



**MEJORAMIENTO DE LA VÍA DABEIBA - CAMPARRUSIA
EN LA SUBREGIÓN OCCIDENTE DEL DEPARTAMENTO
DE ANTIOQUIA
km 2+950 – km 11+090**

VOLUMEN I. ESTUDIO DE TRÁNSITO

INFORME TÉCNICO

DOCUMENTO
GICA-630-DAB.-CAMP.-VOL I-INF-001-Rev0



Medellín, 08 de noviembre de 2021



LISTA DE DISTRIBUCIÓN

Copias de este documento han sido entregadas a dependencias de ARGOS Y BANCOLOMBIA según se indica a continuación. Las observaciones que resulten de su revisión y aplicación deben ser informadas a esta oficina para proceder a realizar sus modificaciones:

| DEPENDENCIA | No. de Copias |
|-------------|---------------|
| ARGOS | 1 |
| BANCOLOMBIA | 1 |
| GICA S.A.S. | 1 |

ARGOS Y BANCOLOMBIA son responsables de administrar las copias correspondientes a este documento dentro de sus grupos de trabajo.



Calle 42 A No. 63C-38 Conquistadores
Teléfono (57) 604-2351092
E-mail: proyectosgica@gicasas.com.co
MEDELLÍN, COLOMBIA – SUDAMÉRICA

| | | |
|--|---|----------|
| | VOLUMEN I. ESTUDIO DE TRÁNSITO | |
| | INFORME | |
| | Documento: GICA-630-DAB.-CAMP.-VOL I-INF-001-Rev0 | |
| | Medellín, Antioquia, 08 de noviembre de 2021 | Página i |



ÍNDICE DE MODIFICACIONES

| REVISIÓN | CAPÍTULO MODIFICADO | FECHA DE MODIFICACIÓN | OBSERVACIONES |
|----------|---------------------|-----------------------|------------------|
| 0 | Informe | 08/11/2021 | Versión Original |
| | | | |
| | | | |
| | | | |



ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

| TIPO DE DOCUMENTO | | INFORME | | | |
|----------------------|-----------------------|--|---|---|---|
| NOMBRE DEL DOCUMENTO | | MEJORAMIENTO DE LA VÍA DABEIBA - CAMPARRUSIA EN LA SUBREGIÓN OCCIDENTE DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA - km 2+950 – km 11+090 VOLUMEN I. ESTUDIO DE TRÁNSITO. | | | |
| CÓDIGO DEL DOCUMENTO | | GICA-630-DAB.-CAMP.-VOL I-INF-001-Rev0 | | | |
| REVISIÓN No. | | PROFESIONAL | 0 | 1 | 2 |
| ELABORÓ | Nombre | Daniel José Tobón Ortiz | X | | |
| | Cédula de ciudadanía | 1017249043 | | | |
| | Matrícula Profesional | 011037-0550717 ANT | | | |
| | Firma | | | | |
| | Fecha | 03/11/2021 | | | |
| ELABORÓ | Nombre | Sebastián Correa | X | | |
| | Cédula de ciudadanía | 1017218997 | | | |
| | Matrícula Profesional | 05202-353783 ANT | | | |
| | Firma | | | | |
| | Fecha | 03/11/2021 | | | |
| REVISÓ | Nombre | Franco Hernando Benavidez Bolaños | X | | |
| | Cédula de ciudadanía | 75.067.190 | | | |
| | Matrícula Profesional | 1720256347 CLD | | | |
| | Firma | | | | |
| | Fecha | 05/11/2021 | | | |
| REVISÓ | Nombre | Miriam Lucía Giraldo Trejos | | | |
| | Cédula de ciudadanía | 43629663 | | | |
| | Matrícula Profesional | N° 05202-098643 ANT | | | |
| | Firma | | | | |
| | Fecha | 05/11/2021 | | | |
| APROBÓ Y PRESENTÓ | Nombre | Luis Fernando Cano Gómez | X | | |
| | Cédula de ciudadanía | 7.525.194 | | | |
| | Matrícula Profesional | 1920201726 CAU | | | |
| | Firma | | | | |
| | Fecha | 08/11/2021 | | | |
| APROBÓ CLIENTE | Nombre | | | | |
| | Cédula de ciudadanía | | | | |
| | Matrícula Profesional | | | | |
| | Firma | | | | |
| | Fecha | | | | |

