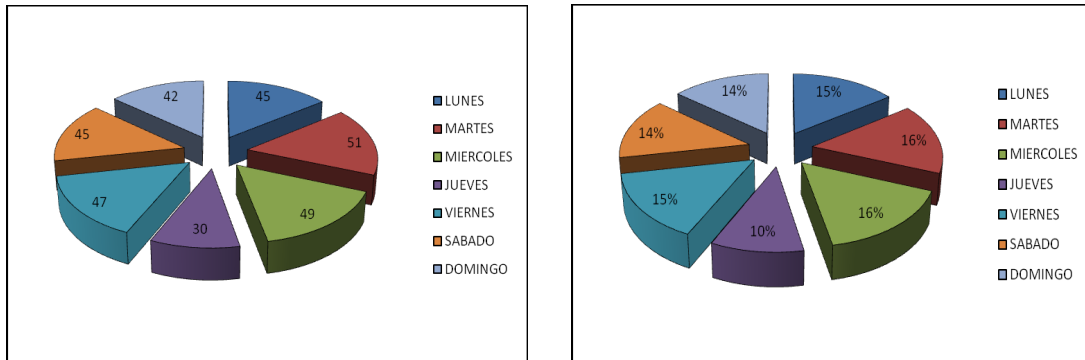


VOLUMEN VEHICULAR VS DIAS

En la Figura No. 2.8, se presenta la Distribución porcentual diaria del volumen vehicular para esta estación, observando que el día martes y miércoles se presenta el mayor porcentaje con 16% (51 y 49 vehículos/día respectivamente); y el menor porcentaje se presenta el día Jueves con 10% (30 vehículos/día).

Figura No. 2.8 - Distribución porcentual diaria del volumen vehicular en la estación de aforo.

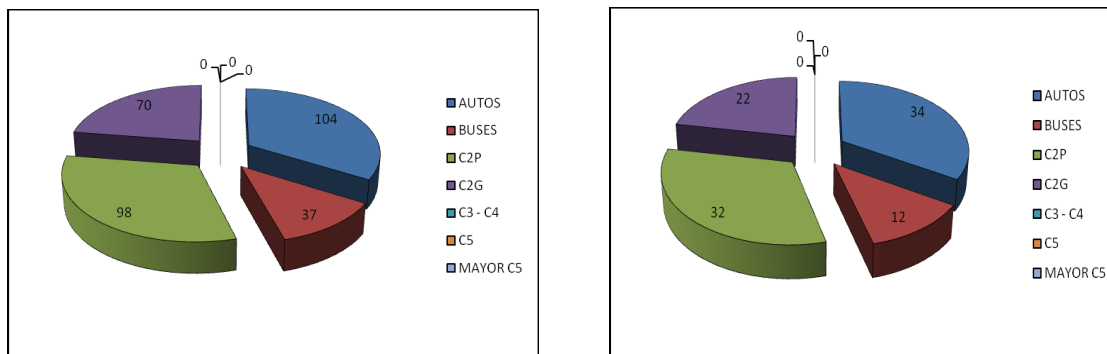
**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**



En la Figura No. 2.9, se presenta la composición vehicular del TPD_s para la Estación La Vega del Tigre, donde los automóviles tienen el 34% (104 vehículos/día), los buses el 12% (37 vehículos/día), los camiones C2P el 32% (98 vehículos/día) y los camiones C2G un 22% (70 vehículos/día).

Figura No. 2.9 - Composición vehicular del TPD_s para la estación de aforo

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**



2 Tránsito promedio diario. De los anteriores resultados, en el Cuadro No. 2.5, se presenta un resumen del TPD_S para la Estación La Vega del Tigre con su composición vehicular correspondiente, para el tramo PR14+830 al K30+635.

Cuadro No. 2.5 - TPD_S para el tramo del PR14+830 a PR30+635

AUTO	BUSE	CAMIONE					TOTA CAMIONE	TOTA
		C 2	C 2	C	C	> C		
1	5	1	1	0	0	0	2	4

2 PRONOSTICO DE TRÁFICO Y PROYECCIONES

1 Generalidades. El pronóstico del volumen de tránsito futuro del año del proyecto, en el mejoramiento de una carretera existente o en la construcción de una nueva carretera, se basa no solo en los volúmenes normales actuales, si no en los incrementos que se espera por quienes utilicen la nueva carretera o la carretera mejorada.

La estimación del tránsito futuro (TF) deriva a partir del tránsito actual (TA) y del incremento del tránsito (IT), esperado en el año futuro seleccionado para el proyecto.

Tránsito Actual (TA): volumen de tránsito que usará la carretera mejorada o nueva en el momento de quedar completamente en servicio. El tránsito actual se compone del tránsito existente (TE) antes de la mejora más el tránsito atraído (TA_t).

Tránsito Existente (TE): volumen de tránsito aforado, series históricas o encuestas origen y destino.

Transito Atraído (TA_t): volumen de tránsito desviado debido al mejoramiento de la vía o a la nueva vía.

Incremento del Tránsito (IT): es el volumen de tránsito que se espera use la nueva vía en el año futuro seleccionado como proyecto. El incremento del tránsito se compone del tránsito generado (TG) y del tránsito desarrollado (TD).

Tránsito Generado (TG): volumen de tránsito que no se realizaría sino se construye y rehabilitan los distintos tramos objeto del proyecto. Al tránsito

generado se le asignan tasas de incremento entre 5% y el 25% del tránsito existente.

Tránsito desarrollado (TD): volumen de tránsito incrementado debido a las mejoras en el suelo adyacente a la carretera.

2 Componentes del tráfico asignado. Para el cálculo del tránsito futuro se utilizaron las siguientes premisas:

Tránsito Existente (TE): es el TPD_S obtenido durante la toma de información para la estación de aforo, tal como se observa en el Cuadro No. 2.6.

Cuadro No. 2.6 - TPD_S para la obtención del tránsito futuro

ESTACION	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL MIXTOS
LA VEGA DEL TIGRE	15	5	24	44

En las condiciones de operación para los próximos diez años no se espera disponer de una vía expedita, tal que pueda atraer viajes de la zona occidental del país con destino al sur del país por la vía en estudio, por tal razón no existe tránsito atraído.

El incremento del tránsito estará compuesto por el crecimiento normal del tránsito y por un tránsito generado por una mayor explotación agropecuaria en la zona de influencia directa del proyecto.

El tránsito desarrollado debido a las mejoras del suelo adyacente a la carretera forma parte del crecimiento normal del tránsito, por lo tanto, éste no se considera como parte del tránsito desarrollado, por lo tanto no se tiene en cuenta en la determinación del incremento del tránsito.

Tránsito Generado (TG): para la obtención del TG, se debe tener en cuenta un tránsito inducido, para el proyecto no existe, puesto que la vía cuenta en la actualidad con el modo de transporte terrestre (particular y público).

Existe un tránsito convertido estimado del 10%, el cual se generaría por las condiciones de funcionamiento, es decir, al tener una adecuada geometría, una carpeta asfáltica rehabilitada y una señalización que cumpla los estándares de seguridad internacionales, éste crearía nuevos viajes que previamente se hacían masivamente en taxi y buses intermunicipales, y que por razón del mejoramiento y pavimentación de la carretera se harán en vehículos particulares.

Finalmente, existe un tránsito trasladado del 2%, el cual se generaría por las mejores condiciones físicas de la vía y las condiciones de orden público que inciden en la zona de influencia, las cuales mejorarían la atracción del sector turístico y comercial presentando un crecimiento lógico debido a los nuevos escenarios.

El tránsito generado se estimó en un 12%, en atención a las condiciones socioeconómicas del sector, es aceptable con respecto al rango establecido en textos de tránsito, del 5% al 25%, en razón a que el proyecto está localizado en una zona de orden público que no permite prever un mayor crecimiento.

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

3 Análisis de la tasa de crecimiento del parque automotor. Para la tasa de crecimiento del parque automotor en esta región del occidente del Departamento de Boyacá, se recomienda usar un factor de crecimiento sostenido para los próximos 10 años del 3% el cual se ajusta más a la realidad nacional.

4 Cálculos de volúmenes vehiculares. Teniendo en cuenta los resultados del trabajo de campo para el presente estudio, se tiene el siguiente tránsito automotor, tal como se muestra en el Cuadro No. 2.7.

Cuadro No. 2.7 - TPD_s para el tramo del PR14+830 al PR30+635

AUTO	BUSE	CAMIONE					TOTA CAMIONE	TOTA
		C 2	C 2	C	C	> C		
1	5	1	1	0	0	0	2	4

Teniendo en cuenta que en los próximos dos años se presentará un traslado de materiales dentro de la obra, es conveniente tener en cuenta el tránsito promedio diario de camiones, el TPD_s de volquetas de tres ejes se observa en el cuadro No. 2.8, para el tramo vial a construir.

Cuadro No. 2.8 - TPD_s de vehículos en la etapa de Construcción.

ESTACION	LONGITUD (M)	ANCHO DE CALZADA (M)	ESPESOR (M)	FACTOR	TOTAL M3	CAPACIDAD CAMION C3 (M3)	NUMERO DE VEHICULOS	TPD _s
MARIPI - MUZO (PR15+200 AL PR31+200)	16000	6.5	0.5	1.2	62400	18	3467	10

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

Para la determinación del tránsito futuro en el tramo de vía estudiado y de acuerdo con las conclusiones establecidas anteriormente, se tiene la siguiente formulación:

$$T_f = T_a + (1+i)^n$$

Donde: T_f = Tránsito futuro

T_a = Tránsito actual

i = Tasa de crecimiento anual

n = Número de años entre el año base y el año proyectado

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, se estima que el tránsito generado será del 12% del TPD actual determinado en el terreno, el cual se encuentra dentro del rango (5% y 25%), luego éste tránsito generado se agrega al cálculo después de dos años una vez se cuente con el tramo pavimentado.

Teniendo en cuenta estos cálculos y con base en la tasa de crecimiento de 3%, se calcula la proyección a los años que conforman el horizonte del proyecto para el tramo del proyecto, que se presenta a continuación en el Cuadro No. 2.9:

Cuadro No. 2.9 - TPDs para el tramo en los años horizonte del proyecto

AÑO	AUTOS	BUSES	CAMIONES						TOTAL
			C2P	C2G	C3	C4	C5	»C5	
2008	15	5	14	10	0	0	0	0	44
2009	15	5	14	10	10	0	0	0	55
2010	18	6	17	12	0	0	0	0	53

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

2011	19	7	17	12	0	0	0	0	55
2012	19	7	18	12	0	0	0	0	56
2013	20	7	19	13	0	0	0	0	58
2014	20	7	19	13	0	0	0	0	60
2015	21	7	20	14	0	0	0	0	61
2016	22	8	20	14	0	0	0	0	63
2017	22	8	21	14	0	0	0	0	65
2018	23	8	22	15	0	0	0	0	67
2019	24	8	22	15	0	0	0	0	69
2020	24	9	23	16	0	0	0	0	71
2021	25	9	23	16	0	0	0	0	73

3. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPÍ – MUZO, SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

1 LOCALIZACIÓN

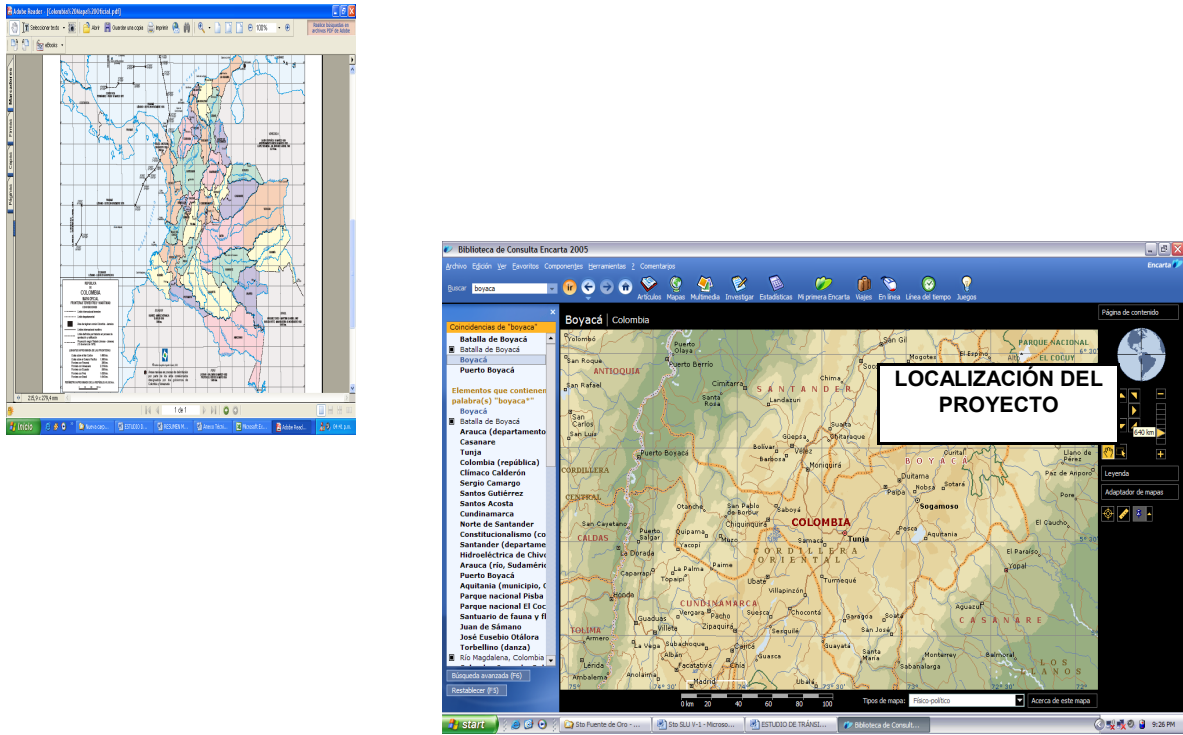


Figura 3.1 - Localización del Proyecto.

El proyecto para el Estudio y diseño geométrico para el Mejoramiento de la vía Maripí – Muzo, sector PR14+830 al PR30+635, se encuentra localizado en el Departamento de Boyacá.

La vía Maripí – Muzo, es una carretera del nivel terciario localizada en el costado nor-occidental del Departamento de Boyacá, se encuentra a nivel de afirmado, con un ancho promedio que oscila entre 4 y 5 metros, con taludes que ostentan una elevada cobertura vegetal, cuenta con aproximadamente 31,50 kilómetros, en mal estado de conservación, comunica a los municipios de Maripí y de Muzo con el resto de regiones del Departamento, presenta una topografía escarpada, no presenta señalización.

2 LEVANTAMIENTO

El levantamiento de la zona en estudio se realizó mediante la técnica del S.P.T. (Sistema de Posicionamiento Terrestre), consistente en utilizar sistemas de medición electrónica combinados con procesadores que permiten determinar las coordenadas espaciales de un sitio; para el efecto los puntos que se determinaron fueron básicamente los límites de las cunetas existentes, eje, líneas de quiebre y los puntos de inflexión de la topografía a lo largo del corredor vial de un ancho aproximado de 40 metros a partir del eje de la vía existente; las coordenadas se almacenan en la memoria del equipo MED (Medición Electrónica de Distancias) de la estación total, para posteriormente ser bajadas a un procesador que contenga la interfase necesaria para tal efecto.

El objeto fundamental de levantar las cunetas y las estructuras existentes es contar con la información geográfica necesaria para poder mejorar su condición geométrica aprovechando al máximo la estructura actual.

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

El origen de las coordenadas fue definido a partir de G.P.S. (Sistema de Posicionamiento Global) y para su reducción a coordenadas planas se utilizó el software que ofrece el Instituto Geográfico Agustín Codazzi en su página de internet que permite hacer la conversión de datos geodésicos al sistema MAGNA SIRGAS, tal como se muestra en el Cuadro No. 3.1 - Georeferenciación. Para la orientación se utilizó la señal de azimuth calculada a partir de las coordenadas de los dos puntos de la línea base, establecida en GPS 02 TANQUE y GPS 01 PISTA, como se indica en el Plano Reducido del presente proyecto.

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMETRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA MARIPI - MUZO, SECTOR PR14+830 A
PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACA.
CUADRO No. 3.1 – GEOREFERENCIACION**

NOMBRE DEL PROYECTO:	GEOREFERENCIACION VIA MARIPI - MUZO, SECTOR PR14+830 A PR30+635		
UNIDADES COORDENADAS:	METROS		
UNIDADES DE DISTANCIA:	METROS		
UNIDADES DE ALTURA:	METROS		
SISTEMAS DE COORDENAS:	MAGNA COLOMBIA	ZONA: MODELO	COLOMBIA
DATUM:	MAGNA SIRGAS	GEOIDAL	(GLOBAL)

NOMBRE	GEOGRAFICAS DATUM WGS84		ALTURA MSNM	PLANAS MAGNA GAUSS	
	LATITUD	LONGITUD		NORTE (M)	ESTE (M)
BOGA	4° 38' 19.24208" N	74° 04' 47.81530" W	2610.816 M	1.004.697.273	999.729.177
15B08	5° 36' 11.22313" N	73° 53' 58.48700" W	2860.574 M	1.111.350.982	1.019.712.901
GPS 1 PISTA	5° 32' 57.78659" N	74° 06' 40.25633" W	935.584 M	1.105.406.118	996.268.835
GPS 02 TANQUE	5° 32' 54.88117" N	74° 05' 59.99330" W	1112.475 M.	1.105.316.811	997.508.052

Para efectos de la nivelación se adoptó la cota de GPS 02 TANQUE como BM fijo, del cual se partió con el sistema de nivelación geométrica compuesta, procedimiento posterior al alzado de la nube de puntos, dicha nivelación se realizó

sobre la poligonal de control y su objetivo primordial fue obtener las correcciones requeridas de cada una de las radiaciones hechas desde los respectivos deltas de la poligonal mencionada, y de esta forma minimizar el error geométrico producido por la nivelación trigonométrica con que la estación total determina la elevación de un punto.

Se empleo el siguiente equipo:

– **Estación total LEICA TCR 303.** Medición de ángulo continuo, tiempo de seguimiento entre 0,1 y 0,3 segundos, unidad de medida sexagesimal, unidad mínima de indicación 1 segundo, desviación típica +/- 3 segundos, índice vertical automático con precisión de ajuste de +/- 1 segundo, anteojo de 32X, provista de Distanciómetro de medición de frecuencia especial base 50 MHz, longitud de onda portadora 0,850 μm infrarroja, desviación típica de 1 mm + 1 ppm, y de medición mediante onda laser sin prisma.

Estación configurada con el programa de verificación que permite controlar el cierre por cada movimiento de estación de centrado, y que no permite continuar si no se logra los resultados patronados para chequeo.

– **Nivel de Precisión NEXT N632:** Anteojo de 32, compensador automático con nivel circular de sensibilidad 8 segundos sobre 2 mm.

– **GPS GARMIN 76 CSx.** Los datos obtenidos se encuentran consignados en el Cuadro Nos.: 3.1 – Georeferenciación, y en los Anexos Nos. 01 - Puntos de Levantamiento (Nube de Puntos) y No. 02 – Nivelación Geométrica de la Poligonal de Apoyo.

4. DISEÑO GEOMÉTRICO

1 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

El proyecto consiste básicamente en el mejoramiento de especificaciones de la vía actual; para lo cual, se hace necesario el acondicionamiento del alineamiento tanto horizontal como vertical apoyado con la respectiva construcción de las obras de arte y drenaje que permitan una adecuación de la vía a los niveles de servicio requeridos por el tránsito actual y proyectado.

1 Tipo de terreno. Por encontrar pendientes transversales en la topografía de la zona mayores al 50%, el tipo de terreno se clasifica en Escarpado (E), según INVIAS.