TABLA DE CONTENIDO

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | GENERALIDADES | 1 |
| 1.1 | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.2 | OBJETIVOS | 1 |
| 1.2.1 | OBJETIVO GENERAL..... | 1 |
| 1.2.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 1 |
| 1.3 | ALCANCE DEL ESTUDIO | 2 |
| 2 | LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 2 |
| 3 | CONSIDERACIONES..... | 2 |
| 3.1 | CONDICIONES VIALES ACTUALES..... | 3 |
| 3.2 | DESCRIPCIÓN SOCIO-ECONÓMICA DE LA ZONA..... | 5 |
| 4 | METODOLOGÍA DESARROLLADA..... | 5 |
| 4.1 | ELABORACIÓN PLAN DE TRABAJO | 5 |
| 4.2 | RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA | 5 |
| 4.3 | RECOPIACIÓN INFORMACIÓN PRIMARIA | 5 |
| 4.3.1 | VISITAS DE CAMPO A LAS ZONAS DE INFLUENCIA..... | 5 |
| 4.3.2 | DEFINICIÓN DE LA ESTACIÓN DE CONTEO | 5 |
| 4.3.3 | FORMATO CONTEOS VEHICULARES..... | 6 |
| 4.3.4 | FORMATO ENCUESTAS ORIGEN-DESTINO | 7 |
| 4.4 | PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN | 8 |
| 4.4.1 | CÁLCULO DE TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO PROYECTADO | 8 |
| 5 | PRESENTACIÓN DE RESULTADOS | 8 |
| 5.1 | PROGRAMACIÓN DE CAMPO EJECUTADA | 8 |
| 5.2 | RESULTADOS TOMA DE INFORMACIÓN DE CAMPO..... | 8 |
| 5.3 | ESTACIÓN TPD1, BARRIO SANTANDER | 9 |
| 5.3.1 | RESULTADOS TOMA DE INFORMACIÓN DE CAMPO | 10 |
| 5.3.2 | ANÁLISIS VOLÚMENES VEHICULARES | 10 |
| 5.3.3 | ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN VEHICULAR | 11 |
| 5.3.4 | MOVILIZACIÓN DE TRÁNSITO TOTAL POR SEMANA..... | 12 |
| 6 | ASIGNACIÓN DEL TPD Y DISTRIBUCIÓN DE DATOS..... | 12 |
| 6.1 | CÁLCULO PROYECCIÓN TPD (5, 10, 15 Y 20 AÑOS)..... | 14 |
| 6.2 | TPD PROYECTADO | 16 |
| 6.3 | CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES | 16 |
| 7 | CONCLUSIONES | 18 |
| 8 | ANEXOS | 19 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Clasificación de vehículos tipo camión..... | 7 |
| Tabla 2. Relación del programa de campo ejecutado..... | 8 |
| Tabla 3. Resultados aforos vehiculares de la estación de aforo TPD-1..... | 10 |
| Tabla 4. Tipo de vehículo desde las encuestas Origen-Destino | 13 |
| Tabla 5. TPD Estación de aforo Barrio Santander | 13 |
| Tabla 6. Proyección TPD Tramo 2 y Tramo 3..... | 15 |
| Tabla 7. TPD Proyectado por estación | 16 |
| Tabla 8. Factores para determinar el Número de Ejes Equivalentes de 8.2 Ton | 16 |
| Tabla 8. TPD Proyectado por estación | 16 |
| Tabla 9. TPD Proyección de ejes equivalentes a ejes simples de 8.2 t en el carril de diseño | 17 |
| Tabla 10. Número de ejes equivalentes | 17 |
| Tabla 11. TPD por tipología de vehículos..... | 18 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ubicación general del tramo y del proyecto en estudio | 2 |
| Figura 2. Subtramos y sectores de la vía en estudio | 3 |
| Figura 3. Ubicación del punto de conteo..... | 6 |
| Figura 4. Formato de campo – Aforos..... | 7 |
| Figura 5. Formato de campo – Encuesta Origen-Destino | 7 |
| Figura 6. Localización punto de aforo..... | 9 |
| Figura 7. Localización estación de conteo 24 horas | 9 |
| Figura 8. Tránsito vehicular (Dabeiba-Camparrusia) | 11 |
| Figura 9. Tránsito vehicular (Camparrusia-Dabeiba) | 11 |
| Figura 10. Análisis composición vehicular en Dabeiba-Camparrusia..... | 12 |
| Figura 11. Movilización por día de la semana Dabeiba-Camparrusia | 12 |
| Figura 12. Distribución por tramos de encuesta Origen-Destino | 13 |
| Figura 13. Regresión para la Estación Maicao 1997-2017 (Logarítmica) | 14 |
| Figura 14. Regresión para la Estación Maicao 1997-2017 (Potencial) | 14 |
| Figura 15. Regresión para la Estación Maicao 1997-2017 (Exponencial) | 15 |

“MEJORAMIENTO DE LA VÍA DABEIBA - CAMPARRUSIA EN LA SUBREGIÓN OCCIDENTE DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA” ABSCISADO km 2+950 – km 11+090

INFORME TÉCNICO

VOLUMEN I: ESTUDIO DE TRÁNSITO GICA-630-DAB.-CAMP.-VOL I-INF-001-Rev0

1 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

GICA SAS está desarrollando para la empresa Cementos Argos SAS y Bancolombia. actividades como asesor técnico, que incluyen la revisión de los estudios y diseño existentes del proyecto de mejoramiento vial Dabeiba – Camparrusia, jurisdicción del municipio de Dabeiba, el cual tiene una longitud total de 44.40 km aproximadamente, desde Dabeiba hasta Camparrusia. Se realizará el estudio en detalle por parte de esta consultoría, del tramo de la vía que comprende del km 2+950 y el km 11+090, abarcando 8.14 kilómetros del proyecto.

El proyecto tiene como objetivo fundamental mejorar la infraestructura vial para incrementar la competitividad, promover el crecimiento económico, disminuir significativamente los costos de operación vehicular, con el consecuente mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes y de los usuarios de la vía objeto de revisión.

En el presente documento contiene el Estudio de Tránsito requerido para la asignación del Tránsito Promedio Diario (TPD) en el tramo de vía Dabeiba – Camparrusia, la cual se encuentra localizada en el departamento de Antioquia, en jurisdicción del municipio de Dabeiba. En este se describe la metodología utilizada para el cumplimiento de los objetivos, la programación de los trabajos de campo, la toma de información primaria, el procesamiento de datos y finalmente el cálculo del TPD.

Los diseños propuestos buscan dar la solución óptima a las problemáticas detectadas y a las necesidades del proyecto desde el punto vista técnico, económico y constructivo.


1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar los estudios del componente de tránsito sobre el tramo comprendido entre el km 2+950 al km 11+090, para el tramo de la vía que comienza desde el casco urbano del municipio de Dabeiba y finaliza en el corregimiento de Camparrusia, en el departamento de Antioquia, con miras a realizar la asignación del Tránsito Promedio Diario (TPD), para el diseño del pavimento del tramo indicado.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los puntos de conteos y la existencia de estaciones de pesaje de vehículos de carga y complementar el procesamiento de la información para la estimación del tránsito de diseño.
- Obtener el número de repeticiones esperadas por tipo de vehículo en un periodo de 20 años para el diseño de pavimentos rígidos.

| | | |
|---|---|----------|
|  | VOLUMEN I. ESTUDIO DE TRÁNSITO | |
| | INFORME | |
| | Documento: GICA-630-DAB.-CAMP.-VOL I-INF-001-Rev0 | |
| | Medellín, Antioquia, 08 de noviembre de 2021 | Página 1 |

1.3 ALCANCE DEL ESTUDIO

Por medio de este estudio, se busca determinar el volumen vehicular que opera en la vía para el tramo a construir, tanto en las condiciones actuales como en las condiciones futuras, considerando su tránsito normal, atraído y/o desarrollado, esto debido a las mejoras de la superficie de rodadura y según las condiciones particulares de la vía y su entorno.

2 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Dabeiba es un municipio localizado en la subregión occidente del departamento de Antioquia (Colombia). Limita por el Norte con los municipios de Mutatá e Ituango; por el Este con los municipios de Ituango, Peque y Uramita, por el Sur con los municipios de Uramita y Frontino y por el Oeste con los municipios de Murindó y Mutatá. Su cabecera dista 183 kilómetros de la ciudad de Medellín, capital del departamento de Antioquia.