2 Velocidad. Teniendo en cuenta el tránsito promedio diario semanal y el tipo de terreno que para el proyecto es escarpado, según la especificación de la Secretaría de Obras Públicas del Departamento de Antioquia, ver Cuadro No. 4.1 – Velocidades del Diseño según TPDs, Así, como también teniendo en cuenta el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras – INVIAS, 2008, y revisando los parámetros de categoría de la carretera (terciaria), tipo de terreno (escarpado), la

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

velocidad de diseño es de 20 km/h, ver Cuadro No. 4.2 – Valores de diseño de los tramos homogéneos en función de la categoría de la carretera y el tipo de terreno.

**CUADRO No. 4.1
VELOCIDADES DE DISEÑO SEGÚN TPDs**

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, INVIAS, 2008.

**CUADRO No. 4.2
VALORES DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO DE LOS TRAMOS HOMOGÉNEOS EN
FUNCIÓN DE LA CATEGORÍA DE LA CARRETERA Y EL TIPO DE TERRENO**

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO V_{tr} (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Primaria de una calzada	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Secundaria	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Terciaria	Plano										
	Ondulado										

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

	Montañoso										
	Escarpado										

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, INVIAS, 2008.

3 Sección de diseño. Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras – INVIAS, 2008, y teniendo en cuenta la categoría de la carretera (que para el proyecto es terciaria), el tipo de terreno (escarpado) y la velocidad de diseño del tramo (20 km/h), el ancho de calzada mínima a adoptar es de 6,00 metros, tal como se observa en el Cuadro No. 4.3 – Ancho de calzada (metros). A solicitud del cliente se adoptó como sección de diseño un ancho de calzada de 6,30 metros en vista de que los recursos no permitirán construir sobre anchos.

**CUADRO No. 4.3
ANCHO DE CALZADA (METROS)**

CATEGORIA DE LA CATERREIRA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGENEO Vtr (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30
	Montañoso	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-	-
Primaria de una calzada	Plano	-	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-
	Montañoso	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	7.30	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	7.00	7.00	7.00	-	-	-
Secundaria	Plano	-	-	-	-	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	7.00	7.30	7.30	7.30	-	-	-
	Montañoso	-	-	6.60	7.00	7.00	7.00	-	-	-	-
	Escarpado	-	-	6.00	6.60	7.00	-	-	-	-	-
Terciaria	Plano	-	-	6.00	-	-	-	-	-	-	-

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

	Ondulado	-	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	6.00	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	6.00	6.00	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, INVIAS, 2008.

4 Berma – Cuneta. Ante la ausencia de sobre ancho y con el fin de proveer una franja de vía destinada al estacionamiento temporal y a la circulación esporádica de vehículos comerciales de mayor tamaño, que al mismo tiempo permita el rodamiento vehicular y la evacuación de las aguas superficiales, se decidió adoptar un ancho de berma - cuneta de 0.50 metros, teniendo en cuenta el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras – INVIAS, 2008, tal como se observa en el Cuadro No. 4.4 – Ancho de bermas. La forma de la berma y cuneta es triangular, y debe asegurar que los vehículos puedan entrar y salir fácilmente de ellas sin producirse volcamiento.

CUADRO No. 4.4
ANCHO DE BERMAS

CATEGORIA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGENEO Vtr (km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas 1	Plano	-	-	-	-	-	-	2.5/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0	2.5/1.0
	Ondulado	-	-	-	-	-	-	2.00	2.00	2.5/1.0	2.5/1.0
	Montañoso	-	-	-	-	-	1.8/0.5	1.8/0.5	1.8/0.5	2.00	-
	Escarpado	-	-	-	-	-	1.8/0.5	1.8/0.5	1.8/0.5	-	-
Primaria de una calzada	Plano	-	-	-	-	-	-	2.00	2.00	2.50	-
	Ondulado	-	-	-	-	-	1.80	2.00	2.00	2.50	-
	Montañoso	-	-	-	-	1.50	1.50	1.80	1.80	-	-
	Escarpado	-	-	-	-	1.50	1.50	1.80	-	-	-
Secundaria	Plano	-	-	-	-	1.00	1.50	1.80	-	-	-
	Ondulado	-	-	-	1.00	1.00	1.50	1.80	-	-	-
	Montañoso	-	-	0.50	0.50	1.00	1.00	-	-	-	-

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

	Escarpado	-	-	0.50	0.50	0.50	-	-	-	-	-
Terciaria 2	Plano	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	Ondulado	-	0.50	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	Montañoso	0.50	0.50	0.50	-	-	-	-	-	-	-
	Escarpado	0.50	0.50	0.50	-	-	-	-	-	-	-

1. Berma derecha / Berma izquierda
2. Berma cuneta

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, INVIAS, 2008.

5 Pendiente. El Instituto Nacional de Vías – INVIAS, a través del Manual de Diseño Geométrico para Carreteras reglamenta como pendiente máxima el 16% para una velocidad de diseño de 30 Km/h en terreno de tipo escarpado de la red terciaria de carreteras; según se puede observar en el cuadro No. 4.5 de Relación entre Pendiente Máxima (%) y Velocidad de Diseño según tipo de carretera y de terreno.

En la vía Maripí – Muzo, la pendiente máxima es del orden del 16%. Las pendientes más representativas en el tramo de vía oscilan entre el 5.0% y el 7.0%.

CUADRO No. 4.5
RELACION ENTRE PENDIENTE MAXIMA (%) Y VELOCIDAD DE DISEÑO SEGÚN EL
TIPO DE CARRETERA Y TERRENO

6 Bombeo. Para el tipo de sección sugerida, el bombeo recomendado es del 2%; pendiente que facilita la rápida evacuación del agua desde la carpeta y hacia las cunetas, según INVIAS.

7 Peralte. La American Association of State Highway and Transportation Officials AASHTO, fija para carreteras de tipo rural un peralte máximo del 8%, de tal forma que permita mantener afectables velocidades específicas y no incomodar a vehículos que viajan a velocidades menores. En el Cuadro No. 4.6 se muestran los diferentes peraltes dependiendo del radio de la curva.

CUADRO No. 4.6
PERALTES PARA VELOCIDAD DE DISEÑO 20 KM/H
Y PERALTE MÁXIMO 8.0%

R (M)	PERALTE DE DISEÑO (%)
12	8.0
15	7.7
20	6.9
25	6.2
30	5.7
35	5.2
40	4.8
45	4.4
50	4.1
55	3.8
60	3.5
65	3.3
70	3.1
75	2.9

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

80	2.8
85	2.6
90	2.5
95	2.4
100	2.3
105	2.2
110	2.1
115	2.0
120	BN

Fuente: Ing. Miguel Angel Gudiño D.

8 Coeficiente de fricción lateral. Se adopta un coeficiente de 0,180, teniendo en cuenta los valores recomendados por INVIAS, tal como se observa en el Cuadro No. 4.7 – Coeficientes de Fricción Lateral.

CUADRO No. 4.7
COEFICIENTES DE FRICCIÓN LATERAL

Fuente: Manual de Diseño Geométrico para Carreteras.

9 Sobreancho. Para que las condiciones de operación de los vehículos sean iguales a las encontradas en la tangente se ensancha la calzada a lo largo de sus curvas y en ambos sentidos con la expresión:

$$S = n * 32 / R$$

Donde: n: número de carriles

R: radio

10 Radio mínimo de diseño. Los radios mínimos absolutos para la velocidad, el coeficiente de fricción y el peralte máximo dado se obtuvo bajo la siguiente expresión del Instituto Nacional de Vías - INVIAS.

$$R_m = \frac{V^2}{127 (e_{\max} + f_{\max})}$$

Donde: R_m : radio mínimo absoluto (m)

V: velocidad de diseño (km/h)

$e_{\max}$: peralte máximo asociado a la velocidad, en tanto por uno

$f_{\max}$: coeficiente de fricción máximo asociado a la velocidad

El valor mínimo para las condiciones dadas es de 12.26 metros.

2 MEJORAMIENTO GEOMETRICO

1 Implementación de curvas de transición. Un alineamiento horizontal constituido por tramos rectos y curvos circulares presenta una discontinuidad en la curvatura en la unión de la recta y la curva de radio constante. Con el fin de evitar

esta situación se decidió adoptar en el diseño el uso de curvas espirales como curvas de transición, las cuales presentan ventajas como:

- La trayectoria que sigue el vehículo es cómoda, segura y con menos desgaste de las llantas. La fuerza centrífuga va variando en la misma proporción que el peralte.
- En la longitud de transición se hace el desarrollo del peraltado y del sobreancho cuando el radio de la curva circular lo requiere.
- Permite eliminar entre tangencias cortas en trazados sobre terrenos montañosos y escarpados.

Las espirales usadas en el diseño fueron simétricas y asimétricas; y en algunas curvas se implementaron sectores circulares entre estas dos ramas especialmente cuando la curva es bastante forzada (deflexión mayor de 90 grados).

Para la estimación de la longitud mínima de la rama de espiral se utilizó la siguiente expresión:

$$L_e \geq 0.56 V$$

Donde: L_e : longitud mínima de rama de espiral (m)

V : velocidad de diseño (km/h)

En el Cuadro No. 4.8, se presenta un resumen de los Parámetros de Diseño.

CUADRO No. 4.8
PARAMETROS DE DISEÑO

2 Transición de peraltado. Según Naranjo Kléber, la longitud total de transición de peraltado (L_{tp}) es igual a:

$$L_{tp} = L_t + N$$

Donde L_t : longitud de transición de peralte (m), para radios menores de

$$80 \text{ m, } L_t = L_e$$

Le: longitud de la espiral (m)

N: longitud de aplanamiento = $L * e' / e$

L: longitud de transición del peraltado y de la espiral

e': pendiente lateral de bombeo = 2%

e: peralte de la curva circular

$$L = \Delta / Pr$$

Donde: Δ : desnivel a uno y otro lado del eje, que es igual al ancho del carril por el peralte de diseño

Pr: pendiente máxima relativa (%), para la velocidad de diseño de 20 m/h, Pr equivale a 0.79%.

3 METODOLOGIA PARA EL DISEÑO EN PLANTA Y PERFIL.

Una vez realizado el levantamiento planimétrico se procedió a trasladar los datos desde la estación total hasta el computador, la interfase utilizada para tal efecto fue el programa LEICA SURVEY OFFICE, el cual permite reconocer datos en formato GSI (propio del fabricante del equipo) para posteriormente trasladarlos a formato PRN. Dicho formato permite ser reconocido por el software Autocad Land, el cual reconoce la malla de puntos de los detalles pertinentes para sobre ella realizar una primera edición consistente en unir los puntos de paramentos, sardineles, cunetas y líneas de quiebre. Con esta primera edición se procede a crear el MDT (Modelo Digital del Terreno) que ofrece un croquis del corredor vial

donde se procede a cortar los posibles PI's tomando como criterio el aprovechar al máximo la geometría existente sin desfavorecer los parámetros de diseño adoptados.

Con la ayuda de una de las rutinas del programa se procede a iterar bajo las variables de radio mínimo y longitud mínima de espiral (en algunos casos) la geometría que abarque en lo posible la topografía delimitada por el levantamiento de las cunetas existentes. Una vez terminada esta labor se procede a generar los respectivos reportes entre los cuales se destaca las coordenadas de los PI's; las coordenadas del abscisado y elementos geométricos de cada enlace con sus respectivas transiciones. Ver Anexo No. 03 – Reporte Diseño Geométrico Horizontal.

Con el apoyo del alineamiento definitivo horizontal en los respectivos software, se procede a generar el perfil del proyecto (captura de información del MDT).

Del mismo MDT, una vez definido el perfil se procede de igual manera a generar las respectivas secciones transversales cada 10 metros para poder con una subrutina del programa y teniendo en cuenta la posible estructura del diseño de pavimento y los parámetros de diseño, trazar la rasante procurando en lo posible garantizar un espesor mínimo de excavación entre el afirmado actual y la rasante, es decir, que el afirmado pasaría a convertirse en subrasante dadas las condiciones del diseño de la estructura del pavimento. El programa arrojó un reporte consistente en las cotas de rasante como también de los elementos de la correspondiente geometría vertical. Ver Anexo No. 04 – Reporte Diseño Geométrico Vertical.

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

Se continuó con la elaboración de la cartera de rasante, para elaborar el respectivo diagrama de peraltes y las secciones transversales requeridas para el correspondiente cálculo de movimiento de tierras. Estas carteras se encuentran en los Anexos Nos. 05 – Reporte de elevación en eje y cunetas (cota negra) y 06 – Reporte de cotas de borde a nivel de subrasante (cota roja).

1 Cálculo de Movimiento de Tierras. Para el respectivo cálculo se procedió a traslapar electrónicamente las secciones original y final obtenidas del MDT. El procedimiento se remite a medir el área comprendida entre dichos planos de sección para posteriormente ser promediada con su antecesora o predecesora y para luego ser afectada por la longitud distante entre dichas secciones. El resumen del cálculo de estos volúmenes se presenta en el Cuadro No. 4.9 – Cálculo de movimiento de tierra cada 100 metros, el cual se encuentra sustentado en la información contenida en el Anexo No. 07 – Cálculo de movimiento de tierra.

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMETRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA MARIPI - MUZO, SECTOR
PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACA**

CUADRO No. 4.9: CALCULO DE MOVIMIENTO DE TIERRA

ABSCISA	VOLUMEN CORTE (M3)	VOLUMEN TERRAPLEN (M3)	VOLUMEN CORTE CADA 100 M (M3)	VOLUMEN TERRAPLEN CADA 100 M (M3)
15+220				
15+240				
15+260				
15+280				
15+300			592.580	1.474
15+320				
15+340				
15+360				
15+380				

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

15+400			568.398	1.747
15+420				
15+440				
15+460				
15+480				
15+500			618.168	2.352
15+520				
15+540				
15+560				
15+580				
15+600			702.026	1.522
15+620				
15+640				
15+660				
15+680				
15+700			648.568	1
15+720				
15+740				
15+760				
15+780				
15+800			575.187	1.577
15+820				
15+840				
15+860				
15+880				
15+900			547.263	1.951
15+920				
15+940				
15+960				
15+980				
16+000			634.788	2.198
SUMA KM 15			4.886.978	13.562

16+000				
16+020				
16+040				
16+060				

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

16+080				
16+100			549,584	2,545
16+120				
16+140				
16+160				
16+180				
16+200			679,731	4,359
16+220				
16+240				
16+260				
16+280				
16+300			682,336	4,991
16+320				
16+340				
16+360				
16+380				
16+400			402,76	2,532
16+420				
16+440				
16+460				
16+480				
16+500			536,718	3,047
16+520				
16+540				
16+560				
16+580				
16+600			659,765	2,284
16+620				
16+640				
16+660				
16+680				
16+700			627,982	2,093
16+720				
16+740				
16+760				
16+780				
16+800			603,521	2,922

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

16+820				
16+840				
16+860				
16+880				
16+900			703,442	2,749
16+920				
16+940				
16+960				
16+980				
17+000			501,507	3,141
SUMA KM 16			5.947.346	30.663

17+000				
17+020				
17+040				
17+060				
17+080				
17+100			609,401	1,936
17+120				
17+140				
17+160				
17+180				
17+200			669,714	2,987
17+220				
17+240				
17+260				
17+280				
17+300			608,71	1,996
17+320				
17+340				
17+360				
17+380				
17+400			736,467	1,897
17+420				
17+440				
17+460				
17+480				

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

17+500			520,747	2,431
17+520				
17+540				
17+560				
17+580				
17+600			721,332	3,97
17+620				
17+640				
17+660				
17+680				
17+700			546,883	1,739
17+720				
17+740				
17+760				
17+780				
17+800			701,436	2,034
17+820				
17+840				
17+860				
17+880				
17+900			571,944	7,244
17+920				
17+940				
17+960				
17+980				
18+000			499,949	5,594
SUMA KM 17			6186,583	31,828

18+000				
18+020				
18+040				
18+060				
18+080				
18+100			528,488	3,646
18+120				
18+140				
18+160				

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPÍ – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

18+180				
18+200			595,927	2,881
18+220				
18+240				
18+260				
18+280				
18+300			574,866	3,205
18+320				
18+340				
18+360				
18+380				
18+400			677,139	1,188
18+420				
18+440				
18+460				
18+480				
18+500			607,954	2,074
18+520				
18+540				
18+560				
18+580				
18+600			901,542	4,197
18+620				
18+640				
18+660				
18+680				
18+700			682,162	1,16
18+720				
18+740				
18+760				
18+780				
18+800			814,086	1,113
18+820				
18+840				
18+860				
18+880				
18+900			610,572	2,283

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

18+920				
18+940				
18+960				
18+980				
19+000			713,353	1,535
SUMA KM 18			6706,089	23,282

19+000				
19+020				
19+040				
19+060				
19+080				
19+100			694,453	1,713
19+120				
19+140				
19+160				
19+180				
19+200			760,272	1,124
19+220				
19+240				
19+260				
19+280				
19+300			728,27	1,797
19+320				
19+340				
19+360				
19+380				
19+400			673,587	1,075
19+420				
19+440				
19+460				
19+480				
19+500			583,974	1,987
19+520				
19+540				
19+560				
19+580				

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

19+600			844,859	1,251
19+620				
19+640				
19+660				
19+680				
19+700			1405,391	4,256
19+720				
19+740				
19+760				
19+780				
19+800			1069,943	1,394
19+820				
19+840				
19+860				
19+880				
19+900			732,463	1,268
19+920				
19+940				
19+960				
19+980				
20+000			658,278	1,034
SUMA KM 19			8151,49	16,899

20+000				
20+020				
20+040				
20+060				
20+080				
20+100			723,797	1,119
20+120				
20+140				
20+160				
20+180				
20+200			739,749	1,366
20+220				
20+240				
20+260				

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

20+280				
20+300			562,483	5,345
20+320				
20+340				
20+360				
20+380				
20+400			624,393	1,545
20+420				
20+440				
20+460				
20+480				
20+500			765,98	0,782
20+520				
20+540				
20+560				
20+580				
20+600			1277,806	0,046
20+620				
20+640				
20+660				
20+680				
20+700			1057,325	0,814
20+720				
20+740				
20+760				
20+780				
20+800			558,938	1,968
20+820				
20+840				
20+860				
20+880				
20+900			652,795	1,843
20+920				
20+940				
20+960				
20+980				
21+000			664,783	0,849

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

SUMA KM 20			7628,049	15,677
21+000				
21+020				
21+040				
21+060				
21+080				
21+100			726,143	0,486
21+120				
21+140				
21+160				
21+180				
21+200			1163,97	0,314
21+220				
21+240				
21+260				
21+280				
21+300			1972,03	0,138
21+320				
21+340				
21+360				
21+380				
21+400			1455,561	0,118
21+420				
21+440				
21+460				
21+480				
21+500			877,273	0,28
21+520				
21+540				
21+560				
21+580				
21+600			697,008	0,661
21+620				
21+640				
21+660				
21+680				

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

21+700			1050,978	0,341
21+720				
21+740				
21+760				
21+780				
21+800			779,956	0,63
21+820				
21+840				
21+860				
21+880				
21+900			610,799	2.036
21+920				
21+940				
21+960				
21+980				
22+000			1786,052	0,142
SUMA KM 21			11119,77	5.146

22+000				
22+020				
22+040				
22+060				
22+080				
22+100			781,453	1,703
22+120				
22+140				
22+160				
22+180				
22+200			1479,273	0,224
22+220				
22+240				
22+260				
22+280				
22+300			1153,629	0,322
22+320				
22+340				
22+360				