El proyecto se ubica en el municipio de Dabeiba, y comprende la vía que va desde el casco urbano al corregimiento de Camparrusia, en cuyo recorrido la vía pasa por el corregimiento de Cruces, San José de Urama y se tiene la desviación al corregimiento de la Balsita, localidades que se encuentran ubicadas en la subregión de nororiental del municipio.

En la Figura 1 se presenta la localización general del proyecto y el tramo en estudio entre el km 2+950 al km 11+090.

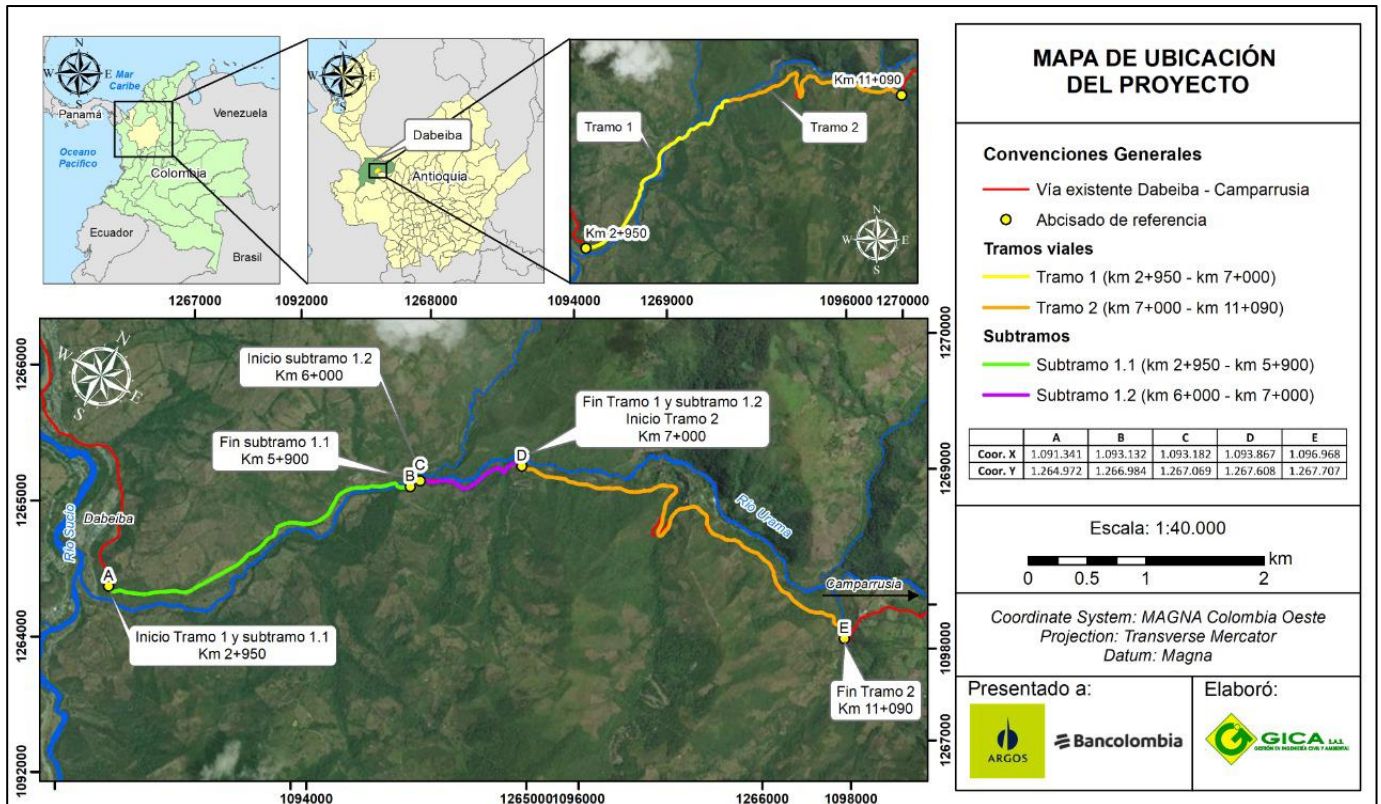


Figura 1. Ubicación general del tramo y del proyecto en estudio
(Elaborado por GICA SAS)

3 CONSIDERACIONES

El estudio de tránsito se realizó en la salida del municipio de Dabeiba, desde la calle 12 hacia el oriente pasando el puente que cruza el Rio Sucio, tomando la vía Dabeiba – Camparrusia avanzando por el barrio Santander y desde allí recorriendo 10.00 kilómetros aproximadamente. Este tramo de vía sirve para el paso de vehículos pesados, maquinaria

y vehículos de la obra que laboran en el proyecto de la Concesión Mar 2, los cuales tienen un campamento en el portal del túnel 9, aproximadamente en el kilómetro 2.

Posteriormente inicia el tramo 2, el cual continúa cerca de 4.50 km en sentido Dabeiba-Camparrusia donde hay una salida hacia la vereda Llanogrande y da comienzo al tramo 3 siguiendo en dirección de Camparrusia finalizando la vía a intervenir.

La vía cruza varias veredas pertenecientes a Dabeiba, entre ellas están, Los Naranjos, Llanogrande, La Mesa, La Meseta, Barrancas, Playones, Montañita y Llano de cruces. En la Figura 1. Ubicación general del tramo y del proyecto en estudio se presenta la localización general del tramo de vía entre Dabeiba – Camparrusia y la localización del tramo entre el km 2+950 al km 11+090.

Para efectos del estudio, de acuerdo con lo observado en campo, la vía es dividida en tres (3) tramos, en función a los cambios en las condiciones de los flujos vehiculares.


- En el Tramo 1, que va desde la salida del municipio hasta la zona donde está localizado el campamento de la obra (km 1+500), de donde se despacha la mayoría de maquinaria pesada y tiene constante dinámica ya que los trabajos se realizan durante toda la semana, con mayor presencia de personal de lunes a sábado. En este tramo se localizó el punto de conteo y encuestas origen destino, con el fin de conocer la dinámica completa del sector, que permite entender su funcionamiento, pero también proyectar lo que ocurre hasta la zona de análisis requerida.
- El Tramo 2 inicia en el campamento de la Concesión Mar2 hasta la “Y” ubicada a 6.50 km de la cabecera urbana del municipio de Dabeiba, donde se identifica un cambio importante en los volúmenes vehiculares. En este punto se tiene la alternativa a la izquierda de ir de Dabeiba-Llanogrande y a la derecha, Dabeiba-Camparrusia.
- El Tramo 3 es la continuidad de la vía en el sentido Dabeiba-Camparrusia, que llega hasta el km 44+040 aproximadamente.