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

22+380				
22+400			1961,916	0,042
22+420				
22+440				
22+460				
22+480				
22+500			1452,254	0,104
22+520				
22+540				
22+560				
22+580				
22+600			1292,318	0,136
22+620				
22+640				
22+660				
22+680				
22+700			920,145	0,445
22+720				
22+740				
22+760				
22+780				
22+800			955,958	0,79
22+820				
22+840				
22+860				
22+880				
22+900			645,371	0,909
22+920				
22+940				
22+960				
22+980				
23+000			930,349	0,929
SUMA KM 23			11572,666	5,604

23+000				
23+020				
23+040				

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

23+060				
23+080				
23+100			824,461	0,636
23+120				
23+140				
23+160				
23+180				
23+200			593,642	1,411
23+220				
23+240				
23+260				
23+280				
23+300			833,072	0,601
23+320				
23+340				
23+360				
23+380				
23+400			1415,53	0,591
23+420				
23+440				
23+460				
23+480				
23+500			2025,4164	0,016
23+520				
23+540				
23+560				
23+580				
23+600			1353,515	0,486
23+620				
23+640				
23+660				
23+680				
23+700			687,842	0,834
23+720				
23+740				
23+760				
23+780				

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

23+800			771,26	1,279
23+820				
23+840				
23+860				
23+880				
23+900			953,58	0,704
23+920				
23+940				
23+960				
23+980				
24+000			1197,608	0,034
SUMA KM 24			10655,9264	6,592

24+000				
24+020				
24+040				
24+060				
24+080				
24+100			942,178	1,509
24+120				
24+140				
24+160				
24+180				
24+200			1661,233	0,008
24+220				
24+240				
24+260				
24+280				
24+300			1.309.411	0,191
24+320				
24+340				
24+360				
24+380				
24+400			1115,756	0,467
24+420				
24+440				
24+460				

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

24+480				
24+500			2375,188	0
24+520				
24+540				
24+560				
24+580				
24+600			2441,983	0
24+620				
24+640				
24+660				
24+680				
24+700			1402,148	0,601
24+720				
24+740				
24+760				
24+780				
24+800			889,302	0,931
24+820				
24+840				
24+860				
24+880				
24+900			510,436	0,892
24+920				
24+940				
24+960				
24+980				
25+000			1849,511	0,385
SUMA KM 25			14.497.146	4.984

25+000				
25+020				
25+040				
25+060				
25+080				
25+100			2357,677	0
25+120				
25+140				

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

25+160				
25+180				
25+200			1937,688	0,019
25+220				
25+240				
25+260				
25+280				
25+300			1812,819	0,347
25+320				
25+340				
25+360				
25+380				
25+400			2332,712	0,012
25+420				
25+440				
25+460				
25+480				
25+500			5068,367	0,603
25+520				
25+540				
25+560				
25+580				
25+600			3146,903	0,207
25+620				
25+640				
25+660				
25+680				
25+700			1958,931	0,077
25+720				
25+740				
25+760				
25+780				
25+800			1206,015	0,247
25+820				
25+840				
25+860				
25+880				

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

25+900			5996,6	0,206
25+920				
25+940				
25+960				
25+980				
26+000			4.448	0,674
SUMA KM 26			30266,186	2,392

26+000				
26+020				
26+040				
26+060				
26+080				
26+100			1016,688	1.188
26+120				
26+140				
26+160				
26+180				
26+200			2116,69	0,192
26+220				
26+240				
26+260				
26+280				
26+300			926,523	1.055
26+320				
26+340				
26+360				
26+380				
26+400			801,899	1.464
26+420				
26+440				
26+460				
26+480				
26+500			609,027	1.717
26+520				
26+540				
26+560				

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

26+580				
26+600			2175,129	0,648
26+620				
26+640				
26+660				
26+680				
26+700			569,211	1,473
26+720				
26+740				
26+760				
26+780				
26+800			1225,981	0,616
26+820				
26+840				
26+860				
26+880				
26+900			611,567	2.275
26+920				
26+940				
26+960				
26+980				
27+000			601,687	1.489
SUMA KM 27			10654,402	12.117

27+000				
27+020				
27+040				
27+060				
27+080				
27+100			777,883	0,667
27+120				
27+140				
27+160				
27+180				
27+200			1374,39	0,147
27+220				
27+240				

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

27+260				
27+280				
27+300			806,05	0,224
27+320				
27+340				
27+360				
27+380				
27+400			804,777	2,738
27+420				
27+440				
27+460				
27+480				
27+500			745,95	1,358
27+520				
27+540				
27+560				
27+580				
27+600			1146,702	0,242
27+620				
27+640				
27+660				
27+680				
27+700			445,74	3,658
27+720				
27+740				
27+760				
27+780				
27+800				
27+820			672,467	0,96
27+840				
27+860				
27+880				
27+900			876,245	0,579
27+920				
27+940				
27+960				
27+980				

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

28+000			994,267	0,591
SUMA KM 28			8644,471	11,164

28+000				
28+020				
28+040				
28+060				
28+080				
28+100			675,323	0,932
28+120				
28+140				
28+160				
28+180				
28+200			971,483	1,989
28+220				
28+240				
28+260				
28+280				
28+300			1052,172	2.087
28+320				
28+340				
28+360				
28+380				
28+400			710,906	1,311
28+420				
28+440				
28+460				
28+480				
28+500			939,85	1,817
28+520				
28+540				
28+560				
28+580				
28+600			720,129	1,168
28+620				
28+640				
28+660				

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

28+680				
28+700			771,112	0,868
28+720				
28+740				
28+760				
28+780				
28+800			810,172	0,522
28+820				
28+840				
28+860				
28+880				
28+900			931,778	0,522
28+920				
28+940				
28+960				
28+980				
29+000			929,757	0,346
SUMA KM 29			8512,682	11.562

29+000				
29+020				
29+040				
29+060				
29+080				
29+100			843,229	0,941
29+120				
29+140				
29+160				
29+180				
29+200			690,251	0,998
29+220				
29+240				
29+260				
29+280				
29+300			1930,187	0,006
29+320				
29+340				

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPÍ – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

29+360				
29+380				
29+400			1174,163	0,461
29+420				
29+440				
29+460				
29+480				
29+500			1089,535	2,561
29+520				
29+540				
29+560				
29+580				
29+600			2375,876	0,381
29+620				
29+640				
29+660				
29+680				
29+700			1210,777	0,564
29+720				
29+740				
29+760				
29+780				
29+800			685,858	1,954
29+820				
29+840				
29+860				
29+880				
29+900			645,764	1,581
29+920				
29+940				
29+960				
29+980				
30+000			608,948	1,53
SUMA KM 30			11254,588	10,977

30+000				
30+020				

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

30+040				
30+060				
30+080				
30+100			701,298	1,76
30+120				
30+140				
30+160				
30+180				
30+200			650,347	2,061
30+220				
30+240				
30+260				
30+280				
30+300			852,004	2,065
30+320				
30+340				
30+360				
30+380				
30+400			495,002	2.377
30+420				
30+440				
30+460				
30+480				
30+500			660,154	1,907
30+520				
30+540				
30+560				
30+580				
30+600			775,767	2.005
30+620				
30+640				
30+660				
30+680				
30+700			403,975	1,26
30+720				
30+740				
30+760				

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

30+780				
30+800				
30+820				
30+840				
30+860				
30+880				
30+900				
30+920				
30+940				
30+960				
30+980				
31+000				
SUMA KM 31			4538,547	13.435

5.

OBRAS DE ARTE

1 OBRAS DE DRENAJE, ALCANTARILLAS EN CONCRETO

La vía útil de una carretera y su estado de conservación están supeditados, entre otros factores, al drenaje y subdrenaje previstos en la etapa de diseño y complementados durante el proceso de mantenimiento vial. La eficiente

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

evacuación de las aguas, tanto naturales como superficiales, determina la duración de la carretera y su nivel de servicio.

Para el proyecto de Estudio y diseño geométrico para el mejoramiento de la vía Maripí – Muzo, sector PR14+830 a PR30+635, en el Departamento de Boyacá, se realizó un inventario de obras de drenaje como alcantarillas y box culvert existentes, estructuras que requieren de un mantenimiento.

De igual manera, se realizó la localización de estructuras de drenaje nuevas como alcantarillas en concreto de diámetro 0,90 metros con sus respectivas estructuras de entrada y salida y la posible construcción de pontones en concreto reforzados, filtros, tal como se indica en el Cuadro No. 5.1: Inventario de obras hidráulicas existentes y propuestas.

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMETRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA MARIPI - MUZO, SECTOR PR14+830 A
PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACA**

CUADRO No. 5.1 - INVENTARIO DE OBRAS HIDRÁULICAS EXISTENTES Y PROPUESTAS

OBRA No.	HOYA No.	CTE	ABSCISA OBRA EXISTENTE	DISTANCI A ENTRE OBRAS PROPUE STAS (M)	TIPO DE ESTRUCTURA	EXISTENTE		PROYECTADO		OBSERVACIONES
						DIÁM. ALC. CIRCULA R (m)	DIM. ALC. DE CAJÓN B X H (m)	DIÁM. ALC. CIRCULA R (m)	DIM. ALC. DE CAJÓN B X H (m)	
1			K15+280,00	0,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-			ALCANTARILLA EN REGULAR ESTADO. REQUIERE REALIZAR LIMPIEZA.

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

2			K15+328,00	48,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-			SE REQUIERE REALIZAR LIMPIEZA.
3			K15+420,00	92,00	ALCANTARILLA POR CONSTRUIR		-	0,90	-	EL DIAMETRO MINIMO DE LA ALCANTARILLA DEBE SER DE 0.90 METROS.
4			K15+508,00	88,00	ALCANTARILLA POR CONSTRUIR	-	-	0,90		EL DIAMETRO MINIMO DE LA ALCANTARILLA DEBE SER DE 0.90 METROS.
5			K15+700,00	192,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-	-	-	SE REQUIERE REALIZAR LIMPIEZA.
6			K15+860,00	160,00	ALCANTARILLA EXISTENTE PARA REEMPLAZAR	0,76	-	0,90	-	MAL ESTADO E FUNCIONAMIE TO. CAMBIAR EL DIAMETRO DE LA ALCANTARILLA A 0.90 METROS.
7			K16+020,00	160,00	ALCANTARILLA EXISTENTE PARA REEMPLAZAR	0,76	-	0,90	-	ALCANTARILLA EN REGULAR ESTADO. CAMBIAR EL DIAMETRO DE LA ALCANTARILLA A 0.90 METROS.
8			K16+200,00	180,00	ALCANTARILLA EXISTENTE PARA REEMPLAZAR	0,60	-	0,90	-	ALCANTARILLA COLMATADA. CAMBIAR EL DIAMETRO DE LA ALCANTARILLA A 0.90 METROS.
9			K16+435,00	235,00	ALCANTARILLA POR CONSTRUIR	-	-	0,90	-	EL DIAMETRO MINIMO DE LA ALCANTARILLA DEBE SER DE 0.90 METROS.
10			K16+652,00	217,00	ALCANTARILLA EXISTENTE PARA REEMPLAZAR	0,76	-	0,90	-	ALCANTARILLA COLMATADA. CAMBIAR EL DIAMETRO DE LA ALCANTARILLA A 0.90 METROS.
11			K16+775,00	123,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-	-	-	ALCANTARILLA EN BUEN ESTADO.
12			K17+075,00	300,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-	-	-	SE REQUIERE REALIZAR LIMPIEZA.
13			K17+205,00	130,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	-	-	0,90	-	EL DIAMETRO MINIMO DE LA ALCANTARILLA

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

										DEBE SER DE 0,90 METROS.
14			K17+618,00	413,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-	-	-	ALCANTARILLA EN BUEN ESTADO.
15			K17+705,00	87,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-	-	-	ALCANTARILLA NO PRESENTA ESTRUCTURA DE SALIDA.
16			K17+808,00	103,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-	-	-	ALCANTARILLA EN REGULAR E S T A D O . R E A L I Z A R LIMPIEZA.
17			K17+944,00	136,00	ALCANTARILLA POR CONSTRUIR	-	-	0,90	-	EL DIAMETRO MINIMO DE LA ALCANTARILLA DEBE SER DE 0,90 METROS.
18			K18+546,00	602,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-	-	-	ALCANTARILLA EN BUEN ESTADO.
19			K18+803,00	257,00	ALCANTARILLA EXISTENTE PARA REEMPLAZAR	0,76	-	0,90	-	ALCANTARILLA REQUIERE LIMPIEZA . CAMBIAR EL DIAMETRO DE L A ALCANTARILLA A 0,90 METROS.
20			K18+820,00	17,00	BOX COULVERT EXISTENTE	-	-	-	-	TRANSPORTE DE CAUDAL ALTO. SU ALTURA ES DE 4,00 METROS.
21		QUEBRA DA EL UVITAL	K19+027,00	207,00	BOX COULVERT EXISTENTE	-	-	-	-	
22		QUEBRA DA CHANAR AL	K19+255,00	228,00	BOX COULVERT PROPUESTO	-	-	-	2.0 X 2.0	CONSTRUIR BOX COULVERT D E DIMENSIONES 2,00 x 2,00 METROS.
23			K19+459,00	204,00	ALCANTARILLA EXISTENTE, PARA REEMPLAZAR	0,76	-	0,90	-	C A M B I A R DIAMETRO DE L A ALCANTARILLA A 0,90 METROS.
24		QUEBRA DA LA PITA	K19+657,00	198,00	PUENTE EXISTENTE	-	-	-	-	P U E N T E EXISTENTE NUEVO CON A N C H O INSUFICIENTE.
25			K20+067,00	410,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-	-	-	ALCANTARILLA EN BUEN ESTADO.

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

26			K20+114,00	47,00	ALCANTARILLA EXISTENTE PARA REEMPLAZAR	0,76	-	0,90	-	TRANSPORTE DE CAUDAL ALTO. CAMBIAR EL DIAMETRO DE LA ESTRUCTURA A 0,90 METROS.
27			K20+260,00	146,00	BOX COULVERT	-	-	-	-	SE REALIZARAN LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PARA SU CONSTRUCCION.
28			K20+292,00	32,00	ALCANTARILLA EXISTENTE PARA REEMPLAZAR	0,76	-	0,90	-	CAMBIA R DIAMETRO DE L A ALCANTARILLA A 0,90 METROS.
29			K21+293,00	1001,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-	-	-	ALCANTARILLA REQUIERE LIMPIEZA.
30			K21+533,00	240,00	ALCANTARILLA POR CONSTRUIR	-	-	0,90	-	EL DIAMETRO MINIMO DE LA ALCANTARILLA DEBE SER DE 0,90 METROS.
31			K21+749,00	216,00	ALCANTARILLA POR CONSTRUIR	-	-	0,90	-	EL DIAMETRO MINIMO DE LA ALCANTARILLA DEBE SER DE 0,90 METROS.
32			K22+073,00	324,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-	-	-	ALCANTARILLA EN BUEN ESTADO.
33			K22+129,00	56,00	ALCANTARILLA EXISTENTE PARA REEMPLAZAR	0,76	-	0,90	-	ESTRUCTURA COLMATADA. CAMBIAR EL DIAMETRO DE L A ALCANTARILLA A 0,90 METROS.
34			K22+463,00	334,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-	-	-	ALCANTARILLA EN REGULAR ESTADO.
35			K22+789,00	326	ALCANTARILLA EXISTENTE PARA REEMPLAZAR	0,76	-	0,90	-	ESTRUCTURA COLMATADA. CAMBIAR EL DIAMETRO DE L A ALCANTARILLA A 0,90 METROS.
36			K23+000,00	211,00	ALCANTARILLA EXISTENTE PARA REEMPLAZAR	0,76	-	0,90	-	REQUIERE LIMPIEZA. CAMBIAR EL DIAMETRO DE L A ALCANTARILLA A 0,90 METROS.

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

37		QUEBRA DA SAN PEDRO	K23+125,00	125,00	BOX COULVERT EXISTENTE	-	2.0 X 3.0	-	-	L A S DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA S O N APROPIADAS HIDRAULICAME NTE.
38			K23+230,00	105,00	ALCANTARILLA EXISTENTE PARA REEMPLAZAR	0,76	-	0,90	-	ALCANTARILLA EN BUEN E S T A D O . CAMBIAR EL DIAMETRO DE L A ALCANTARILLA A 0,90 METROS.
39			K23+575,00	345,00	BOX COULVERT EXISTENTE	-	-	-	-	ESTRUCTURA EN REGULAR ESTADO DE FUNCIONAMIE NTO.
40			K23+634,00	59,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-	-	-	ALCANTARILLA EN REGULAR ESTADO.
41			K24+034,00	400,00	ALCANTARILLA EXISTENTE PARA REEMPLAZAR	0,76	-	0,90	-	ALCANTARILLA EN REGULAR E S T A D O . CAMBIAR EL DIAMETRO DE L A ALCANTARILLA A 0,90 METROS.
42			K24+236,00	0,00	ENROCADO	-	-	0,90	-	FLUJO DE BUEN C A U D A L . CAMBIAR A ALCANTARILLA DE DIAMETRO 0,90 METROS.
43	1		K24+300,00	64,00	ALCANTARILLA EXISTENTE PARA REEMPLAZAR	0,76	-	0,90		SUSTITUIR LA ALCANTARILLA E X I S T E N T E POR BOX COULVERT DE 2,00 x 2,00 METROS.
44			K24+640,00	340,00	ENROCADO	0,76	-	0,90	-	CAMBIAR A ALCANTARILLA DE DIAMETRO 0,90 METROS.
45			K24+705,00	65,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,60	-	0,90	-	CANALIZAR ENTRADA A LA ESTRUCTURA.
46			K24+871,00	166,00	ALCANTARILLA POR CONSTRUIR	-	-	0,90	-	EL DIAMETRO MINIMO DE LA ALCANTARILLA DEBE SER DE 0,90 EMTROS.
47			K25+038,00	167,00	ALCANTARILLA POR CONSTRUIR	-	-	0,90	-	EL DIAMETRO MINIMO DE LA ALCANTARILLA

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

										DEBE SER DE 0,90 METROS.
48			K26+326,00	1288,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-	-	-	SE REQUIERE REALIZAR LIMPIEZA.
49			K27+840,00	1514,00	ALCANTARILLA EXISTENTE PARA REEMPLAZAR	0,76	-	0,90	-	ALCANTARILLA EN REGULAR ESTADO DE FUNCIONAMIENTO. CAMBIAR A ALCANTARILLA DE DIAMETRO 0,90 METROS.
50			K28+413,00	573,00	ALCANTARILLA EXISTENTE PARA REEMPLAZAR	0,76	-	0,90	-	CAMBIAR A ALCANTARILLA DE DIAMETRO 0,90 METROS.
51			K28+446,00	33,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-	-	-	ALCANTARILLA DO EN BUEN ESTADO DE FUNCIONAMIENTO.
52			K28+801,00	355,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-	-	-	ALCANTARILLA EN BUEN ESTADO DE FUNCIONAMIENTO.
53			K29+070,00	269,00	ALCANTARILLA EXISTENTE PARA REEMPLAZAR	0,76	-	0,90	-	CANALIZAR ENTRADA A LA ALCANTARILLA. CAMBIAR A ALCANTARILLA DE DIAMETRO 0,90 METROS.
54			K29+408,00	338,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	-	-	0,90	-	EL DIAMETRO MINIMO DE LA ALCANTARILLA SERA DE 0,90 METROS.
55			K29+517,00	109,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-	-	-	SE REQUIERE REALIZAR LIMPIEZA.
56	2	QUEBRA DA PORNO	K29+765,00	248,00	POSIBLE CONSTRUCCION DE PONTON	-	-	-	-	SE SUGIERE REALIZAR LOS ESTUDIOS TECNICOS PARA DISEÑO DE PONTON.
57	3		K29+934,00	169,00	ALCANTARILLA EXISTENTE	0,90	-	-	-	CAMBIAR A BOX COULVERT DE 2,00 x 2,00 METROS.
58			K29+983,00	49,00	ALCANTARILLA EXISTENTE PARA REEMPLAZAR	0,76	-	0,90	-	CAMBIAR A ALCANTARILLA DE DIAMETRO 0,90 METROS.

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

59	4		K30+216,00	233,00	POSIBLE CONSTRUCCION DE PONTON	-	-	-	-	SE SUGIERE REALIZAR LOS ESTUDIOS TECNICOS PARA DISEÑO DE PONTON.
----	---	--	------------	--------	--------------------------------------	---	---	---	---	---

Para la localización de las obras de drenaje es importante tener en cuenta para que sea eficiente y operable su ubicación respecto a la dirección de la corriente del cauce por evacuar. La colocación de una obra implica la restricción del paso natural de las aguas, especialmente en sus máximas crecientes; por esta razón, es conveniente observar una serie de principios que suministran los manuales de drenaje para la localización de las alcantarillas, en procura de evitar futuras socavaciones o erosiones que la destruyan o encarezcan sus conservación, o que se produzcan cambios bruscos en la dirección del cauce.

Hay que tener en cuenta en lo posible, que la corriente debe entrar y salir de la obra en la misma línea del cauce natural, ya sea variando ligeramente la dirección de éste o alineando oblicuamente el eje de la alcantarilla con respecto al eje de la vía. Un alineamiento oblicuo requiere mayor longitud, justificado por la eficiencia hidráulica y la seguridad del camino o carretera.

La velocidad adecuada de flujo para una alcantarilla es la que no ocasiona sedimento ni erosión. No es aconsejable velocidades que excedan los 3 m/seg, ni pendientes menores de 1%.

La longitud necesaria para una alcantarilla depende del ancho de la vía, altura del terraplén y los taludes, pendiente y oblicuidad. Los extremos de la alcantarilla

deben diseñarse de manera que reciban adecuadamente los taludes del terraplén. Debe observarse que el eje vial no necesariamente divide la alcantarilla en dos partes iguales.

El cálculo de la sección o área hidráulica de las estructuras de drenaje identificadas estará a cargo de un diseñador, quien acompañado de un buen criterio y con la aplicación de fórmulas y la ayuda de elementos como: registro suficiente de lluvias (curvas de Intensidad – Frecuencia – Duración), mapas o cartas aerofotogramétricas de la región (área aferente), superficie de la cuenca que verterá sus aguas al sitio de las obras, características del terreno, vegetación, permeabilidad del suelo, duración de la lluvia (tiempo de concentración y pendiente longitudinal del cauce), podrá diseñar de manera adecuada las obras de drenaje identificadas para el proyecto vial, proporcionando al usuario seguridad y economía al proyecto.

2 OBRAS DE DEFENSA, MUROS DE CONTENCION

Para el mejoramiento de la vía Maripí – Muzo, en el sector PR14+830 a PR30+635, se identificaron la construcción de obras de defensa como muros de contención en concreto reforzado, como estructuras de contención rígidas, destinadas a contener material de talud superior e inferior soportando de esta manera los empujes horizontales.

En el Cuadro No. 5.2, se presenta un inventario de obras de contención propuestas, identificando su longitud y el tipo de material de construcción.

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

El diseño estructural final de estas obras, se realizará por un profesional especializado en el área, teniendo en cuenta el estudio de suelos de cada sector donde se ha identificado su construcción.

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMETRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA MARIPI - MUZO, SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACA

CUADRO No. 5.2 - INVENTARIO DE OBRAS DE DEFENSA PROPUESTAS

OBRA No.	ABSCISA OBRA EXISTENTE	TIPO DE ESTRUCTURA	PROYECTADO		OBSERVACIONES
			LONGITUD (MTS)	TIPO DE OBRA DE DEFENSA	
1	K12+077,40	MURO EN CONCRETO REFORZADO	13,50	OBRA DE DEFENSA	
2	K15+130,00	MURO EN CONCRETO REFORZADO	41,70	OBRA DE DEFENSA	
3	K15+221,00	MURO EN CONCRETO REFORZADO	12,50	OBRA DE DEFENSA	
4	K15+532,10	MURO EN CONCRETO REFORZADO	33,70	OBRA DE DEFENSA	
5	K15+612,00	MURO EN CONCRETO REFORZADO	26,80	OBRA DE DEFENSA	

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

6	K15+682,50	MURO EN CONCRETO REFORZADO	19,41	OBRA DE DEFENSA	
7	K15+701,50	MURO EN CONCRETO REFORZADO	22,00	OBRA DE DEFENSA	
8	K15+851,00	MURO EN CONCRETO REFORZADO	14,90	OBRA DE DEFENSA	
9	K15+865,80	MURO EN CONCRETO REFORZADO	16,40	OBRA DE DEFENSA	
10	K15+882,30	MURO EN CONCRETO REFORZADO	10,30	OBRA DE DEFENSA	
11	K15+895,80	MURO EN CONCRETO REFORZADO	6,90	OBRA DE DEFENSA	
12	K16+677,20	MURO EN CONCRETO REFORZADO	39,80	OBRA DE DEFENSA	
13	K17+246,90	MURO EN CONCRETO REFORZADO	22,30	OBRA DE DEFENSA	

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

14	K17+411,80	MURO EN CONCRETO REFORZADO	33,40	OBRA DE DEFENSA	
15	K17+612,45	MURO EN CONCRETO REFORZADO	12,80	OBRA DE DEFENSA	
16	K17+862,60	MURO EN CONCRETO REFORZADO	21,10	OBRA DE DEFENSA	
17	K19+920,70	MURO EN CONCRETO REFORZADO	7,25	OBRA DE DEFENSA	
18	K17+927,90	MURO EN CONCRETO REFORZADO	9,20	OBRA DE DEFENSA	
18	K17+937,10	MURO EN CONCRETO REFORZADO	15,60	OBRA DE DEFENSA	
20	K17+952,60	MURO EN CONCRETO REFORZADO	5,00	OBRA DE DEFENSA	
21	K17+995,50	MURO EN CONCRETO REFORZADO	20,80	OBRA DE DEFENSA	

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

22	K18+191,20	MURO EN CONCRETO REFORZADO	9,10	OBRA DE DEFENSA	
23	K18+213,90	MURO EN CONCRETO REFORZADO	8,00	OBRA DE DEFENSA	
24	K18+271,60	MURO EN CONCRETO REFORZADO	18,00	OBRA DE DEFENSA	
25	K18+320,80	MURO EN CONCRETO REFORZADO	14,00	OBRA DE DEFENSA	
26	K18+368,60	MURO EN CONCRETO REFORZADO	13,55	OBRA DE DEFENSA	
27	K18+352,15	MURO EN CONCRETO REFORZADO	9,60	OBRA DE DEFENSA	
28	K18+597,50	MURO EN CONCRETO REFORZADO	11,80	OBRA DE DEFENSA	
29	K18+637,20	MURO EN CONCRETO REFORZADO	14,80	OBRA DE DEFENSA	

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

30	K18+790,90	MURO EN CONCRETO REFORZADO	15,80	OBRA DE DEFENSA	
31	K18+959,40	MURO EN CONCRETO REFORZADO	61,80	OBRA DE DEFENSA	
32	K19+146,10	MURO EN CONCRETO REFORZADO	22,70	OBRA DE DEFENSA	
33	K19+331,00	MURO EN CONCRETO REFORZADO	9,80	OBRA DE DEFENSA	
34	K19+394,00	MURO EN CONCRETO REFORZADO	8,90	OBRA DE DEFENSA	
35	K19+463,50	MURO EN CONCRETO REFORZADO	11,45	OBRA DE DEFENSA	
36	K19+802,30	MURO EN CONCRETO REFORZADO	8,40	OBRA DE DEFENSA	
37	K20+469,30	MURO EN CONCRETO REFORZADO	10,20	OBRA DE DEFENSA	

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

38	K20+665,30	MURO EN CONCRETO REFORZADO	15,30	OBRA DE DEFENSA	
39	K20+721,00	MURO EN CONCRETO REFORZADO	8,50	OBRA DE DEFENSA	
40	K20+740,50	MURO EN CONCRETO REFORZADO	11,00	OBRA DE DEFENSA	
41	K20+845,20	MURO EN CONCRETO REFORZADO	15,80	OBRA DE DEFENSA	
42	K20+860,90	MURO EN CONCRETO REFORZADO	9,50	OBRA DE DEFENSA	
43	K20+893,70	MURO EN CONCRETO REFORZADO	22,30	OBRA DE DEFENSA	
44	K21+157,20	MURO EN CONCRETO REFORZADO	20,20	OBRA DE DEFENSA	
45	K21+197,70	MURO EN CONCRETO REFORZADO	32,60	OBRA DE DEFENSA	

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

46	K21+240,00	MURO EN CONCRETO REFORZADO	9,00	OBRA DE DEFENSA	
47	K21+243,80	MURO EN CONCRETO REFORZADO	19,20	OBRA DE DEFENSA	
48	K21+325,50	MURO EN CONCRETO REFORZADO	21,75	OBRA DE DEFENSA	
49	K21+410,00	MURO EN CONCRETO REFORZADO	19,20	OBRA DE DEFENSA	
50	K21+827,20	MURO EN CONCRETO REFORZADO	7,50	OBRA DE DEFENSA	
51	K21+978,90	MURO EN CONCRETO REFORZADO	20,70	OBRA DE DEFENSA	
52	K21+999,70	MURO EN CONCRETO REFORZADO	15,70	OBRA DE DEFENSA	
53	K22+015,40	MURO EN CONCRETO REFORZADO	14,60	OBRA DE DEFENSA	

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

54	K22+121,00	MURO EN CONCRETO REFORZADO	16,50	OBRA DE DEFENSA	
55	K22+159,60	MURO EN CONCRETO REFORZADO	10,90	OBRA DE DEFENSA	
56	K22+239,70	MURO EN CONCRETO REFORZADO	8,05	OBRA DE DEFENSA	
57	K22+281,27	MURO EN CONCRETO REFORZADO	8,60	OBRA DE DEFENSA	
58	K22+520,40	MURO EN CONCRETO REFORZADO	16,40	OBRA DE DEFENSA	
59	K22+592,80	MURO EN CONCRETO REFORZADO	16,40	OBRA DE DEFENSA	
60	K22+653,80	MURO EN CONCRETO REFORZADO	15,90	OBRA DE DEFENSA	
61	K23+400,30	MURO EN CONCRETO REFORZADO	5,80	OBRA DE DEFENSA	

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

62	K23+437,30	MURO EN CONCRETO REFORZADO	8,20	OBRA DE DEFENSA	
63	K23+451,80	MURO EN CONCRETO REFORZADO	4,00	OBRA DE DEFENSA	
64	K23+588,60	MURO EN CONCRETO REFORZADO	7,80	OBRA DE DEFENSA	
65	K23+967,30	MURO EN CONCRETO REFORZADO	32,00	OBRA DE DEFENSA	
66	K24+134,70	MURO EN CONCRETO REFORZADO	15,30	OBRA DE DEFENSA	
67	K24+652,40	MURO EN CONCRETO REFORZADO	2,80	OBRA DE DEFENSA	
68	K24+719,70	MURO EN CONCRETO REFORZADO	7,00	OBRA DE DEFENSA	
69	K24+939,60	MURO EN CONCRETO REFORZADO	26,40	OBRA DE DEFENSA	

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

70	K25+030,20	MURO EN CONCRETO REFORZADO	9,70	OBRA DE DEFENSA	
71	K25+085,20	MURO EN CONCRETO REFORZADO	10,60	OBRA DE DEFENSA	
72	K25+117,80	MURO EN CONCRETO REFORZADO	37,40	OBRA DE DEFENSA	
73	K25+222,50	MURO EN CONCRETO REFORZADO	17,50	OBRA DE DEFENSA	
74	K25+287,40	MURO EN CONCRETO REFORZADO	19,40	OBRA DE DEFENSA	
75	K25+318,60	MURO EN CONCRETO REFORZADO	21,90	OBRA DE DEFENSA	
76	K25+381,00	MURO EN CONCRETO REFORZADO	12,00	OBRA DE DEFENSA	
77	K25+417,70	MURO EN CONCRETO REFORZADO	11,50	OBRA DE DEFENSA	

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

78	K25+430,30	MURO EN CONCRETO REFORZADO	16,00	OBRA DE DEFENSA	
79	K25+461,00	MURO EN CONCRETO REFORZADO	7,00	OBRA DE DEFENSA	
80	K25+497,00	MURO EN CONCRETO REFORZADO	28,20	OBRA DE DEFENSA	
81	K25+548,70	MURO EN CONCRETO REFORZADO	16,30	OBRA DE DEFENSA	
82	K25+571,20	MURO EN CONCRETO REFORZADO	23,90	OBRA DE DEFENSA	
83	K25+624,40	MURO EN CONCRETO REFORZADO	5,50	OBRA DE DEFENSA	
84	K25+630,60	MURO EN CONCRETO REFORZADO	15,10	OBRA DE DEFENSA	
85	K25+789,60	MURO EN CONCRETO REFORZADO	30,60	OBRA DE DEFENSA	

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

86	K25+937,20	MURO EN CONCRETO REFORZADO	11,40	OBRA DE DEFENSA	
87	K26+087,70	MURO EN CONCRETO REFORZADO	8,40	OBRA DE DEFENSA	
88	K26+121,80	MURO EN CONCRETO REFORZADO	16,40	OBRA DE DEFENSA	
89	K26+150,00	MURO EN CONCRETO REFORZADO	55,50	OBRA DE DEFENSA	
90	K26+232,90	MURO EN CONCRETO REFORZADO	16,70	OBRA DE DEFENSA	
91	K26+587,80	MURO EN CONCRETO REFORZADO	39,20	OBRA DE DEFENSA	
92	K27+058,80	MURO EN CONCRETO REFORZADO	12,90	OBRA DE DEFENSA	
93	K26+071,80	MURO EN CONCRETO REFORZADO	17,50	OBRA DE DEFENSA	

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

94	K27+116,70	MURO EN CONCRETO REFORZADO	14,70	OBRA DE DEFENSA	
95	K27+843,50	MURO EN CONCRETO REFORZADO	12,80	OBRA DE DEFENSA	
96	K29+216,50	MURO EN CONCRETO REFORZADO	13,60	OBRA DE DEFENSA	
97	K29+751,50	MURO EN CONCRETO REFORZADO	35,15	OBRA DE DEFENSA	
98	K29+881,20	MURO EN CONCRETO REFORZADO	12,60	OBRA DE DEFENSA	

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

6. PRESUPUESTO DE OBRA

Definido el diseño geométrico de la vía Maripí – Muzo, en el sector PR14+830 a PR30+635, se determinaron las cantidades de obra de las siguientes actividades:

- Preliminares.
- Explanaciones.
- Obras de drenaje y protección.
- Pontones.
- Afirmado.
- Señalización y demarcación.
- Obras varias.

Teniendo en cuenta los precios unitarios que incluyen materiales, mano de obra, transporte, equipo, de la región, se procedió a la elaboración del presupuesto, el cual se presenta en el Cuadro No. 6.1 - Presupuesto de obra, acompañado de los análisis de precios unitarios.

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMETRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA MARIPI - MUZO, SECTOR PR14+830 A
PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACA.

CUADRO No. 6.1: PRESUPUESTO DE OBRA

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR COSTO DIRECTO	VALOR TOTAL
I.	PRELIMINARES				
1,1	Localización y replanteo topográfico.	km	15,84	\$ 1.200.000,00	\$ 19.008.000,00

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

	Subtotal				\$ 19.008.000,00
II	EXPLANACIONES				
2,1	Excavaciones de corte, canales y préstamos en roca a máquina, incluye cargue y acarreo hasta sitio de botadero.	m3	65784,32	\$ 24.300,00	1.598.558.976,00
2,2	Excavaciones de corte canales y préstamos en conglomerado a máquina, incluye cargue y acarreo hasta sitio de botadero.	m3	98676,48	\$ 10.890,00	1.074.586.867,20
	Subtotal				\$ 2.673.145.843,20
III	OBRAS DE DRENAJE Y PROTECCION				
3,1	Excavación manual en tierra y conglomerado.	m3	22818,00	\$ 20.000,00	\$ 456.360.000,00
3,2	Excavación en roca con compresor y dinamita.	m3	4416,00	\$ 37.500,00	\$ 165.600.000,00
3,3	Concreto 2000 psi, para solados y atraques 1:3:4.	m3	346,00	\$ 264.750,00	\$ 91.603.500,00
3,4	Concreto ciclópeo 2500 psi, 40% rajón para bases.	m3	0,00	\$ 225.000,00	\$ 0,00
3,5	Concreto ciclópeo 2500 psi, 40% rajón para elevaciones.	m3	0,00	\$ 262.500,00	\$ 0,00
3,6	Suministro e instalación de tubería de concreto reforzado D=36", incluye emboquillada puesta en obra.	ml	441,00	\$ 281.250,00	\$ 124.031.250,00
3,7	Relleno con material seleccionado proveniente de la excavación compactado mecánicamente, colocado en el sitio.	m3	17057,00	\$ 9.000,00	\$ 153.513.000,00
3,8	Filtros a diferente profundidad con material filtrante gravas y rajón seleccionado, con geotextil, según especificación.	m3	8100,00	\$ 65.000,00	\$ 526.500.000,00
3,11	Demolición obras en concreto ciclópeo, incluye retiro de sobrantes hasta sitio de botadero.	m3	30,00	\$ 68.729,63	\$ 2.061.889,04
3,12	Gaviones.	m3	80,00	\$ 180.000,00	\$ 14.400.000,00
3,13	Concreto clase D para bases.	m3	4064,00	\$ 390.000,00	\$ 1.584.960.000,00
3,14	Concreto clase D para elevaciones.	m3	2756,00	\$ 470.000,00	\$ 1.295.320.000,00
3,15	Transporte de material de excavación de obras de drenaje y defensa.	m3/k m	10069,00	\$ 1.000,00	\$ 10.069.000,00
	Subtotal				\$ 4.424.418.639,04
IV	PONTONES Y PUENTES				
4,1	Concreto ciclópeo, 2500 psi, 40% rajón.	m3	20,00	\$ 262.500,00	\$ 5.250.000,00
4,2	Concreto simple de 3000 psi para placas y vigas.	m3	67,80	\$ 400.000,00	\$ 27.120.000,00
4,3	Acero de refuerzo de 60000 psi.	kg	79800,00	\$ 3.500,00	\$ 279.300.000,00
4,4	Suministro e instalación de barandas de tubo galvanizado D=2" soldado, incluye pintura.	ml	40,00	\$ 127.800,00	\$ 5.112.000,00
	Subtotal				\$ 316.782.000,00
V	AFIRMADO				
5,1	Suministro, extendida y compactación mecánica de material seleccionado para mejoramiento de subrasante puesto en obra, según especificación de INVIA, e = 0,15 metros.	m3	14968,80	\$ 66.150,00	\$ 990.186.120,00
5,2	Mejoramiento de la subrasante con material de pedraplén.	m3	34689,60	\$ 68.835,00	\$ 2.387.858.616,00

**ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

	Subtotal				\$ 3.378.044.736,00
VI	SEÑALIZACION Y DEMARCACION				
	Señal vertical con tablero en lámina galvanizada calibre 16.				
6,1	Suministro e instalacion señal vial preventiva, tamaño 75*75 cm, según norma INVIAS.	und	81,00	\$ 230.000,00	\$ 18.630.000,00
6,2	Suministro e instalacion señal vial informativa, tamaño 2m*50 cm, con soporte en H según norma INVIAS.	und	97,00	\$ 395.000,00	\$ 38.315.000,00
	Subtotal				\$ 56.945.000,00

	VALOR DEL PROYECTO A COSTO DIRECTO				\$ 10.868.344.218,24
	A.I.U. 30%				\$ 3.260.503.265,47
	VALOR TOTAL DEL PROYECTO				\$ 14.128.847.483,71

7.