Figura 2. Subtramos y sectores de la vía en estudio
(Google Maps. Elaborado por GICA SAS)

3.1 CONDICIONES VIALES ACTUALES

La rodadura del tramo 1, entre el campamento y Dabeiba está constituida por material de afirmado, luego se presenta un segmento en pavimento rígido con desgaste y constante presencia de rocas de pequeño tamaño y se finaliza este tramo, nuevamente por material de afirmado. El tramo 2 está constituido en su totalidad por material de afirmado y algunas rocas, en algunas zonas con pequeños baches, en estado aceptable para transitar, y el tramo 3

| | | |
|---|---|----------|
|  | VOLUMEN I. ESTUDIO DE TRÁNSITO | |
| | INFORME | |
| | Documento: GICA-630-DAB.-CAMP.-VOL I-INF-001-Rev0 | |
| | Medellín, Antioquia, 08 de noviembre de 2021 | Página 3 |

es una vía en material afirmado con mayor deterioro y presencia de rocas, posee zonas con alto desgaste, baches y agrietamientos que se llenan de agua en temporadas de alta precipitación.



Fotografía 1. Registro de la vía para el Tramo 1



Fotografía 2. Registro de la vía para el Tramo 2



Fotografía 3. Registro de la vía para el Tramo 3

3.2 DESCRIPCIÓN SOCIO-ECONÓMICA DE LA ZONA

Actualmente, se hacen explotaciones mineras de forma rudimentaria, con poca técnica, no se tienen las herramientas necesarias ni adecuadas para realizar la extracción de metales como oro, cobre, manganeso, entre otros, incluso los indígenas realizan estas prácticas con el oro a orillas de los ríos.

Debido a la gran variedad de pisos térmicos es posible una agricultura rica en productos como: café, fríjol, caña, cacao, maracuyá, murrapo, maíz, cebolla de rama, tomate, naranja, plátano, ahuyama, lulo, entre otros, los cuales han sufrido altibajos como resultado de las alteraciones en el orden público.

4 METODOLOGÍA DESARROLLADA

Es fundamental tener claridad, de la forma, como en la actualidad se comporta la movilidad en la zona de estudio, definir y cuantificar los diferentes actores que intervienen en cada uno de los tramos, además definir las condiciones de movilización hacia y desde el norte, sur, este y oeste, desde el municipio de Dabeiba y entender la dinámica de movilidad a nivel interno de la zona de estudio. Básicamente la metodología de trabajo comprende la realización de las siguientes actividades:

4.1 ELABORACIÓN PLAN DE TRABAJO

Comprende la definición en detalle de todas las actividades a realizar en el estudio para el logro de los objetivos propuestos, en especial lo relacionado con la toma de información de campo, su procesamiento y análisis.

4.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

La información secundaria es la información previa al desarrollo del proyecto, la cual es utilizada en el proceso de planificación y análisis posterior de los resultados. En el presente estudio se tuvo en cuenta:

- Ubicación detallada de la vía objeto del estudio.
- Planos del sector en medio magnético.
- Estado actual de la vía.
- Uso de suelos de la zona de influencia directa del proyecto.
- Estadísticas de seguridad vial.
- Descripción de las condiciones actuales de movilización en la vía.
- Descripción de recorridos de transporte público y de carga que pasan por el área directa de intervención, con las características operacionales de estas.
- Aforos de tránsito realizados sobre el corredor, en menos de dos (2) años a partir de la fecha de ejecución del presente contrato.

4.3 RECOPIACIÓN INFORMACIÓN PRIMARÍA


La información de campo se tomó durante siete (7) días de la semana en cuanto a los aforos y en el caso de las encuestas, durante un sábado, un domingo y un (1) día típico laboral, recopilando lo siguiente:

4.3.1 VISITAS DE CAMPO A LAS ZONAS DE INFLUENCIA

Con el fin de conocer la dinámica en materia de movilidad de la zona, se propuso la realización de visitas de campo al lugar impactado por las obras, con el fin de obtener un diagnóstico de las condiciones actuales de la malla vial que hace parte de la zona de influencia.

4.3.2 DEFINICIÓN DE LA ESTACIÓN DE CONTEO

Con la información secundaria recolectada se observó que el tramo en estudio podría tener subtramos con diferente comportamiento en materia de movilidad, sin embargo, no era necesario contar con varias estaciones de conteo, se selecciona estratégicamente la estación en el Barrio Santander, por ende, se realiza aforo en la estación y con la información y datos obtenidos en la encuesta Origen – Destino, se realiza distribución de los vehículos en los tramos

| | | |
|---|---|----------|
|  | VOLUMEN I. ESTUDIO DE TRÁNSITO | |
| | INFORME | |
| | Documento: GICA-630-DAB.-CAMP.-VOL I-INF-001-Rev0 | |
| | Medellín, Antioquia, 08 de noviembre de 2021 | Página 5 |

que se definen para el proyecto objeto de estudio. En total se cuenta con una estación de conteos y una estación para realizar encuestas Origen-Destino, a mencionar:

- **Estación de aforo en el Barrio Santander:** En donde se realizaron conteos vehiculares durante los siete (7) días de una semana de movilización típica, las 24 horas de cada día (desde las 00:00 hasta las 24:00 horas). Se localiza en la entrada al barrio Santander, sobre la Carrera 5ta y a un (1) kilómetro de Dabeiba, lugar también conocido como La Cancha. Esta zona no está incluida dentro de la zona a intervenir, pero es importante mencionarla debido a que sobre este tramo se realizó el conteo para distribuir en la zona objeto de estudio (Tramo 2 y Tramo 3)
- **Estación encuestas Origen-Destino:** Se estipula un punto de encuesta a 2.50 kilómetros de Dabeiba, sobre la vía de estudio. Con esta información de los usuarios de la vía de los tramos 2 y 3, se realiza la distribución vehicular para el correcto cálculo del TPD.



Figura 3. Ubicación del punto de conteo
Google Maps. Elaborado por GICA SAS

4.3.3 FORMATO CONTEOS VEHICULARES

Se definirá una estación maestra, sobre la cual se realiza el Estudio de Tránsito, la cual tendría como principal insumo los volúmenes vehiculares que se debían tomar como mínimo durante siete (7) días, 24 horas al día, en el punto de aforo seleccionado sobre el corredor existente.