SEÑALIZACION

1 GENERALIDADES

La señalización en las carreteras surge como una necesidad de comunicar, en el nivel de comprensión más amplio, sobre los riesgos de la vía, las regulaciones del tránsito, direcciones y servicios. De acuerdo con el análisis efectuado en el diseño preliminar, se proyectará los tipos de señales a emplear y su ubicación en el tramo a intervenir y se implementará las respectivas señales de aproximación a los tramos intervenidos.

En el proyecto de Estudio y diseño geométrico para el Mejoramiento de la vía Maripí – Muzo, sector PR14+830 a PR30+635, en el Departamento de Boyacá, se identificaron las señales de tránsito vertical que se instalarán en el tramo vial para prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y la naturaleza de los mismos, reglamentar las prohibiciones o restricciones en lo que se refiere al uso de la vía y proporcionar la información necesaria para guiar a los viajeros.

La señalización debe ser instalada antes de que el tramo vial entre en funcionamiento y siempre deben permanecer en las posiciones correctas, limpias y legibles. Dentro del programa de mantenimiento se deben reemplazar aquellas

que se hayan deteriorado o se encuentren defectuosas y retirar las que no cumplan la función específica por la que fueron instaladas.

Las señales preventivas, reglamentarias e informativas se presentan en los Cuadros Nos. 7.1, 7.2 y 7.3, respectivamente.

Las señales deberán elaborarse con material retro reflectante Tipo I. Todas las características de uso, color, geometría, tamaño, ubicación lateral y longitudinal, y soporte deberán cumplir con lo estipulado en la especificación.

Cuadro No. 7.1 - Señales verticales preventivas

SEÑALES VERTICALES PREVENTIVAS			
SP-01	Curva peligrosa a la izquierda.	SP-32	Ensanche simétrico de la calzada.
SP-02	Curva peligrosa a la derecha.	SP-33	Prevención de ceda el paso.
SP-03	Curva pronunciada a la izquierda.	SP-34	Ensanche asimétrico de la calzada (izquierda).
SP-04	Curva pronunciada a la derecha.	SP-35	Ensanche asimétrico de la calzada (derecha).
SP-05	Curva y contracurva peligrosas (izquierda-derecha).	SP-36	Puente angosto.

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

SP-06	Curva y contracurva peligrosas (derecha-izquierda).	SP-37	Túnel.
SP-07	Curvas sucesivas primera izquierda.	SP-38	Peso máximo total permitido.
SP-08	Curvas sucesivas primera derecha.	SP-39	Circulación en dos sentidos.
SP-09	Curva y contracurva pronunciadas (izquierda-derecha).	SP-40	Flecha direccional.
SP-10	Curva y contracurva pronunciadas (derecha-izquierda).	SP-41	Tres carriles (uno en contraflujo).
SP-11	Intersección de vías.	SP-42	Zona de derrumbe.
SP-12	Vía lateral izquierda.	SP-43	Tres carriles (dos en contraflujo).
SP-13	Vía lateral derecha.	SP-44	Superficie deslizante.
SP-14	Bifurcación en "T".	SP-45	Maquinaria agrícola en la vía.
SP-15	Bifurcación en "Y".	SP-46	Peatones en la vía.
SP-16	Bifurcación izquierda.	SP-47	Zona escolar.
SP-	Bifurcación derecha.	SP-	Zona deportiva.

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

17		48	
SP-18	Bifurcación escalonada (izquierda-derecha).	SP-49	Animales en la vía.
SP-19	Bifurcación escalonada (derecha-izquierda).	SP-50	Altura libre.
SP-20	Glorieta.	SP-51	Ancho libre.
SP-21	Incorporación de tránsito (izquierda).	SP-52	Cruce a nivel con el ferrocarril.
SP-22	Incorporación de tránsito (derecha).	SP-53	Barrera.
SP-23	Semáforo.	SP-54	Paso a nivel.
SP-24	Superficie rizada.	SP-55	Iniciación de separador (dos sentidos).
SP-25	Resalto.	SP-55 A	Iniciación de vía con separador (un sentido).
SP-26	Depresión.	SP-56	Terminación de vía con separador (dos sentidos).
SP-27	Descenso peligroso.	SP-56 A	Terminación de vía con separador (un sentido).
SP-28	Reducción simétrica de la calzada.	SP-57	Final del pavimento.

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

SP-29	Prevención de pare.	SP-59	Ciclistas en la vía.
SP-30	Reducción asimétrica de la calzada (izquierda).	SP-67	Riesgo de accidente.
SP-31	Reducción asimétrica de la calzada (derecha).		

Cuadro No. 7.2 - Señales verticales reglamentarias

SEÑALES VERTICALES REGLAMENTARIAS			
SR-01	Pare.	SR-25	Circulación prohibida de vehículos de tracción animal.
SR-02	Ceda el paso.	SR-26	Prohibido adelantar.
SR-03	Siga de frente.	SR-27	Prohibido parquear.
SR-04	No pase.	SR-28	Prohibido parquear o detenerse.
SR-05	Giro a la izquierda solamente.	SR-29	Prohibido pitar.
SR-06	Prohibido girar a la izquierda.	SR-30	Velocidad máxima.
SR-07	Giro a la derecha solamente.	SR-31	Peso máximo total permitido.
SR-	Prohibido girar a la	SR-32	Altura máxima

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

08	derecha.		permitida.
SR-10	Prohibido girar en "U".	SR-33	Ancho máximo permitido.
SR-11	Doble vía.	SR-34	Zona de estacionamiento de Taxis.
SR-12	Tres carriles (uno en contraflujo).	SR-35	Circulación con luces bajas.
SR-13	Tres carriles (dos en contraflujo).	SR-36	Retén.
SR-14	Prohibido el cambio de calzada.	SR-37	Ciclorruta.
SR-16	Circulación prohibida de vehículos automotores.	SR-38	Sentido único de circulación.
SR-17	Vehículos pesados a la derecha.	SR-39	Sentido de circulación doble.
SR-18	Circulación prohibida de vehículos de carga.	SR-40	Paradero.
SR-19	Peatones a la izquierda.	SR-41	Prohibido dejar o recoger pasajeros.
SR-20	Circulación prohibida de peatones.	SR-42	Zona de cargue y descargue.
SR-21	Circulación prohibida de cabalgaduras.	SR-43	Prohibido el cargue y descargue.

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

SR-22	Circulación prohibida de bicicletas.	SR-44	Indicación de separador (sentido único).
SR-23	Circulación prohibida de motocicletas.	SR-45	Indicación de separador tránsito a la izquierda.
SR-24	Circulación prohibida de maquinaria agrícola.	SR-46	Indicación de separador tránsito a la derecha.

Cuadro No. 7.3 - Señales verticales informativas

SEÑALES VERTICALES INFORMATIVAS			
SI-01	Ruta Nacional.	SI-24	Cruce peatonal.
SI-02	Ruta Panamericana.	SI-25	Discapacitados.
SI-03	Ruta marginal de la selva.	SI-26	Nomenclatura urbana.
SI-04	Poste de referencia.	SI-27	Seguridad vial.
SI-05	Información previa de destino.	SI-28	Geográfica.
SI-05 A	Informativa de decisión de destino.	SI-29	Transporte ferroviario.

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPÍ – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

SI-0 5 B	Croquis.	SI - 30	Transporte masivo.
SI-0 5 C	Descripción de giros.	SI - 31	Zonal recreativa.
SI-0 6	Confirmativa de destino (información de kilometraje).	SI - 32	Cambio de moneda.
SI-0 7	Sitio de parqueo.	SI - 33	Zona de camping.
SI-0 7 A	Zonas especiales de parqueo.	SI - 34	Playa.
SI-0 8	Paradero de buses.	SI - 35	Museo.
SI-0 9	Estacionamiento de taxis.	SI - 36	Muelle.
SI-1 0	Trasbordador.	SI - 37	Zoológico.
SI-1 1	Vía para ciclistas.	SI - 38	Punto de información turística.
SI-1 2	Monumento Nacional.	SI - 39	Artesanías.
SI-1 3	Zona Militar.	SI - 40	Bienes arqueológicos.
SI-1 4	Aeropuerto.	SI - 41	Lago.
SI-1	Hospedaje.	SI -	Polideportivo.

5		42	
SI-1 6	Primeros auxilios.	SI - 43	Mirador.
SI-1 7	Servicios sanitarios.	SI - 44	Alquiler de autos.
SI-1 8	Restaurante.	SI - 45	Atractivo natural.
SI-1 9	Teléfono.	SI - 46	Volcán.
SI-2 0	Iglesia.	SI - 47	Nevado.
SI-2 1	Taller.	SI - 48	Termal.
SI-2 2	Estación de servicio.	SI - 49	Cascada.
SI-2 3	Montallantas.	SI - 50	Pesca.

La señalización del proyecto, teniendo en cuenta la anterior información, se encuentra marcada los planos del proyecto desde el número 45 al 62.

2 SEÑALIZACION DE CARRETERAS AFECTADAS POR OBRAS

Cuando se ejecutan trabajos de construcción, rehabilitación, mantenimiento o actividades relacionadas con la intervención de trabajos en una vía, se presentan condiciones especiales que afectan la circulación de vehículos y personas.

Los dispositivos para la regulación del tránsito, deberán ubicarse con anterioridad al inicio de la obra, permanecer durante la ejecución de la misma y serán retirados una vez cesen las condiciones que dieron origen a su instalación. Cuando las operaciones se realicen por etapas, deberán permanecer en el lugar solamente las señales y dispositivos que sean aplicables a las condiciones existentes y ser removidas o cubiertas las que no sean requeridas.

Es competencia de la entidad contratante establecer la responsabilidad de la instalación de señales en las obras que se realicen en la vía o en zonas adyacentes a ella.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía se podrán usar además de las señales presentadas en los Cuadros Nos. 7.5 y 7.6.

Cuadro No. 7.5 - Señales para ejecución de obras

SEÑALIZACIÓN DE CARRETERAS AFECTADAS POR OBRAS	
SIO-01	Aproximación a obra en la vía.
SPO-01	Trabajos en la vía.
SPO-02	Maquinaria en la vía.
SPO-03	Banderero.
SIO-04	Carril cerrado (derecho-centro-izquierdo).
SIO-05	Desvío.

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

SRO-01	Vía cerrada.
SRO-02	Desvío.
SRO-03	Paso uno a uno.
SIO - 02 SIO-03	Información de inicio o fin de obra.

Cuadro No. 7.6 - Dispositivos para la señalización durante la ejecución de obras

DISPOSITIVOS PARA LA SEÑALIZACIÓN DE OBRAS
Barricada.
Cono.
Delineador tubular.
Caneca.
Barrera plástica flexible.
Tabique.
Cinta plástica.
Malla.
Reja portátil peatonal.
Reflector.
Luces intermitentes.
Lámpara de encendido eléctrico Continuo.
Luces de advertencia en barricadas.

Señal de mensaje luminoso.
Bandera.
Paleta.
Linterna.

8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Para el proyecto de mejoramiento de la vía Maripí – Muzo, en el sector PR14+830 a PR30+635, en el Departamento de Boyacá, se planteó el diseño de un Plan de Manejo Ambiental que contenga herramientas requeridas para prevenir y mitigar los impactos ambientales, producidos por la ejecución de las obras del proyecto.

Fue necesario tener en cuenta el marco legal ambiental aplicable al proyecto, la identificación de permisos requeridos para la ejecución de las obras acorde con la normatividad vigente, el diagnóstico actual de los componentes ambientales (físico, biótico y social), del área de influencia directa del proyecto, la identificación y diseño de las medidas para prevenir, controlar y mitigar los impactos que se

pueden presentar por la construcción y operación del proyecto, el seguimiento y monitoreo ambiental que permita evaluar la eficacia de las medidas diseñadas en el Plan de Manejo Ambiental y el plan de contingencia.

1 LOCALIZACIÓN.

El proyecto se localiza en la vía Maripí – Muzo, sector PR14+830 al PR30+635, Departamento de Boyacá; ubicada en una región de topografía escarpada.

El clima en la región es templado – cálido y húmedo, y la temperatura promedio anual es de 24 ° C.

La vegetación natural característica de la zona es la de bosque tropical y bosque subandino, acompañada de guaduas, vegetación arbustiva, helechos etc.

En este tramo de la vía, se identifican 3 cruces importantes de agua, que en su orden son: Quebrada Chanaral, Quebrada la Pita y Quebrada San Pablo.

2 METODOLOGIA.

La información se recopiló y analizó de estudios y diseños del sector, así como de la información disponible en Entidades del nivel Nacional, Departamental y Municipal.

Con base en lo anterior se procedió a la elaboración de la línea base del proyecto, la cual superpuesta a las actividades propias del proceso constructivo permitió

identificar y calificar los impactos positivos y negativos que pueden generarse sobre cada uno de los componentes ambientales y por último se procedió al diseño de las obras y medidas de manejo ambiental.

3 MARCO LEGAL APLICABLE.

1 Normas constitucionales, se tienen:

- Artículo 8° de la Constitución Política, que señala la corresponsabilidad entre el Estado y las personas para proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.
- Artículos 79 y 80 de la Carta Fundamental, para la interpretación de la legislación ambiental. El primero señalando el Derecho Colectivo a un ambiente sano y el segundo al expresar que le corresponde al Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución; así como prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental.
- Artículo 84 de la Constitución Nacional, que establece que cuando una actividad haya sido reglamentada de manera general, las autoridades públicas no podrán establecer ni exigir permisos, licencias o requisitos adicionales para su ejercicio, por eso ni las guías como tal ni los PMA están sujetas a aprobación previa de ninguna autoridad, solamente en cuanto a los permisos, autorizaciones y/o concesiones.

- Artículo 95 numeral 8 de la Constitución Política que establece como deberes de la persona y del ciudadano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.

2 Normas legales, se tienen:

- Decreto Ley 2811 de 1974: Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente, que regula integralmente la gestión ambiental y el manejo de los recursos naturales renovables (aguas, bosques, suelos, fauna etc.) y es el fundamento legal de los decretos reglamentarios que se citarán al desarrollar lo referido a permisos, autorizaciones y/o concesiones.

3 Marco jurídico aplicable, se tienen:

- Resolución No. 0627 de 2006: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibels db (A). Se deben verificar zonas de obras civiles y la zona de afectación real del ruido, para establecer los parámetros máximos permitidos en cada evento.
- Licencia ambiental para la Explotación de materiales pétreos en cantería y/o material de arrastre, Ley 685 de 2001 Código de Minas: En carreteras en todo caso se requerirá de materiales como piedra, grava y arena tanto para la construcción de la estructura del pavimento: subbase, base, capa de rodadura

como para los concretos hidráulicos para las obras de arte y estructuras especiales. Estos materiales pueden ser obtenidos bien sea de canteras o de cauces y playas de ríos.

- Resolución 541 de 1994: expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Sobre Manejo de Escombros. Deben cumplirse las disposiciones allí establecidas para el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros.

- Decreto 1713 de 2002: modificado por el Decreto 838 de 2005 – Sobre recolección doméstica de residuos.

- Decreto 4741 de 2005: Sobre el Manejo de Residuos Peligrosos. Se debe realizar la correlación e identificación de los residuos que se generen en una obra civil frente a los elementos y características de los anexos I, II y III del Decreto, para establecer o no su peligrosidad de acuerdo al mismo y en caso positivo proceder acorde con el mismo.

4 Permisos requeridos, se tienen:

- Permiso Sitio Disposición Final de Escombros.
- Permiso Explotación Fuente de Materiales.
- Otros permisos, como abastecimiento de agua.

En cuanto al componente forestal, este no aplica ya que la vegetación existente a lo largo del corredor en el área de los trabajos, corresponde a pastos y rastrojo.

En el proceso de intervención de cauces se mejoraran las obras hidráulicas existentes, de acuerdo a la normatividad vigente.

4 DESCRIPCION DEL PROYECTO.

El sector donde se ubicada la carretera Maripí - Muzo, sector PR14+830 a PR 30+635, se encuentra localizada en el costado nor-occidental del Departamento de Boyacá.

Actualmente, la vía se encuentra en afirmado con un ancho promedio que oscila entre 4 y 5 metros, los taludes ostentan una elevada cobertura vegetal.

En el tramo objeto del presente contrato se identifican plenamente dos zonas geotécnicas, conformadas por suelos residuales provenientes de la degradación de rocas (K15+200 al K21+995) y una segunda zona conformada por afloramientos rocosos (K21+995 AL K31+000).

No se aprecian manifestaciones de movimientos activos, existe la presencia de flujos superficiales por concentraciones de humedad por lo que se hace necesario la construcción de filtros en las zonas conformadas por suelos residuales.

La ejecución del proyecto contempla la ampliación de la calzada actual, lo que implica cortes en los taludes existentes.

A lo largo de la totalidad del corredor se mejoraran las condiciones de drenaje, con la construcción de filtros, cunetas y alcantarillas.

5 AREA DE INFLUENCIA.

Se toma como área de influencia directa el corredor vial objeto del proyecto, el cual por tener características funcionales de vía terciaria, tiene veinte (20) metros de derecho de vía.

6 ASPECTO FISICO

1 Información Geológica. La vía Maripí - Muzo objeto del presente estudio para su mejoramiento, es una carretera a media ladera, que va en general de oriente a occidente, y pertenece a la red vial terciaria del occidente del Departamento de Boyacá.

La nomenclatura geológica agrupa y denomina las rocas que atraviesa la vía Maripí – Muzo, como pertenecientes a las formaciones Simití, Tablazo y Paja. Se trata de una litología monótona puesto que estas formaciones están constituidas esencialmente por rocas arcillosas.

La morfología del terreno es regionalmente montañosa, con sectores localizados relativamente suaves, consecuentes con terrenos coluviales o aluviales ocasional o frecuentemente presentes.

Las pendientes transversales sin embargo son usualmente pronunciadas a lo largo de casi todo el proyecto.

La concepción geomorfológica del corredor para los tramos de vía, puede ser de alguna manera subjetiva. Sin embargo se han definido geomorfológicamente dos unidades con características predominantes: Un Terreno Montañoso - TM (que alterna sectores Moderados - TMM con sectores Abruptos TMA), y un corto segmento de Terreno Ondulado a Plano – TOP.

2 Condiciones Geotécnicas Especiales de la vía. En la vía se identificaron sectores que actualmente presentan condiciones particulares de inestabilidad que pueden llegar a generar daños en un futuro, entre los que se tienen: PR18+320, PR19+320 (pérdida de banca), PR21+820 y PR22+020 (presencia de un depósito coluvial con posibilidad de generar un deslizamiento, por lo que se recomienda construir una zanja de coronación en toda la franja y tender el talud a una inclinación 1:1, PR23+720 (deslizamientos menores).

3 Hidrología. En este tramo de la vía, se identifican 3 cruces importantes de agua, que en su orden son: Quebrada Chanaral, Quebrada la Pita y Quebrada San Pablo, cuyas áreas de drenaje son 0.647 km², 2.852 km² y 0.602 km², respectivamente.

La precipitación total anual a nivel multianual corresponde aproximadamente a 2577.0 mm para la estación Muzo. El régimen de precipitación en la zona del proyecto presenta una época de verano y una de lluvias a lo largo del año. En promedio, el período lluvioso se extiende durante los meses de marzo a mayo y septiembre a noviembre mientras las épocas de estiaje ocurren durante el resto del año.

El mes más seco corresponde al de agosto, con el 4.5 % en promedio de la lluvia anual, mientras el más lluvioso corresponde al de octubre, con el 13.8 % en promedio de la lluvia anual.