Los conteos vehiculares se realizaron teniendo en cuenta un formato de campo definido para ello, que permitiera clasificar el tránsito en motos, motocarro, autos, taxis, moto taxis o motocarros, buses, camiones (C2P, C2G, C3-C4, C5 y < C5) en períodos de cada quince (15) minutos durante días y horas definidas de acuerdo con el punto de conteo. El formato de campo se ilustra en la siguiente figura.

| GICA S.A.S. GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL | | AFOROS VEHICULARES - CALCULO TPD PROYECTO HIDROELECTRICO MIRAFLORES | | | | | | | |
|--|-------|--|----------|-------|-----|-----|-------|----|-----|
| LOCALIZACIÓN: _____ | | ESTADO DEL TIEMPO: _____ | | | | | | | |
| SENTIDO: _____ | | No. CARRILES: _____ | | | | | | | |
| FECHA: _____ | | OBSERVADOR: _____ | | | | | | | |
| PERIODO | MOTOS | Mototaxi | LIVIANOS | BUSES | C2P | C2G | C3-C4 | C5 | >C5 |
| 06:00 - 06:15 | | | | | | | | | |
| 06:15 - 06:30 | | | | | | | | | |
| 06:30 - 06:45 | | | | | | | | | |

Figura 4. Formato de campo – Aforos
(Elaborado por GICA SAS)

La clasificación de camiones se ilustra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Clasificación de vehículos tipo camión

| SIGLA | DESCRIPCIÓN |
|-------|--------------------------|
| C2P | Camión Pequeño de 2 Ejes |
| C2G | Camión Grande de 2 Ejes |
| C3 | Camión de 3 Ejes |
| C4 | Camión con 4 Ejes |
| C5 | Camión con 5 Ejes |
| <C5 | Camión con más de 5 Ejes |

(Elaborado por GICA SAS)

4.3.4 FORMATO ENCUESTAS ORIGEN-DESTINO

Con el fin de identificar las variaciones en el tránsito a lo largo del tramo se realizan encuestas Origen – Destino durante un día típico laboral, un día sábado y un día domingo. Estas son de vital importancia para poder categorizar los tramos en los que será subdividirá la vía y posteriormente distribuir los vehículos. Las encuestas Origen – Destino se realizaron teniendo en cuenta un formato de campo definido para ello, que permita identificar fácilmente el origen, destino y motivo del viaje, así como el tipo de vehículo.

| GICA S.A.S. GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL | | VÍA DABEIBA-LLANOGRANDE | | | | | |
|--|--------------|---|---------------|-----------------|---------------------|---------------------|---------|
| | | ESTUDIO DE TRÁNSITO ENCUESTA DE ORIGEN - DESTINO | | | | | |
| Fecha (D.M.A.): | _____ | Hora de Inicio: | _____ | Hora Final: | _____ | Estación: | _____ |
| Estado del Tiempo: | _____ | | | | | Sentido: | _____ |
| Encuestador: | _____ | | | | | Hoja _____ De _____ | |
| Supervisor: | _____ | | | | | | |
| No. | Hora de Paso | Placa No. | Tipo Vehículo | Motivo de Viaje | Frecuencia de Viaje | Origen | Destino |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Figura 5. Formato de campo – Encuesta Origen-Destino
(Elaborado por GICA SAS)

4.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Una vez recopilada y procesada la información primaria y secundaria, se empezó el análisis de los resultados obtenidos, con el fin de establecer una radiografía en materia de vialidad, tránsito vehicular y peatonal, de transporte público y de carga que existe en la zona de estudio, con lo cual se presentase un análisis de las condiciones actuales de operación en la zona.

Se realizó la digitación de la información de campo, el procesamiento y el análisis de la misma, para finalmente obtener la movilización de la estación de aforo, con el fin de encontrar el Tránsito Promedio Diario.

4.4.1 CÁLCULO DE TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO PROYECTADO

Una vez procesada la información de campo, se obtuvo el tránsito promedio diario para el presente año, de cada una de los tramos viales en estudio. Sin embargo, uno de los objetivos era generar proyecciones para años posteriores, por consiguiente, se procedió a obtener, por medio de datos históricos, las regresiones que explicaran a través de una función, el comportamiento de las cifras presentadas.

Los datos históricos utilizados para dicha proyección fueron los registrados en las estaciones del INVIAS 472 (Dabeiba – Santa Fe de Antioquia), en los cuales se tienen cifras desde el año 1997 hasta el 2017. Sin embargo, en los años 2004 y 2015 existió un comportamiento atípico debido a cierres y condiciones anormales en las vías aledañas, como resultado de los conteos vehiculares, se realizaron dos (2) regresiones con los años inmediatamente anteriores y posteriores a los ya mencionados.

El parámetro para seleccionar el modelo que más se ajustara a los datos observados fue el índice de determinación (R^2), el cual se aplica para la comparación entre varios modelos que tengan en cuenta los mismos parámetros, entre más cercano al valor 1 indica que un modelo explica más la variable independiente que otro.

5 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se presenta los resultados obtenidos al desarrollo de la metodología anteriormente descrita.

5.1 PROGRAMACIÓN DE CAMPO EJECUTADA

En la Tabla 2, se presenta la programación ejecutada de la toma de información para cada una de las estaciones.

Tabla 2. Relación del programa de campo ejecutado

| TIPO | FECHA | OBERVACIONES |
|--------------------|------------------------------------|--|
| Aforos | Viernes, 3 de septiembre de 2021 | Durante la recopilación de información la vía presentó condiciones climáticas favorables que permitieron un registro de datos en una semana típica de movilización durante el tiempo planeado. |
| Aforos – Encuestas | Sábado, 4 de septiembre de 2021 | |
| Aforos – Encuestas | Domingo, 5 de septiembre de 2021 | |
| Aforos | Lunes, 6 de septiembre de 2021 | |
| Aforos | Martes, 7 de septiembre de 2021 | |
| Aforos – Encuestas | Miércoles, 8 de septiembre de 2021 | |
| Aforos | Jueves, 9 de septiembre de 2021 | |
| Aforos | Viernes, 10 de septiembre de 2021 | |

(Elaborado por GICA SAS)

5.2 RESULTADOS TOMA DE INFORMACIÓN DE CAMPO

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la estación de conteo. Para el análisis de la información se consideraron aspectos como la descripción general del punto de aforo, el promedio de vehículos movilizados en los días de conteo, la composición vehicular del tránsito, el comportamiento durante los diferentes días de las tipologías vehiculares, entre otros.