4 Zonificación de los suelos por capacidad de uso de las tierras. En la zona se distinguen los siguientes tipos de suelos de acuerdo con la capacidad de uso de las tierras:

- **Clase III.** Suelos con pendientes fuertemente inclinado o fuertemente ondulado con pendientes que no exceden del 25%; erosión hasta de tipo ligero en no más del 30% del área, de tipo moderado en áreas inferiores al 10%. Profundidad efectiva: de superficial a muy profunda. Sin piedras hasta pendiente del 12% y pedregosos en pendientes del 12% al 25%. La salinidad no excede el 30% del área para suelos salinos o salinos – sódicos. Drenaje natural excesivo, bueno, moderado, imperfecto o pobre. Encharcamientos serán ocasionales en lapsos cortos con un máximo de 30 días acumulados por año; inundaciones hasta por un máximo de 30 días acumulados por año; retención de agua baja, mediana, alta o muy alta. Permeabilidad lenta, moderadamente rápida o rápida. Nivel de fertilidad alto a muy bajo. Tiene una o varias limitaciones más altas que la de la clase II que inciden en la selección de los cultivos transitorios o perennes. Requiere prácticas de manejo y conservación de aplicación rigurosa: control de erosión y de agua, drenajes, fertilización, recuperación de áreas salinas o salina – sódicas.

- **Clase VI.** Suelos que pertenecen a las partes medias y altas de las cuencas al occidente de la carretera. Usualmente también marcan el inicio de los límites de las hoyas hidrográficas que son aferentes a los caños y ciénagas a la derecha de

la vía. Suelos con relieve similar a la clase IV, o de relieve escarpado o fuertemente quebrado. Para estos suelos las pendientes serán del 25% a 50%. El área puede estar afectada por erosión ligera hasta el 60%, moderada hasta el 30% y severa hasta el 20%. Profundidad efectiva de muy superficial a muy profunda; pedregosidad y rocosidad hasta de nula a excesiva. Salinidad hasta en un 60% para suelos salinos y salinos sódicos. Drenaje natural de excesivo a muy pobre. Encharcamientos hasta de 90 días acumulados por año. Inundaciones entre 2 a 4 meses por año; retención de humedad de excesiva a muy baja. Permeabilidad de muy lenta a muy rápida. Nivel de fertilidad de muy alto a muy bajo. Son suelos con vocación especial para pastoreo con buen manejo de potreros o cultivos permanentes y bosques. Se pueden encontrar sectores limitados en donde es posible explotarlos con cultivos limpios de subsistencia. Por la limitación o limitaciones tan severas, las medidas de conservación y manejo deben ser especiales y muy cuidadosas.

- **Clase VII.** Suelos que pertenecen a pendientes escarpadas de las partes medias y altas de las cuencas hidrográficas. Suelos con relieve similar a los de la clase VI o también muy escarpados, con pendientes mayores al 50%; la erosión es más grave que en los suelos de clase VI. El área puede estar afectada por erosión ligera hasta en un 100%, moderada hasta en un 70%, severa hasta en un 50%, y muy severa hasta en un 30%. Muy superficiales a muy profundos, pedregosidad y rocosidad de nula a excesiva. Suelos salinos, salino – sódicos hasta el 70% del área. Drenaje natural desde excesivo a muy pobre; encharcamientos hasta de 120 días acumulados al año, las inundaciones ocurren de 4 a 6 meses año. Retención de agua excesiva a muy baja, permeabilidad muy lenta a muy rápida. Nivel de fertilidad alto a muy bajo. Por las inundaciones tan graves que presenta esta clase de uso se limita principalmente a la vegetación

forestal y en las áreas de pendientes menos abruptas, a potreros con un muy cuidadoso manejo. En general requiere un manejo extremadamente cuidadoso, especialmente en relación con la conservación de las cuencas hidrográficas.

- **Clase VIII.** Suelos con las más severas limitaciones; que corresponden generalmente a pendientes muy escarpadas y excesiva pedregosidad y jocosidad; muy superficiales; si son planos, son improductivos en razón de una o varias de las siguientes limitaciones: suelos salinos, salino – sódicos o rocosos, playas de arena, manglares, inundaciones por más de 8 meses en el año. Deberá protegerse la vegetación natural existente, con miras a la conservación de las cuencas hidrográficas y de la vida silvestre.

El uso actual del suelo, es vial; y su uso potencial es vial.

7 ASPECTO BIOTICO.

1 Vegetación. A lo largo del corredor objeto de las obras del proyecto se encuentran pastos y rastrojos, lo cual no implica afectación en el proceso constructivo.

Los principales pastos reportados son: brachiaria, yaraguá, imperial, elefante y estrella. Los dos primeros y el último se utilizan en praderas para ganadería extensiva.

En la región de Muzo ya no existen verdaderos bosques, aunque por las características climáticas la regeneración natural es muy rápida, lo cual coincide con la desaparición de especies importantes de flora. Además, cuando la regeneración se convierte en rastrojo de varios metros vuelve a ser talada y quemada la vegetación para luego sembrar una o dos cosechas, sin importar la pendiente del terreno y los impactos negativos que sobre él se generen.

2 Fauna. A pesar de que la cobertura boscosa ha ido en disminución, aún existen muchas especies faunísticas entre las que figuran:

Aguila	Gavilán
Cuervo	Garrapatero
Cangrejo	Tortuga
Iguana	Candelo
Chito	Zaino
Soledad	Monjita
Azulejo	Chinita
Colibrí	Perdiz
Carma	Lapa
Fara	Armadillo
Erizo	Zorro

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

Oso hormiguero	Puyadora
Pechiblanca	Candelo
Siote	Zuluaga
Pírpiros	Tinajos
Ardilla	Pava
Gallineta	Guacharaca
Carpintero	Tierrero
Copetón	Perezoso
Runcho	Iguana

Entre las serpientes existen: Cuatro narices, taya X, coral,, dormilona, saiva, víbora de agua, granadilla, tauce, tatacoa, mitao, cucuyá, ganadera, güio y sapa.

De la fauna desaparecida se citan: Carma, tinajo, conejo, comadreja, araña pollera, marto, lechuza, pava, paujil, tigrillo, tigre, runcho, lapa, guache, perezoso, loros, gallineta, nutria, oso hormiguero, guacharaca, venado, cafuche y perro de monte. En algunos sectores se ha extinguido el fara.

La actividad de la caza ha sido una de las principales causas de extinción y la otra importante es la tala que ha incidido en el cambio de las características ecológicas de la región, afectado la calidad de las aguas y privado de fuentes nutricias a muchos de estos animales. El bosque es la casa de los animales y al talarlo se les ha quitado el sitio de vivienda, obligándolos a emigrar o causándoles la muerte.

8 ASPECTO SOCIOECONOMICO

A lo largo del corredor vial se encuentran viviendas en los dos costados, cada quinientos metros aproximadamente.

Como representantes de la comunidad, se tiene al alcalde, el personero, el comandante de la policía y los directivos de las minas de esmeraldas del municipio de Muzo.

Se deberá conformar la veeduría ciudadana para realizar el seguimiento y control al proyecto.

9 ANALISIS AMBIENTAL DEL PROYECTO.

1 Etapas del proyecto. En el desarrollo del proyecto, se identificaron las siguientes etapas:

- Estudios y diseños: en esta etapa se desarrollan estudios varios como: Tránsito, Diseño geométrico, Plan de Manejo ambiental, entre otros.

Adicionalmente se tendrán las siguientes actividades:

- Instalación de infraestructuras temporales para campamentos, sitios de acopio: Esta actividad se refiere a la necesidad de localizar estructuras temporales para el desarrollo de las obras. Es una actividad susceptible de producir impactos debido a la demanda de recursos naturales y generación de escombros.
- Manejo de vegetación: Esta actividad generalmente se considera preliminar dado que la rocería se realiza para iniciar una obra; sin embargo, también es posible que durante la etapa constructiva sea necesario ejecutarla. Esta actividad es susceptible de producir impactos debido a la disminución de la cobertura vegetal, la generación de residuos sólidos vegetales y al ruido.
- Contratación de personal: Esta actividad se considera preliminar pero también puede darse durante la etapa constructiva. Consiste en la vinculación del personal profesional, técnico y operativo necesario para adelantar el proyecto, se considera susceptible de producir impactos debido a que puede causar falsas expectativas sobre la comunidad; además, la presencia de personal foráneo puede promover actividades de tala, caza y pesca que afecten los recursos naturales.
- Actividades para la recuperación de derecho de vía: Esta actividad se refiere a las acciones que hay que realizar para recuperar el derecho de vía por presencia de ocupaciones ilegales entre las que se mencionan construcciones para vivienda o fincas, entre otros, que impiden la ejecución de las obras. Esta actividad impacta debido a la inadecuada o inoportuna información a las

comunidades y autoridades locales; a las dificultades de coordinación para la reubicación y a la generación de residuos sólidos.

– La segunda etapa es la CONSTRUCTIVA O EJECUCION DE LOS DISEÑOS, la cual se refiere a la ejecución física de las obras y desarrollo del plan de inversión del proyecto. A continuación se describen algunas actividades:

– Explotación de materiales de construcción: Esta actividad tiene que ver con la necesidad de la obra de extraer materiales de fuentes aluviales y de canteras, para la ejecución de la misma. Es una actividad susceptible de producir impactos debido a la demanda de los recursos naturales, generación de emisiones a la atmósfera, generación de ruido, usos de explosivos, derrames, generación de sedimentos en los cuerpos de agua y ocupación del cauce.

– Operación de instalaciones temporales: La operación de las instalaciones temporales se refiere a todas las actividades que se deben desarrollar en estos sitios para el manejo adecuado de obra. Es una actividad susceptible de producir impactos debido a la generación y vertimientos de las aguas residuales, generación de accidentes, de ruido, de olores, a la producción de emisiones de material particulado y gases, generación de aceites, residuos sólidos, manejo de combustible, operación de vehículos y de maquinaria y demanda de recursos naturales.

– Rocería: Se refiere a la remoción de la cubierta vegetal, este procedimiento es necesario para la ejecución de las obras. Es susceptible de producir impactos debido a la generación de residuos sólidos, al arrastre de material y a la pérdida de la cobertura vegetal.

- Excavaciones: Se refiere al volumen de material que hay que remover, mecánica o manualmente, transportar y disponer, para la ejecución de las obras. Esta actividad puede producir impactos debido a la generación de escombros, emisiones de material particulado, a la operación de la maquinaria y vehículos –emisión de gases, ruido, vibraciones, vertimientos– y al uso de explosivos.
- Demolición de obras existentes: De acuerdo con los diseños, es necesaria la demolición de algunas estructuras existentes en concreto, por tanto esta actividad genera escombros, ruido y emisiones que pueden producir impactos sobre los componentes ambientales y sociales.
- Rellenos o terraplenes: Este trabajo consiste en la nivelación, conformación y compactación del terreno o del afirmado con material clasificado, de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas. Esta actividad es susceptible de producir impactos debido al manejo de los materiales, a la generación de residuos y a las emisiones de material particulado.
- Colocación de los materiales granulares –clasificados: Esta actividad se refiere a la conformación de los materiales granulados de diferentes especificaciones para terraplenes, sub-base y base. Pueden generar impactos debido a las emisiones de material particulado y generación de escombros.
- Colocación de concreto hidráulico: Esta actividad consiste en el suministro, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de estructuras de drenaje, muros de contención, y estructuras en general. Esta actividad es susceptible de producir impactos debido a las emisiones de material particulado, a la operación de

equipos, posibles derrames, vertimientos, ruido e interrupciones parciales en el servicio vial.

– Instalación de materiales para gaviones o enrocados: Esta actividad se refiere a la construcción, transporte, manejo, almacenamiento, instalación de canastas metálicas y el suministro de material de relleno para las canastas y enrocados. Es susceptible de producir impactos por la demanda de recursos naturales.

– Instalación de prefabricados: Se refiere a la instalación de elementos tales como tuberías, estructuras en hierro, metálicas, entre otras. Esta actividad genera residuos sólidos, ruido y emisión de material particulado.

– Desplazamiento de vehículos –volquetas y maquinaria: Esta actividad se considera como susceptible de producir impactos debido a la generación de ruido, gases, derrames y riesgos de accidentalidad.

– Manejo de material de derrumbes: Esta actividad se refiere al manejo que se debe dar, en caso de emergencia, al material producto del derrumbe. Se considera una actividad impactante debido al transporte y disposición final de los escombros, a la demanda de un sitio inmediato para su disposición, a los cierres temporales de la vía.

– Actividades de empedrado: Este trabajo consiste en la plantación de césped y/o semillas sobre taludes de terraplenes, cortes, sitios de disposición final y otras áreas del proyecto. Estas actividades son susceptibles de producir

impactos debido a la generación, transporte y disposición final de escombros y a la demanda de recursos naturales.

- Limpieza de obras de arte: Esta actividad consiste en la remoción de materiales que obstaculizan el paso de agua a través del conducto, incluyendo la entrada y salida. Es susceptible de producir impactos debido a la generación de malos olores y de escombros contaminados.

- Actividades en la etapa de abandono o desmantelamiento: Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales: Una vez terminadas las actividades constructivas, las instalaciones temporales construidas deben ser desmanteladas en su totalidad, es decir, debe desmontarse completamente la infraestructura y recuperar el área utilizada, esta actividad es susceptible de producir impactos debido a la generación de escombros, degradación del área intervenida y a la emisión de material particulado, entre otros.

- Recuperación de áreas intervenidas: Una vez terminadas las actividades constructivas y después del desmantelamiento de las instalaciones temporales construidas se debe recuperar integralmente el área que ha sido parcial o totalmente intervenidas en cuanto a su estructura vegetal, composición de especies y funcionalidad hasta llevarla a condiciones semejantes a las iniciales, si bien es una actividad calificada como positiva para el medio ambiente puede ser susceptible de producir impactos debido a la demanda ambiental de material vegetal.

10 REQUERIMIENTOS DE MATERIALES.

Se determinará la cantidad de material requerido con base en los diseños.

11 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

1 Medidas de Manejo Ambiental. Se formuló los lineamientos del Plan de Manejo Ambiental y de Contingencia necesarios de adoptar e incorporar durante el desarrollo de la obra a fin de garantizar la prevención, control, mitigación o corrección de los factores susceptibles de generar afectaciones al medio.

Teniendo en cuenta las posibles afectaciones derivadas del desarrollo del proyecto, se ha articulado el presente plan, que reúne y estructura el conjunto de acciones para el manejo, prevención mitigación y corrección de los efectos negativos esperados por la ejecución de la obra, los cuales deberán ser incorporados durante la fase de construcción y operación.

El Plan contiene programas en los cuales se presentará el objeto, los impactos a mitigar, las actividades que lo producen, actividades a desarrollar, el registro de cumplimiento y la etapa de implementación, y estos son:

- Programa 1.- Manejo de escombros, material reutilizable, material de reciclaje y basuras.
- Programa 2.- Manejo de obras de concreto y materiales de construcción.
- Programa 3.- Manejo de residuos líquidos, combustibles, aceites y sustancias químicas.
- Programa 4.- Manejo de aguas superficiales.
- Programa 5.- Manejo de maquinaria y equipo.
- Programa 6.- Transito y señalización.

- Programa 7.- Gestión social.
- Programa 8.- Higiene, seguridad y salud ocupacional.
- Programa 9.-Plan de contingencia.
- Programa 10.- Monitoreo y seguimiento.

2 Plan de Manejo del Medio Físico.

Programa 1. Manejo de escombros, material reutilizable, material de reciclaje y basuras.	FICHA: 1
Objeto: Diseñar acciones para el manejo de los residuos producidos en el frente de obra, de manera que se proteja la salud humana, el recurso suelo, aire y agua. Se conserve la estética del paisaje.	
Impactos a manejar : – Focos de infecciones. – Contaminación de fuentes de agua por aporte de material. – Contaminación de suelos. – Calidad del paisaje. – Afectación a la biota. – Afectación en la salud de la comunidad y de los trabajadores. – Accidentes. – Contaminación atmosférica.	

Actividades que lo generan:

- Excavaciones.
- Manejo de materiales de construcción.

Acciones a seguir:

1. Manejo de Escombros:

En materia de manejo de escombros generados en cada una de las actividades a realizar dentro de la etapa Constructiva, estos tienen que cumplir obligatoriamente con las normas de carácter legal, por lo anterior el CONTRATISTA se acogerá a cada una de las disposiciones legales que a continuación se describen:

En materia de transporte:

- Los vehículos utilizados en esta actividad, tendrán la calidad física que no permita el derrame pérdida del material o el escurrimiento de material húmedo durante el transporte. El contenedor o platón estará constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones ranuras y espacios. La carga será acomodada de manera que su volumen este a ras del platón o contenedor, es decir a ras de los bordes superiores más bajos del platón o contenedor. Además las puertas de descargue de los vehículos que cuenten con ellas, permanecerán adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte.
- La carga transportada será cubierta con el fin de evitar dispersión de la misma o emisiones fugitivas. La cobertura será de material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estará sujeta firmemente a las paredes exteriores del contenedor o platón en forma tal que caiga sobre

el mismo.

En materia de almacenamiento, cargue y descargue:

Se prohibirá el almacenamiento temporal o permanente de los materiales en la calzada.

En materia de disposición final:

Cada vez que se requiera se recogerán los elementos extraños, basuras o desperdicios. La limpieza de la zona de trabajo se realizará al finalizar la jornada de trabajo o cuando sea necesario.

La disposición de escombros se realizará en los sitios autorizados previamente por los dueños de los predios o las autoridades competentes. La ubicación de estos sitios considerará las características físicas, topográficas, de drenaje y ambientales (alejados de los cuerpos de agua y zonas desprovistas de vegetación).

Se prohíbe depositar materiales cerca de las rondas de los ríos, quebradas y sus lechos.

2. Manejo de Residuos Reutilizables:

En caso de generarse material reutilizable, se adecuará un sitio para acopio temporal del material que sea reutilizable, dentro de la obra, se vigilará para que estos se encuentren permanentemente demarcados y señalizados. Este material estará protegido contra la acción erosiva del agua y el aire, por medio de polietileno de baja densidad.

3. Manejo de Residuos Sólidos Domésticos:

En el único sitio que se prevé se generen residuos sólidos domésticos, es el

campamento, el cual estará ubicado en el área urbana de Maripí o Muzo, por lo tanto allí se dispondrá de canecas para depósito de residuos teniendo en cuenta:

4. Clasificación:

Los residuos sólidos serán clasificados desde la misma fuente donde se producen, con el fin de lograr el máximo aprovechamiento del material reciclable y disminuir el volumen a disponer.

Para la clasificación se separarán como:

- **Tipo 1 (Reciclable y/o reutilizables):** material de vidrio, aluminio, madera, papel, cartón y chatarra.
- **Tipo 2 (peligrosos o contaminados):** Geotextiles, lonas, guantes, zapatos, estopa, en general los materiales utilizados para contener o recoger derrames de combustibles, aceites y pinturas, empaques y envases provenientes de los combustibles, lubricantes, solventes, cemento, pinturas y residuos.
- **Tipo 3 (orgánicos):** sobrantes de comida y en general todos los desechos generados.

Durante la etapa constructiva del proyecto se tendrán en el campamento 3 tipos de recipientes debidamente rotulados. Estos recipientes serán distribuidos en los sitios de trabajo y en el campamento.

Registro Cumplimiento: – Registro fotográfico. – Registros de control por parte de la Interventoría. – Certificación del dueño del predio de los escombros depositados.
Cronograma de ejecución: Durante la etapa constructiva.
Personal encargado de hacer la implementación: Obreros de la obra en cabeza del ingeniero residente.
Indicador: M3 transportados/M3 programados.