Las direcciones de las vías del conteo de acuerdo con la estación asignada anteriormente, Barrio Santander, se describen de la siguiente manera (ver Figura 6):

- TPD1: Corresponde a la estación muestral 1, Barrio Santander, donde se realizó el conteo de los vehículos que salen y entran al municipio de Dabeiba, además de los que vienen o van por la vía en dirección a Camparrusia.

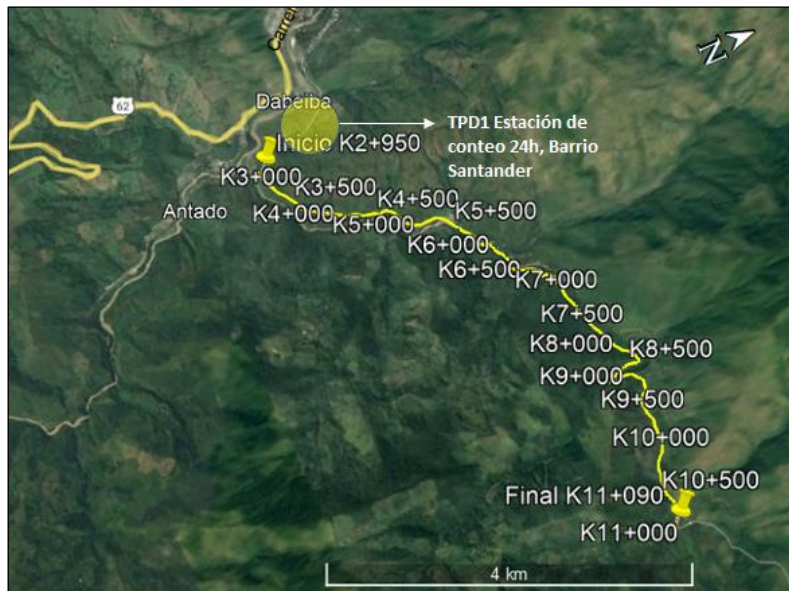


Figura 6. Localización punto de aforo
(Google Maps. Elaborado por GICA SAS)

5.3 ESTACIÓN TPD1, BARRIO SANTANDER

Tal y como se ha mencionado, se considera un punto de conteo, en donde se toma información durante todos los días de una semana típica laboral durante la totalidad de las horas.

Esta se encuentra ubicada en la Carrera 5ta, ingreso al barrio Santander y sitio conocido también como la cancha, a 1.50 kilómetros del municipio de Dabeiba (véase Figura 7. Localización). Su designación se debió a su alta incidencia en el comportamiento del flujo de tránsito por estar en una zona directa de estudio y reúne los usuarios que hacen uso de la vía Dabeiba - Camparrusia en ambos sentidos, permitiendo hacer un conteo muy acertado de la cantidad y tipología de los vehículos.



Figura 7. Localización estación de conteo 24 horas
(Google Maps. Elaborado por GICA SAS)

| | | |
|--|---|----------|
| | VOLUMEN I. ESTUDIO DE TRÁNSITO | |
| | INFORME | |
| | Documento: GICA-630-DAB.-CAMP.-VOL I-INF-001-Rev0 | |
| | Medellín, Antioquia, 08 de noviembre de 2021 | Página 9 |

5.3.1 RESULTADOS TOMA DE INFORMACIÓN DE CAMPO

El TPD se hace contando, durante un lapso establecido, todos los vehículos que pasan por una sección de la vía (todos los carriles y ambas direcciones), luego se saca un promedio diario que se conoce con el nombre de TPD. La información del TPD se refina estableciendo el porcentaje de vehículos por cada clase. Los conteos pueden ser semanales, mensuales e inclusive anuales, en ese caso a la sigla TPD se le incluye el subíndice "s", "m", o, "a" según sea el caso, como se ha mencionado se realizó de manera semanal y se denomina **TPDs** en cuyo caso se refiere a que el conteo se hizo durante una semana.

Es importante resaltar que en la estación maestra se realizaron dos (2) conteos para la determinación del TPD: en dirección Dabeiba - Camparrusia, y Camparrusia - Dabeiba como se puede observar en la figura anterior.

En el conteo de vehículos que pasan por el punto denominado TPD1, las mayores cantidades corresponden a motos y autos, con un total de 2.103 (2.207 si tenemos en cuenta los motocarros) y 297, respectivamente. Un total de 26 buses y 93 camiones pequeños.

Con respecto al paso de camiones grandes de dos (2) ejes es de 42, de tres (3) y cuatro (4) ejes con un valor alto de 237, además se presenta un paso de camiones de cinco y mayores a cinco ejes de 10 y 8 camiones respectivamente. Al unir la categoría de camiones se observa que hay un valor de 390 vehículos pesados, un valor alto para la vía en general.

Tabla 3. Resultados aforos vehiculares de la estación de aforo TPD-1

| DÍA | BICICLETAS | MOTOS | MOTOTAXIS | LIVIANOS | BUSES | CAMIONES | | | | | TOTAL TODOS |
|-----------------------|------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|----------|--------------|
| | | | | | | C2P | C2G | C3 Y C4 | C5 | >C6 | |
| LUNES | 2 | 2,126 | 101 | 287 | 31 | 94 | 31 | 269 | 8 | 10 | 2,957 |
| | 0.1% | 71.9% | 3.4% | 9.7% | 1.0% | 3.2% | 1.0% | 9.1% | 0.3% | 0.3% | |
| MARTES | 2 | 1796 | 123 | 268 | 20 | 89 | 51 | 208 | 7 | 9 | 2,571 |
| | 0.1% | 69.9% | 4.8% | 10.4% | 0.8% | 3.5% | 2.0% | 8.1% | 0.3% | 0.4% | |
| MIERCOLES | 1 | 1,834 | 94 | 285 | 16 | 85 | 34 | 259 | 11 | 7 | 2,625 |
| | 0.0% | 69.9% | 3.6% | 10.9% | 0.6% | 3.2% | 1.3% | 9.9% | 0.4% | 0.3% | |
| JUEVES | 8 | 1,998 | 88 | 307 | 22 | 84 | 31 | 198 | 11 | 7 | 2,746 |
| | 0.3% | 72.8% | 3.2% | 11.2% | 0.8% | 3.1% | 1.1% | 7.2% | 0.4% | 0.3% | |
| VIERNES | 13 | 2,177 | 99 | 317 | 25 | 91 | 32 | 293 | 15 | 0 | 3,049 |
| | 0.4% | 71.4% | 3.2% | 10.4% | 0.8% | 3.0% | 1.0% | 9.6% | 0.5% | 0.0% | |
| SABADO | 4 | 2,438 | 114 | 305 | 32 | 90 | 66 | 242 | 10 | 7 | 3,304 |
| | 0.1% | 73.8% | 3.5% | 9.2% | 1.0% | 2.7% | 2.0% | 7.3% | 0.3% | 0.2% | |
| DOMINGO | 6 | 2,352 | 106 | 309 | 35 | 115 | 50 | 190 | 9 | 15 | 3,181 |
| | 0.2% | 73.9% | 3.3% | 9.7% | 1.1% | 3.6% | 1.6% | 6.0% | 0.3% | 0.5% | |
| TPD (24 HORAS) | 5 | 2,103 | 104 | 297 | 26 | 93 | 42 | 237 | 10 | 8 | 2,919 |
| | 5 | 2,103 | 104 | 297 | 26 | 390 | | | | | |

(Elaborado por GICA SAS)

5.3.2 ANÁLISIS VOLÚMENES VEHICULARES

Con relación al análisis del volumen vehicular, se tiene el siguiente comportamiento para los siete (7) días aforados desde las 00:00 hasta las 23:59 en ambos sentidos, para los sectores: Dabeiba-Camparrusia y Camparrusia-Dabeiba.

En el sector Dabeiba-Camparrusia hubo mayor volumen de tránsito los días sábados con 3.308 vehículos, seguido por los domingos con 3.187 vehículos, también se observa mayor paso de vehículos en el sentido Dabeiba-Camparrusia con mayor paso de vehículos entre los periodos de tiempo 6:30-7:30, 12:30-13:30 y 17:45-18:45, ambos sentidos con comportamientos similares en los horarios de mayor paso de vehículos, pero el sentido Camparrusia-Dabeiba con un pico elevado en el medio día.

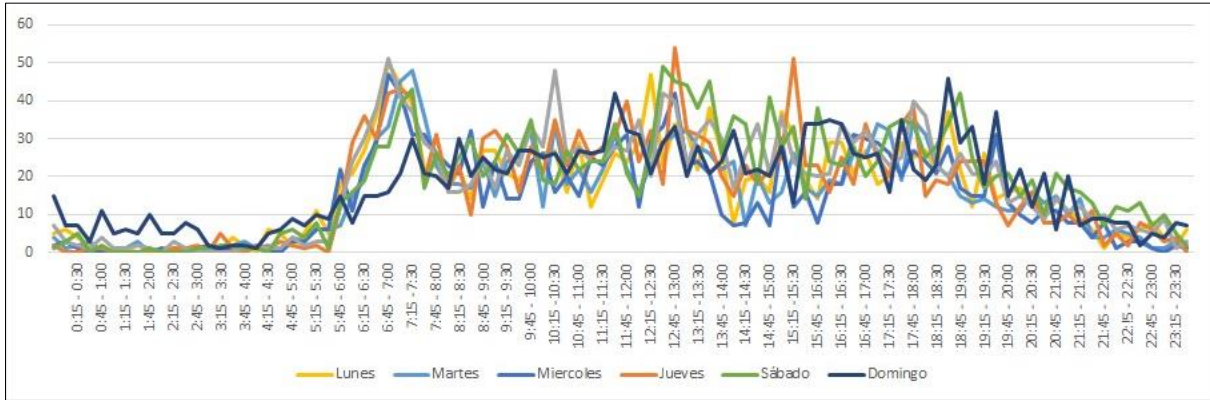


Figura 8. Tránsito vehicular (Dabeiba-Camparrusia)
(Elaborado por GICA SAS)

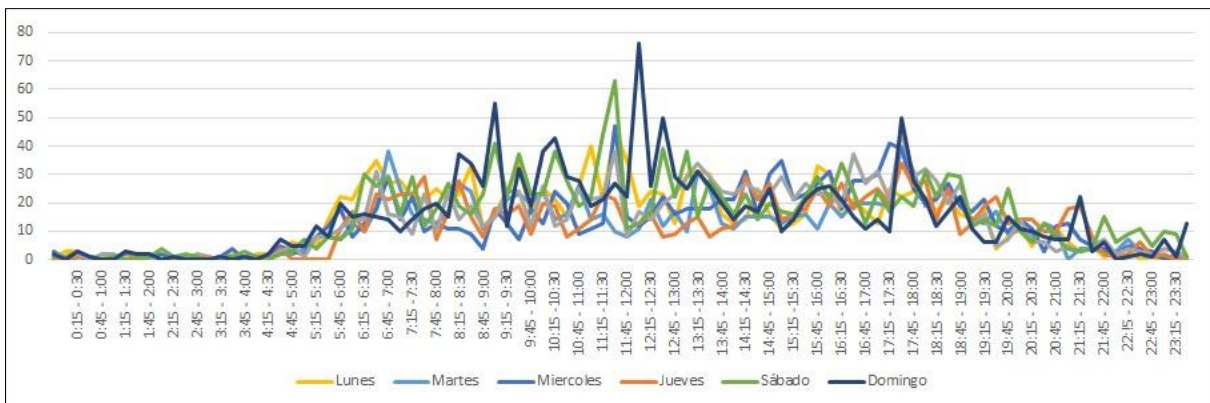


Figura 9. Tránsito vehicular (Camparrusia-Dabeiba)
(Elaborado por GICA SAS)

5.3.3 ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN VEHICULAR

En la Figura 10 se presenta la composición vehicular, basada en el total de los vehículos que pasaron durante los días de toma de información. Donde puede observarse lo siguiente:

- La tipología de mayor participación durante la semana es de motos, seguido por los autos.
- Los camiones de 3 y 4 ejes son los terceros de mayor participación seguidos por la moto taxis o motocarros, mientras los buses son una pequeña porción y los vehículos pesados de 2 ejes (C2G) son casi la cuarta parte respecto de los livianos y la participación de los camiones de 5 o más ejes es mínima.
- Las motos representan al menos un 60.00% mayor cantidad que el resto de los vehículos.