Programa 2: Manejo de obras de concreto y materiales de construcción.	FICHA 2.
Objeto: El principal objetivo de éste programa es la implementación de los procedimientos y medidas conducentes al manejo y disposición de los materiales de construcción en el sitio de las obras, con el fin de evitar la contaminación, la degradación estética del paisaje y evitar accidentes. Cabe la pena anotar que la totalidad de los materiales provienen de fuentes de materiales que cuentan con la debida licencia ambiental, tal como consta en los anexos del presente informe.	
Impactos a Mitigar: – Contaminación atmosférica. – Contaminación de suelos.	

- Afectación a la calidad paisajística.
- Afectación a la movilización vehicular.
- Conflictos sociales.
- Afectación a la salud de la comunidad y/o trabajadores.
- Riesgos de accidentalidad.

Actividades que lo generan:

Manejo de los materiales de construcción en los frentes de obra

Las obras de concreto para estabilización de taludes y/o obras hidráulicas

Acciones a seguir:

1.

Medidas de Manejo para obras de Concreto.

Se mantendrá el sitio de las obras aislado con cintas y colombinas.

En caso de algún derrame de los premezclados fuera del área de las obras estos se recogerán inmediatamente y dispondrán en el sitio de la obra. La zona donde se presente el derrame se limpiará inmediatamente.

2.

Medidas de Manejo de Agregados: Arenas, Gravas y/o Triturados.

Para la ubicación diaria de materiales en el frente de obra se debe cumplir con las disposiciones del programa de señalización.

Se manejará en el frente de obra los materiales de construcción necesarios para una jornada laboral de uno o máximo dos días, evitando su acopio en el área, obstaculización de vías, generación de polvo y deterioro del paisaje; el resto de materiales se mantendrán en los sitios de acopio.

El stock de materiales de construcción se acordonará y protegerá de la acción de las lluvias o el viento cubriéndolos con lonas o plástico y alejados de los drenajes superficiales de agua.

Los vehículos de transporte de materiales cumplirán con lo establecido en el Programa 1, es decir, completamente carpados y en perfectas condiciones mecánicas.

Para cumplir con estas medidas dentro de los programas de capacitación al personal de obra se incluirán charlas sobre el manejo de los materiales de construcción en los frentes de obra. Los proveedores a utilizar en el proyecto, deben contar con los debidos permisos ambientales.

Registro Cumplimiento:

- Determinar inconformidades por parte de la comunidad, sobre el manejo de escombros.
- Registro fotográfico.
- Registro de capacitación del personal.

Etapas implementadas:

Durante la etapa constructiva del proyecto.

Personal encargado de hacer la implementación:

Obreros de la obra en cabeza del ingeniero residente.

Indicador:

Actividad ejecutada / actividad programada.

Programa 3: Manejo de residuos líquidos, combustibles, aceites y sustancias químicas.	FICHA: 3.
Objeto:	

Establecer las medidas de manejo de residuos líquidos generados en el frente de obra, con el fin de reducir las cargas contaminantes.

Dar un manejo adecuado a los residuos de combustible.

Impactos a Mitigar:

- Contaminación por grasas y aceites, en la eventualidad de desperfectos mecánicos.
- Afectación en la salud de la comunidad.
- Contaminación de suelos
- Conflictos sociales.

Actividades que lo generan:

- Operación de maquinaria.
- Manejo de concreto y materiales de construcción.

Acciones a seguir:

1. Manejo de Aguas Residuales:

El campamento se recomienda que funcione, en el área urbana de Muzo o Maripi, dada la cercanía con el frente de obra y la utilidad de los servicios básicos completos. Para el mantenimiento de la maquinaria, se deberá utilizar sitios autorizados para tal fin, no obstante se podrán realizar mantenimientos menores en el frente de obra, como chequeos de niveles, líquidos, y cambios de aceite.

2. Manejo de residuales aceitosos:

El Contratista cumplirá con lo siguiente:

En caso de requerirse abastecimiento de combustible para la maquinaria y/o equipos en el frente de obra, éste se realizará, sin generar derrames.

Se verificará que la empresa prestadora del servicio cuente con un plan de

contingencia debidamente aprobado por la Autoridad Ambiental que contemple todo el sistema de seguridad, prevención, organización de respuesta, equipos, personal capacitado y presupuesto para la prevención y control de emisiones contaminantes y reparación de daños.

Se prohibirá el vertimiento de aceites usados y demás materiales a las redes sanitarias o de alcantarillado, así como disponerlos directamente sobre el suelo.

La disposición de aceites usados se hará con los contratistas autorizados para dicha finalidad, como estaciones de servicio.

Se prohibirá el vertimiento de aguas contaminadas con mezclas, acelerantes, etc., si se presentan derrames accidentales de aceites, acelerantes, se recogerán inmediatamente con sorbentes sintéticos, trapos, aserrín, arena, etc. En la limpieza final se puede emplear agua y detergente normal.

Se llevará un registro de todos los derrames presentados, indicando la fecha, el sitio y la medida correctiva aplicada.

Registro Cumplimiento:

- Registro fotográfico.
- Registro de derrames.

Etapas implementar:

Durante la etapa constructiva.

Personal encargado de hacer la implementación:

Obreros de la obra en cabeza del ingeniero residente.

Indicador:

Actividad ejecutada / actividad programada.

Programa 4: Manejo de aguas superficiales.	FICHA 4.
Objeto: Diseñar medidas de control y protección para los cuerpos de agua que se podrían ver afectados con las actividades del proyecto, como lo las aguas de escorrentía superficial que en determinado momento podrían ser conducidas al río Guazo, o las aguas superficiales que se van a canalizar.	
Impactos a Manejar : – Contaminación del recurso Hídrico. – Conflictos sociales – Salud de los trabajadores y comunidad.	
Actividades que lo generan: – Excavaciones. – Manejo de materiales de construcción y concreto.	
Acciones a seguir: 1. Capacitación a los Trabajadores: Esta actividad contempla el informar a los trabajadores de los diferentes frentes de trabajo acerca de las medidas de manejo ambiental a aplicar durante la construcción de obras de drenaje; las actividades de excavación, entre otras. Todo trabajador debe conocer además las medidas necesarias para garantizar que los residuos de material vegetal, estériles, cemento, concreto fresco, limos, basuras, empaques de productos de mantenimiento y aceites quemados entre otros, no se dispongan en los lechos o cursos de agua. 2. Medidas a implementar durante las actividades: Para evitar la contaminación de cuerpos de agua cercanos, se deben encauzar las aguas de drenaje y escorrentía hacia sedimentadores, antes de ser vertidas	

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

a las corrientes de agua receptoras. Se recomienda construir estructuras de retención de sedimentos como trinchos para evitar el lavado y aporte de materiales a los cuerpos de agua. Una vez finalizada la obra se hará una recuperación de las zonas intervenidas, para los casos que aplique se recomienda empradizar o revegetalizar las zonas adyacentes a las estructuras hidráulicas.
Registro Cumplimiento: - Formatos asistencia a capacitación. - Registro fotográfico. - Area recuperada / Area a ser recuperada. (empradizada o revegetalizada).
Etapas implementar: Durante la etapa constructiva.
Personal encargado de hacer la implementación: Obreros de la obra en cabeza del ingeniero residente.
Indicador: Actividad ejecutada / actividad programada.

Programa 5: Manejo de Maquinaria y Equipo.	FICHA 5.
Objeto: El principal objetivo de éste programa es proponer las medidas necesarias para mitigar el impacto generado por el uso de maquinaria y equipos durante la fase de construcción.	
Impactos a Manejar: – Contaminación del suelo por grasas y aceites. – Aporte de material particulado a la atmósfera, emisiones atmosféricas.	

- Generación de ruido.
- Afectación de la movilización vehicular y peatonal.
- Conflictos sociales y aumento del riesgo de accidentalidad por deficiente señalización
- Afectación en la salud de los trabajadores.

Actividades que lo Generan:

- Operación y Mantenimiento de la maquinaria y equipo

Acciones a Seguir:

1. Se prohíbe hacer el mantenimiento de vehículos en el sitio de obra, este se llevará a cabo en el área urbana en sitios autorizados para tal fin, no obstante se podrán hacer mantenimientos menores en el frente de obra. El contratista suministrara a la Interventoría copia de los registros de mantenimiento de cada uno de los vehículos y maquinaria adscrita a la obra.
2. El frente de obra debe ser señalizado con base en lo requerido dentro de la Resolución N 001050 del 5 de Mayo de 2004.
3. En caso de requerirse el cierre de la vía, el contratista deberá solicitar el respectivo permiso ante el Municipio o la Gobernación y se deberá informar a la comunidad o usuarios de la vía sobre los horarios de cierre del sector vial.
4. Los trabajadores deben contar con todo el equipo de protección necesario para mitigar el ruido de la maquinaria e inhalación de gases de acuerdo a lo establecido por la Ley.

Como recomendaciones particulares, la Interventoría, verificará:

- Que la altura de los tubos de escape de los motores diesel no sea inferior a 3

metros. – La maquinaria debe tener pito de reversa. – Los equipos pesados para el cargue y descargue tendrán alarmas acústicas y ópticas para operaciones de reversa. – Dentro de las cabinas de operación de los equipos no deben permanecer personas diferentes al operador. – Se seguirán las normas y reglamentaciones vigentes, sobre el traslado de maquinaria en las vías.
Registro Cumplimiento: – Registro fotográfico. – Copia hoja de vida de la maquinaria. – Registros de mantenimiento.
Etapas implementar: Durante la etapa constructiva del proyecto.
Personal encargado de hacer la implementación: Operarios de la obra en cabeza del ingeniero residente.
Indicador: Actividad ejecutada / actividad programada.

Programa 6: Tránsito y Señalización.	FICHA 6.
Objeto: Se busca plantear medidas para el manejo del tránsito, tanto vehicular como peatonal, durante la ejecución de las obras. Dar cumplimiento al Código Nacional de Tránsito y Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte, Resolución N 001050 del 5 de Mayo de 2004.	

Impactos a Mitigar:

- Riesgo de accidentalidad.
- Afectación de la movilidad vehicular y peatonal.
- Afectación de la salud de los trabajadores, por accidentes de tránsito.
- Conflictos sociales.

Sitios a Implementar:

- En todos los frentes de obra.

Acciones a Seguir:**1. Señalización en el sitio de Obra:**

Mediante la valla de obra y demás técnicas a utilizar, se comunicará al público el nombre del contratista y el tipo de contrato que se va a desarrollar.

En los frentes de obras se implementará la siguiente señalización:

Se demarcará el sitio de la obra, instalando una cinta de demarcación de mínimo 12 cm de ancho con franjas amarillas y negras de mínimo 10 cm de ancho con una inclinación que oscile entre 30° y 45° en por lo menos dos líneas horizontales. La cinta se apoyarán sobre párales o señalizadores tubulares de 1.20 metros de alto como mínimo y diámetro de 2 pulgadas, espaciados cada 3 a 5 metros. La cinta permanecerá perfectamente durante el transcurso de las obras.

Todos los elementos de señalización y de control de tráfico permanecerán limpios y bien colocados durante las obras.

Durante las excavaciones se señalizará totalmente el área (delimitar el área con cinta), se fijarán avisos preventivos e informativos que indiquen la labor que se esta realizando. Para excavaciones con profundidades mayores a 50 cm, la obra contará con señales nocturnas reflectantes o luminosas, tales como conos luminosos, flasches, licuadoras, flechas, ojos de gato o algún dispositivo

luminoso sobre los párales o señalizadores tubulares, cinta reflectiva, canecas pintadas con pintura reflectiva, etc.

Si se requiere el cierre de alguna vía, además de la delimitación e información descrita anteriormente, se contará con dispositivos en las esquinas, tales como barricadas y barreras, que garanticen la señalización de la vía por el tiempo que se requiere. Se prohibirá el uso de morros de escombros y materiales en las esquinas para impedir el paso de los vehículos. Las barreras deberán tener como mínimo 2 m de longitud, 85 cm de alto y 50 cm de ancho.

Para el almacenamiento temporal de materiales, se mantendrán señalizados la entrada y salida de vehículos de carga definiendo los sitios de tránsito de los mismos, se emplearán señales informativas y preventivas. Los materiales permanecerán perfectamente acordonados, apilados y cubiertos con lonas, plásticos o geotextiles, evitando la acción erosiva del agua y el viento.

Las vallas fijas y móviles deberán cumplir con los parámetros establecidos en la norma vigente.

El proyecto contará como mínimo con la siguiente señalización: demarcación total del frente de obra con párales o señalizadores y cinta de demarcación. Se instalarán además barricadas o barreras, se instalarán siempre con señalización de advertencia previa y deberán tener las siguientes dimensiones: como mínimo 2 metros de longitud, 85 cm de alto y 50 cm de ancho.

Señalizadores tubulares con cinta de demarcación: son dispositivos prefabricados de un material plástico anaranjado con protector UV para evitar su decoloración. Éstos materiales deben ser preferiblemente polietileno y otros polímeros termoplásticos por ser reciclables.



Dispositivos luminoso: son fuentes de luz que se utilizarán durante la noche o cuando la claridad y la distancia de visibilidad disminuyen, para llamar la atención de los usuarios e indicarles la existencia de obstrucciones o peligros. Los dispositivos de iluminación, son elementos complementarios de la señalización reflectante, barreras y demás dispositivos de canalización. Podrán ser reflectores, luces permanentes y luces intermitentes. Las características y especificaciones de los dispositivos luminosos deben hacerse de acuerdo al Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte.

2. Señalización para el Tránsito Vehicular y Peatonal:

A fin de prevenir mayores traumatismos en la circulación de los vehículos durante la ejecución de las obra, se tendrán en cuenta las siguientes señales; se utilizarán las indicadas por el Ministerio de Obras Públicas “Manual sobre dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras”, de acuerdo con la magnitud de la obra se prevé que durante la etapa de construcción y específicamente para el ingreso y salida de equipos, vehículos, materiales y escombros serán necesarias señales de tipo preventivo, reglamentarias y señales varias; a continuación se hace una descripción de cada una de ellas.:

5. **Señales Preventivas.** Son aquellas que tienen por objeto advertir al usuario de la vía, la existencia de una situación o condición peligrosa; si son requeridas, se utilizarán señales como la mostrada en la siguiente figura.



6. **Señales Reglamentarias.** Su objetivo es indicar al usuario de la vía las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso. La forma de las señales reglamentarias se muestra en la siguiente figura.



7. **Señales varias.** Este tipo de señales comprende barricadas, conos de guía, canecas, mecheros y delineadores que por su carácter temporal se diseñan en forma tal que puedan transportarse de manera fácil y emplearse varias veces. Corresponden al grupo de señales que se utiliza en etapas de construcción y conservación de carreteras. De estas señales, serán

suficientes los conos, las cintas reflectivas y los banderilleros, especialmente en la etapa de construcción durante el ingreso de equipos y materiales.

8. **Cintas reflectivas:** son señales cuyo objetivo es impedir la entrada de los transeúntes dentro de la localización física de la obra, generalmente llevan el nombre de la empresa contratista del proyecto para informar al usuario.
9. **Conos:** son dispositivos fabricados de diversos materiales que permitan soportar el impacto sin que se dañen ni produzcan daños al ser embestidos por los vehículos. Se emplean para delinear canales temporales de circulación. Deben ser de color rojo o anaranjado.
10. **Banderilleros:** para controlar una zona se podrán emplear banderilleros equipados con paletas y chalecos reflectivos, quienes controlarán el sentido de circulación.
11. **Barricadas:** las barricadas estarán formadas por barandas o tableros horizontales de longitud 1.50 - 3.0 metros y ancho de 20 cm separados por espacios iguales a sus anchos. La altura de cada barricada debe ser como mínimo 1.50 metros y pueden montarse en postes firmemente hincados cuando se trata de barreras fijas o sobre caballetes, cuando son portátiles.

Ubicación: con el fin de prevenir al usuario de un cierre o estrechamiento próximo de la vía, las barricadas se podrán colocar en forma aislada o en serie, en los límites y dentro de la zona de obra. Cuando se colocan aisladas, el espaciamiento máximo entre ellas no será mayor de tres metros.

Cuando la barricada se utiliza como dispositivo de señalización en cierres parciales o totales de calzada, se deberá colocar en su parte superior la señal reglamentaria SR-102, de “DESVIO”.

Altura: Las barricadas deberán colocarse de tal manera que la parte inferior del tablero más bajo quede a 50 cm sobre la superficie de rodamiento.

Ángulo de colocación: Las barricadas se colocarán normales, diagonales y paralelas al sentido del tránsito, de acuerdo a las necesidades de su uso.

Color: Los tableros se pintarán con franjas alternadas en colores blanco y naranja de 10 cm de ancho, con una inclinación hacia debajo de 45°, en dirección al lado donde pasa el tránsito. Cuando existen dos desvíos, a izquierda y derecha, las franjas deben dirigirse hacia ambos lados partiendo desde el centro de la barrera.

Como las labores de ejecución de la obra se realizaran por sectores, se vigilará para que únicamente permanezcan en el lugar las señales y dispositivos que sean aplicables a las condiciones existentes y en consecuencia serán removidas o cubiertas las que no sean necesarias.

Durante el uso de las señales se tendrá en cuenta no obstruir la visibilidad de las mismas.

Se retirarán inmediatamente los dispositivos de señalización empleados, tan pronto como haya terminado el motivo que los hizo necesarios.

En los campamentos se instalarán señales para indicar las zonas de circulación

de equipo pesado y de esta manera hacer prevención de accidentes de trabajo.
Donde circulen vehículos se instalará señalización: velocidad máxima, paso a nivel, toda clase de peligros que ocasionen riesgos.
Registro Cumplimiento: – Registro fotográfico.
Etapas implementar: Durante la etapa constructiva.
Personal encargado de hacer la implementación: Obreros de la obra en cabeza del ingeniero residente.
Indicador: Actividad ejecutada / actividad programada.

Programa 7. Plan de Gestión Social	FICHA 7
Objetivo: Prevenir, minimizar y controlar los efectos e impactos negativos y potencializar aquellos que se consideren benéficos para la comunidad, brindando información clara, veraz y oportuna a las comunidades garantizando de esta manera la participación de la comunidad en los proyectos.	
Impactos a manejar: – Conflictos con la comunidad causados por desinformación y falsas expectativas que se puedan generar a causa del proyecto: expectativas con respecto a la generación de empleo. El presente plan de manejo social esta diseñado para ser implementado con la población flotante a lo largo del corredor entre los municipios de Maripi y Muzo.	

Estos contenidos temáticos se presentan en tres grandes programas así:

7.1 RELACIONES CON LA COMUNIDAD: Se definen las acciones dirigidas a evitar los posibles efectos negativos que afectan el curso normal del desarrollo del proyecto. Por medio de información, divulgación y comunicación a la comunidad directamente afectada por las actividades del proyecto, así como a los diferentes actores institucionales, comunitarias y demás organizaciones publicas y privadas, las dimensiones y alcances del proyecto, en cuanto a los aspectos técnicos y ambientales que involucra su realización.

7.2 CONTRATACIÓN DE PERSONAL: Se indican los procesos de enganche de personal, los cuales están dados bajo los lineamientos preestablecidos por la compañía.

7.3 EDUCACIÓN SOCIOAMBIENTAL (Sensibilización, inducción y capacitación) hace referencia a los programas tendientes a fortalecer las relaciones de la comunidad con el medio ambiente y a afianzar las relaciones de los trabajadores con la comunidad y por ende de la comunidad con los trabajadores.

Programa 7.1: Relaciones con la Comunidad. Subprograma Información y Divulgación del Proyecto.	FICHA 7.1.1.
Objetivo: EL objetivo de este programa es informar a las autoridades locales y a la comunidad en general sobre el alcance de las obras a ser ejecutadas, así como la transitoriedad de los trabajos para no generar expectativas ante la comunidad.	

Impactos a manejar:

- Conflictos con la comunidad causados por desinformación y falsas expectativas que se puedan generar a causa del proyecto: expectativas con respecto a la generación de empleo.

Actividades que lo generan:

- Contratación mano de obra.

Acciones a desarrollar:

1. Reuniones informativas:

Objetivos: Dar a conocer el alcance del proyecto a la población que así lo requiera y que este asentada más cerca de los frentes de obra y Crear espacios de reflexión a nivel comunitario para generar propuestas sobre relación proyecto comunidad.

Tipo de población a quien va dirigido: comunidad en general y autoridades municipales e institucionales.

Contenido de la reunión: Presentación del proyecto, alcance de las obras, caracterización e identificación de los principales impactos y el plan de manejo ambiental.

Recursos: Instalaciones físicas, material didáctico informativo, mapas a escala del trazado, profesionales de gestión social del Contratista.

Tiempo de ejecución: Durante la ejecución del proyecto.

Localización: La reunión informativa dirigida a la comunidad y a las autoridades locales, e institucionales, se desarrollara inicialmente en las instalaciones del contratista.

Registro de cumplimiento: actas de reuniones, memorias, registro de

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

asistencias, Registro fotográfico.
Personal encargado de hacer la implementación: Inspector ambiental.
Indicador: Charla ejecutada / Charla programada.

Subprograma Gestión Social ante Autoridades Municipales e Institucionales.	FICHA 7.1.2.
Objetivo: Formular acciones que permitan la comunicación e interlocución entre el proyecto y los diferentes actores locales, para así contribuir a las buenas relaciones del proyecto con la región.	
Impactos a manejar: – Expectativas por parte de la comunidad, de los funcionarios de las entidades Municipales, con respecto a la generación de empleo.	
Registros de cumplimiento: – Actas de reuniones – Registro fotográfico.	
Personal encargado de hacer la implementación: Inspector ambiental y social.	
Indicador: Charla ejecutada / Charla programada.	

Subprograma: Contratación de Personal.	F I C H A 7.1.3.
Objetivo:	

Diseñar las acciones a seguir para la vinculación de la mano de obra local.
Impactos a manejar: – Conflictos sociales. – Cambios en la cotidianidad.
Actividades que lo generan: – Demolición del pavimento existente – Excavación de material – Operación de maquinaria – Transporte y disposición de materiales. – Instalación de mezcla asfáltica. – Elaboración obras de concreto – Actividades de mantenimiento rutinario – Obras de empedrado y revegetalización.
Acciones a desarrollar: El contratista contratará el personal requerido para la ejecución de las labores constructivas, mediante la contratación de la población local, dicha contratación deberá ser totalmente para las partes. Para el establecimiento de los criterios de vinculación, es importante tener en cuenta el criterio de las localidades representado en las opiniones de las comunidades, con el fin de controlar posibles conflictos ocasionados por la aplicación de medidas asimiladas por las comunidades.
Registros de cumplimiento: Contratos de trabajo, certificados de residencia.
Personal encargado de hacer la implementación: Ingeniero Director de Obra.

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

Indicador:

Charla ejecutada / Charla programada.

Subprograma: Educación Socio Ambiental.	FICHA 7.1.4.
Objetivo: Capacitar al personal de la obra en temas ambientales relacionados con la ejecución del proyecto.	
Impactos a manejar: – Aumento de los riesgos de accidentalidad. – Afectación en la salud de los trabajadores. – Contaminación recursos naturales, aire, suelo y agua. – Destrucción de la vegetación. – Generación de ruido. – Calidad paisajística. – Afectación movilización vehicular. – Conflictos sociales.	
Actividades que lo generan: – Demolición del pavimento existente. – Excavación de material. – Operación de maquinaria. – Transporte y disposición de materiales. – Instalación de mezcla asfáltica. – Elaboración obras de concreto. – Actividades de mantenimiento rutinario. – Obras de empedrado y revegetalización.	

Acciones a desarrollar: La educación socio ambiental debe proyectarse al personal de la obra que participen en la ejecución del proyecto. Este espacio se prevé como un espacio de reflexión formativa sobre la riqueza del ecosistema. Líneas de acción: Se presenta una línea de acción: Representa el programa de educación ambiental dirigida a todo el personal del Contratista, vinculados al proyecto, tiene el propósito de sensibilizar y garantizar que el personal colabore en la minimización de los impactos identificados por el efecto de la obra.
Registros de cumplimiento: – Registro de asistencia – Memorias de reunión – Registro fotográfico.
Personal encargado de hacer la implementación: Profesional en Psicología, Trabajo Social, Sociólogo o Antropólogo con experiencia en este campo.
Indicador: Charla ejecutada / Charla programada.

Programa 8. Higiene, Seguridad y Salud Ocupacional.	FICHA 8.
Objeto: En este programa se identifican de forma general las medidas de higiene, seguridad industrial y salud ocupacional que permitan proteger la salud física y	

mental de los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.

Impactos a Mitigar:

- Afectación en la salud de los trabajadores.
- Riesgos de accidentalidad.

Actividades que lo generan:

- Demolición del pavimento existente
- Excavación de material
- Operación de maquinaria
- Transporte y disposición de materiales.
- Instalación de mezcla asfáltica.
- Elaboración obras de concreto
- Actividades de mantenimiento rutinario
- Obras de empedrización y revegetalización.

Acciones a seguir:

Se establecerán los siguientes programas:

1. Subprograma de Medicina Preventiva y del Trabajo:

Programa de Medicina Preventiva y de Trabajo tiene como finalidad la promoción, prevención y control de la salud de los trabajadores, protegiéndolos de los factores de riesgos ocupacionales. Los lineamientos ambientales que se tendrán en cuenta son:

Todo el personal que labore en la obra estará debidamente afiliado a una EPS y una ARP.

Se realizarán actividades de prevención de enfermedades profesionales, accidentes de trabajo y educación en salud a empresarios y trabajadores.

Se organizarán e implementará un servicio oportuno y eficiente de primeros

auxilios.

Se diseñará y ejecutarán programas para la prevención y control de enfermedades relacionadas o agravadas por el trabajo.

Se promoverán actividades de recreación y deporte.

Se adelantarán campañas para controlar la fármaco dependencia, el alcoholismo y el tabaquismo.

2. Subprograma de Higiene y Seguridad Industrial:

La higiene es la rama de la Ingeniería que identifica, evalúa y controla los factores ambientales originados en los sitios de trabajo y que pudieran causar perjuicio o enfermedades a los trabajadores o ciudadanos en general; de acuerdo con esto, se elaborará un panorama de riesgos específico para cada actividad y el número de trabajadores expuestos a cada una de ellas. Se debe entender como factor de riesgo, toda condición ambiental susceptible de causar daño a la salud o al proceso, cuando no existen o fallan mecanismos de control.

Identificados los factores se elaborará el programa de Seguridad Industrial que prevenga, controle y corrija estos factores. Este programa incluirá:

Durante el proyecto el Contratista realizará talleres de inducción dirigidos a los trabajadores, donde se pongan en conocimiento los temas relacionados con los Lineamientos de Manejo Ambiental, la Normatividad Ambiental Aplicable, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, en lo referente al uso adecuado de los elementos de protección personal, su identificación, el uso y manejo de materiales peligrosos, primeros auxilios, etc. Los talleres se realizarán con una periodicidad bimensual y el primero de ellos se dictará 1 semana antes del

inicio de las obras.

Además se vigilará y comprobará el buen funcionamiento de los equipos de seguridad, existencias en el botiquín, existencias de los extintores, líneas telefónicas y en general los equipos implicados en el control de riesgos y atención de emergencias.

Se implantarán los programas de mantenimiento preventivo de las maquinas, herramientas e instalaciones locativas.

Se suministrarán los elementos de protección personal (EPP) necesarios a todos los trabajadores de la obra y se verificará su porte diariamente. Se contará con un sitio donde guardar y mantener los elementos de protección personal a salvo.

Se velará por el aseo y organización de las áreas, oficinas, etc.

Se garantizará el uso de herramientas y equipos en perfecto estado y óptimas condiciones de limpieza.

Elaborará y mantendrán actualizados los registros de accidentes de trabajo.

Se mantendrán la delimitación y señalización de las áreas de trabajo, la salida y acceso, las rutas de movilización y demás áreas.

Durante la movilización de maquinaria o vehículos con equipos y materiales de construcción, se evitará la sobrecarga de los mismos y contarán con avisos de

“Carga Larga” si es el caso.

Igualmente los equipos y demás materiales se asegurarán durante su movilización para evitar averías o accidentes. En el área de las obras se acopiarán correctamente los materiales para evitar obstrucciones.

Los vehículos empleados durante la construcción utilizarán la alarma de reversa.

Se implementará y dará a conocer el Plan de Contingencia.

3. Conformación del Comité Paritario de Salud Ocupacional (COPASO):

El Contratista garantizará la conformación del Comité Paritario ó vigía ocupacional, los 15 días siguientes a la iniciación de la obra. Dicho comité tendrá las siguientes funciones:

- Apoyar y vigilar el cumplimiento de las acciones y previsiones señaladas en el programa de Salud Ocupacional y proponer modificaciones, adiciones o actualizaciones del mismo.
- Proponer a la empresa medidas y actividades relacionadas con la salud en el trabajo.
- Visitar los lugares de trabajo e inspeccionar los ambientes, máquinas y equipos.
- Realizar actividades administrativas tales como, reuniones periódicas, llevar archivo, y las demás que señalen las normas vigentes, etc.

Registro Cumplimiento: – Registro fotográfico. – Documentación de la conformación del COPASO. – Control asistencia a las capacitaciones. – Copia de los pagos de ARP y EPS
Etapas implementar: Durante el proceso constructivo del proyecto.
Personal encargado de hacer la implementación: Profesional ambiental.

Programa 9. Plan de Contingencia.
Objetivo: El Plan de Contingencia es el instrumento estratégico que permite identificar las situaciones de riesgo debidas a eventos que puedan ocurrir por fuera de las condiciones normales de operación, y definir las acciones para su prevención y control. Así mismo, en el PDC se determinan los recursos físicos y humanos y la metodología necesaria para responder oportuna y eficazmente ante una emergencia. Se presenta el marco normativo referido a las obligaciones del Estado y las de los particulares en relación con la elaboración de los PDC y la atención de las situaciones de emergencia, de otra parte se incluyen los lineamientos generales a considerar para la elaboración de un PDC. La estructuración del PDC contempla los siguientes componentes básicos: Plan estratégico, panorama de riesgos, definición de recursos para aplicación del

PDC, plan operativo y plan informativo, como se indica a continuación:

Plan estratégico: En este componente se describen la operación, los riesgos asociados a su desarrollo, los escenarios de riesgo, los alcances del plan, la cobertura, el organigrama operacional, la relación de las autoridades que se deben involucrar en un evento de emergencia y los mecanismos de comunicación.

Panorama de riesgos: Permite evaluar las consecuencias o efectos más probables que puedan ocurrir en una contingencia y proponer soluciones selectivas, razonables y eficaces para atender la emergencia.

Recursos humanos y equipos: El recurso humano está representado usualmente en la brigada de control, quien da respuesta ante la ocurrencia de una emergencia. Cada uno de los integrantes debe estar capacitado y entrenado para el cargo que desempeña y cumplir con las funciones y responsabilidades asignadas. Los equipos son el segundo recurso más importante para el control de emergencias.

Plan operativo: Debe incluir las acciones a seguir en caso de una emergencia de acuerdo con los escenarios de riesgo. Adicionalmente debe contemplar los procedimientos para toma de decisiones en caso de una emergencia, las acciones operativas y procedimientos administrativos y la forma como se debe declarar la terminación de la emergencia.

Plan Informativo: Contendrá la base de datos con la información básica que apoya los planes estratégico y operativo. Esta sección del PDC debe contener,

al menos la siguiente información:

Cartografía (mapas de riesgo)

Lista de equipos requeridos

Lista de equipo auxiliar

Lista de equipos de apoyo

Lista de entidades de apoyo externo

Directorio telefónico de grupo de control de emergencias.

Además, de estos planes, se deben implementar los programas de capacitación, entrenamientos y simulacros. Las medidas adoptadas dentro del plan de contingencia deben estar consignadas en un manual de procedimientos.

Cronograma de Ejecución:

Durante el desarrollo constructivo de la obra.

Registros de cumplimiento:

Se debe mantener un registro de todas las actividades y estadísticas que permitan establecerle desempeño del programa de salud ocupacional. Para tal fin se llevarán a cabo los siguientes informes:

- Informe mensual de actividades e informes estadísticos mensuales de accidentalidad, ausentismo, horas hombre trabajadas, índice de severidad, frecuencia y reporte de cualquier accidente.
- Registro de entrega de elementos de protección personal.

Personal encargado de su ejecución:
--

La totalidad del personal de la obra.

Indicador:

Taller ejecutado / Taller programado.

Programa 10.- Plan de Seguimiento y Monitoreo.

Objetivo :

Hacer seguimiento, y evaluación a todos los procesos desarrollados en conjunto con los trabajadores, con respecto a la aplicación del PMA. Los cuales permitirán hacer los ajustes necesarios en cada una de las actividades a desarrollar.

Cada actividad estará acompañada por la implementación de un formato de seguimiento y evaluación el cual brindara soporte a un análisis final.
--

Acciones a Seguir:

Dado que los programas de manejo ambiental se han previsto para ser durante el proceso constructivo y que las actividades en este periodo van cambiando se hace indispensable establecer un programa para el seguimiento y evaluación de la eficacia de las medidas implementadas. Para cumplir con lo anterior se propone las siguientes actividades:
--

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">– Convocar a las reuniones bimensuales para el seguimiento y la evaluación de las acciones desarrolladas.– Evaluar los registros de cumplimiento– Evaluar junta con la Interventoría los formatos de seguimiento y evaluación que ellos propongan– También se hará un seguimiento al cumplimiento de los requerimientos |
|--|

ESTUDIO Y DISEÑO GEOMÉTRICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA MARIPI – MUZO,
SECTOR PR14+830 A PR30+635, EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.

legales emanados por los actos administrativos que otorguen los permisos correspondientes para las diferentes actividades que lo requieren.

Cronograma de Ejecución:

La evaluación será bimensual.

Registros de cumplimiento:

Actas de evaluación y seguimiento firmados por Contratista e Interventoría.

9.

BIBLIOGRAFÍA

BRAVO, Pablo Emilio. Trazado y localización de carreteras. Cuarta edición.
Carvajal S.A. Santafé de Bogotá, D.C., 1980.

BRAVO, Pablo Emilio. Diseño de carreteras. Técnicas y análisis del proyecto.
Sexta edición. Cargraphics S.A. Santafé de Bogotá, D.C., 1998.

CHOCONTÁ ROJAS, Pedro Antonio. Diseño geométrico de carreteras.
Escuela Colombiana de Ingeniería, Santafé de Bogotá, D.C., 1998.

GUDIÑO, Miguel Angel y GUERRERO, Jairo. Elementos geométricos para
espirales clotoideas. Editorial Universitaria, Universidad de Nariño. San Juan
de Pasto, 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Normas de ensayos de materiales para
carreteras y especificaciones generales para la construcción de carreteras.
Escuela Colombiana de Ingeniería, Santafé de Bogotá, D.C., 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Manual de diseño geométrico para carreteras. Santafé de Bogotá, D.C., 1997.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Manual de diseño geométrico para carreteras. Santafé de Bogotá, D.C., 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Manual sobre dispositivos para la regulación del tránsito en calles y carreteras en Colombia. Santafé de Bogotá, D.C., 2004.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Ley 99 del 22 de diciembre de 1993, Decreto reglamentario 1220 de 2005.

NARANJO, Kleber Enrique. Manual de Vías. Curvas de Transición, Espirales. U.Q. Primera edición. 1989.

PLAN DE DESARROLLO 2004 - 2007, Boyacá, Deber de Todos. Departamento de Boyacá.

RICO, Alfonso y CASTILLO, Hermilo Del. La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres, Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas. Volumen 1 y 2. Editorial Limusa, México D.F., 1976.

VALDEZ ROLDAN, Antonio. Ingeniería de Tránsito. Editorial Limusa. España.

10.

CONCLUSIONES

1. El levantamiento topográfico de la vía Maripí – Muzo, en el sector PR14+830 hasta el PR30+635, se realizó mediante la técnica del S.P.T. (Sistema de Posicionamiento Terrestre); para el efecto los puntos que se determinaron fueron básicamente los límites de las cunetas existentes, eje, líneas de quiebre y los puntos de inflexión de la topografía a lo largo del corredor vial de un ancho aproximado de 40 metros a partir del eje de la vía existente, con el objeto de contar con la información geográfica necesaria para poder mejorar la condición geométrica aprovechando al máximo la estructura actual.

2. El diseño geométrico de la vía Maripí – Muzo, en el sector PR14+830 hasta el PR30+635, consiste básicamente en el mejoramiento de especificaciones de la vía actual; para lo cual, se hace necesario el acondicionamiento del alineamiento tanto horizontal como vertical apoyado con la respectiva construcción de las obras de arte y drenaje que permitan una adecuación de la vía a los niveles de servicio requeridos por el tránsito actual y proyectado.

3. Definido el diseño geométrico de la vía Maripí – Muzo, en el sector PR14+830 a PR30+635, se determinaron las cantidades de obra de actividades como: Preliminares, Explanaciones, Obras de drenaje y protección, Pontones, Señalización y demarcación, incluyendo en los precios unitarios mano de obra, transporte, equipo, de la región.

4. En el proyecto de Estudio y diseño geométrico para el Mejoramiento de la vía Maripí – Muzo, sector PR14+830 a PR30+635, en el Departamento de Boyacá, se identificaron las señales de tránsito vertical que se instalarán en el tramo vial para prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y la naturaleza de los mismos, reglamentar las prohibiciones o restricciones en lo que se refiere al uso de la vía y proporcionar la información necesaria para guiar a los viajeros. La señalización debe ser instalada antes de que el tramo vial entre en funcionamiento y siempre deben permanecer en las posiciones correctas, limpias y legibles. Dentro del programa de mantenimiento se deben reemplazar aquellas que se hayan deteriorado o se encuentren defectuosas y retirar las que no cumplan la función específica por la que fueron instaladas.

5. Para el proyecto de mejoramiento de la vía Maripí – Muzo, en el sector PR14+830 a PR30+635, en el Departamento de Boyacá, se planteó el diseño de un Plan de Manejo Ambiental que contiene herramientas requeridas para prevenir y mitigar los impactos ambientales, producidos por la ejecución de las obras del proyecto, teniendo en cuenta el marco legal ambiental aplicable al proyecto, el diagnóstico actual de los componentes ambientales (físico, biótico y social), del área de influencia directa del proyecto, la identificación y diseño de las medidas para prevenir, controlar y mitigar los impactos que se pueden presentar por la construcción y operación del proyecto, el seguimiento y monitoreo ambiental que

permita evaluar la eficacia de las medidas diseñadas en el Plan de Manejo Ambiental y el plan de contingencia.

11. RECOMENDACIONES

1. Localizar el proyecto en obra utilizando las carteras de rasante y coordenadas del eje ofrecidas en los respectivos anexos.
2. Materializar el proyecto en obra a partir de los vértices de la poligonal de control realizada en el levantamiento topográfico.
3. Restringir en obra con una adecuada señalización según la normatividad vigente aquellos puntos de la geometría que por las condiciones topográficas se escapan de los requerimientos mínimos establecidos en los parámetros de diseño.
4. Conformar la geometría vertical de la vía con el respectivo diagrama de peraltes esquematizado en los planos planta – perfil del proyecto.
5. Verificar con la estructura de pavimento el cálculo de movimiento de tierra y el respectivo diseño de rasante.

6. Implementar el Plan de Manejo Ambiental desde el inicio de las labores de localización y replanteo en lo referente al manejo de material, personal y maquinaria y equipo empleado en la ejecución del proyecto.