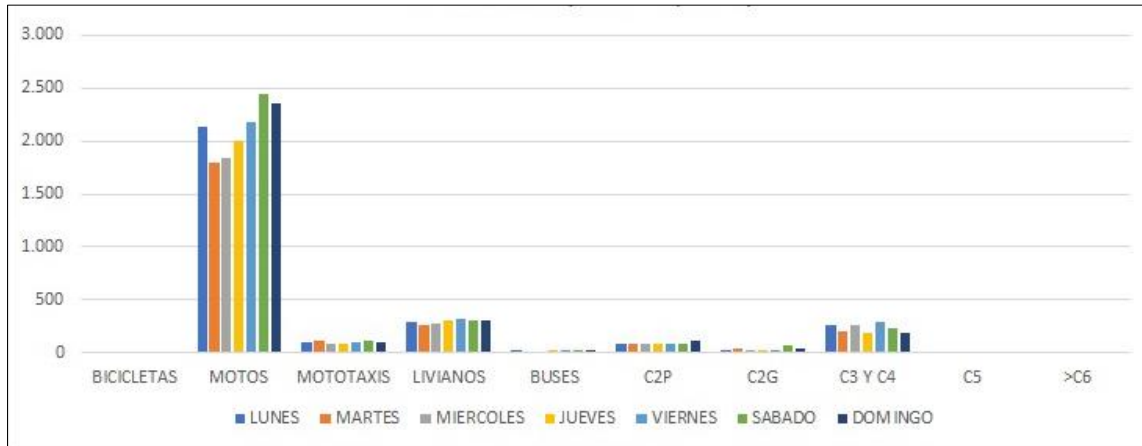


Figura 10. Análisis composición vehicular en Dabeiba-Camparrusia
(Elaborado por GICA SAS)

5.3.4 MOVILIZACIÓN DE TRÁNSITO TOTAL POR SEMANA

En el sector de Dabeiba-Camparrusia se presentó mayor movilización de vehículos el día sábado, domingo, viernes y lunes, durante tres (3) días de la semana hubo una reducción de vehículos, sin embargo, como se vio en el gráfico anterior, cabe resaltar que las motos son el tipo de vehículo que más transita por la vía.



Figura 11. Movilización por día de la semana Dabeiba-Camparrusia
(Elaborado por GICA SAS)

6 ASIGNACIÓN DEL TPD Y DISTRIBUCIÓN DE DATOS

El Tránsito Promedio Diario, que en el caso de estudio es semanal, corresponde al promedio del volumen por día que pasa por cada punto durante una semana. El volumen que se tiene en cuenta corresponde a livianos, buses y vehículos pesados. Las motos y moto taxis no se tienen en cuenta en este cálculo, debido a que su efecto en el pavimento es nulo comparado con las otras tipologías que cuentan con mayor peso y mayores dimensiones.

Debido a que se cuenta con un punto de conteo sobre el tramo 1 que además está por fuera de los tramos objeto de estudio, es necesario realizar una distribución teniendo en cuenta la encuesta Origen-Destino y de esta manera realizar el cálculo teniendo en cuenta los porcentajes de actores que se desplazan hacia los dos (2) tramos restantes. Datos para encontrar el TPD del tramo 2 y tramo 3, que son los tramos objeto de estudio y a los que se les asignará el TPD correspondiente.

Luego de obtener la movilización en la estación de conteo, del Barrio Santander, por medio de los aforos vehiculares, se procedió con la distribución de los valores con el fin de calcular el tránsito promedio a asignar a cada uno de los tramos (por medio de la encuesta Origen-Destino se determinó el porcentaje y tipología de vehículos sobre los dos (2)

tramos). Dicha distribución, se realizó utilizando como base los valores obtenidos en la encuesta ya mencionada, la cual se realizó durante el día sábado, domingo y miércoles, ejecutando un total de 506 encuestas, en donde se realizó la distribución según su origen y destino en los tres (3) tramos que se dividió la vía en estudio, obteniendo la siguiente distribución:

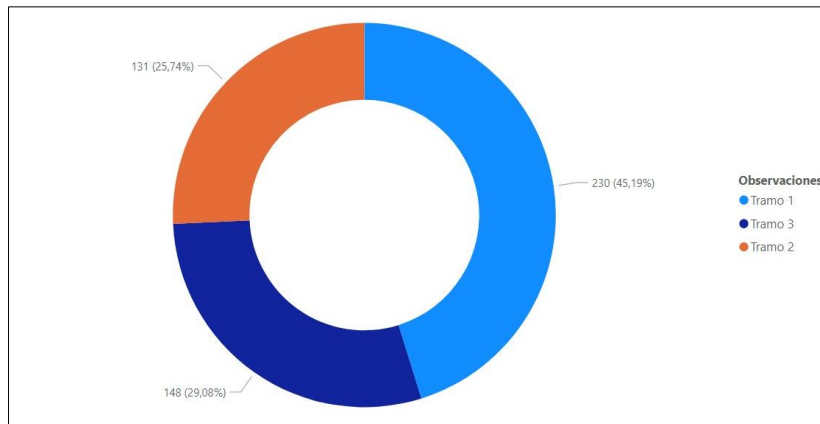


Figura 12. Distribución por tramos de encuesta Origen-Destino
(Elaborado por GICA SAS)

De las 506 encuestas de origen-destino, se obtuvo una distribución donde en el tramo 1 se incluye los vehículos de los tres (3) tramos, el tramo 2 incluye los vehículos del tramo 2 y 3 y el tramo 3 incluye solo los del tramo 3, de esta manera se distribuye y suma los porcentajes de la Figura 13, así:

- Tramo 1: % Tramo 1 + % Tramo 2 + % Tramo 3 = 100% de vehículos.
- Tramo 2: % Tramo 2 + % Tramo 3 = 55.00% de vehículos.
- Tramo 3: % Tramo 3 = 29.00% de vehículos.

En la Tabla 5 se puede observar la distribución mencionada y adicional a esto, una distribución por tipo de vehículo, obteniendo el porcentaje para cada tramo, para el posterior cálculo del TPD de los tramos dos (2) y tres (3).

Tabla 4. Tipo de vehículo desde las encuestas Origen-Destino

| DISTRIBUCIÓN O-D | | MOTO | M.TAXI | AUTO | BUS | C2P | C2G | C3-C4 | C5 | C6 | >C6 | TOTAL |
|------------------|------|------|--------|------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|
| TRAMO 1 | CANT | 231 | 5 | 101 | 13 | 31 | 2 | 110 | 10 | 2 | 1 | 506 |
| | % | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| TRAMO 2 | CANT | 207 | 5 | 48 | 5 | 9 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 279 |
| | % | 90% | 100% | 48% | 38% | 29% | 50% | 3% | 10% | 0% | 0% | 55% |
| TRAMO 3 | CANT | 111 | 2 | 20 | 5 | 7 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 148 |
| | % | 48% | 40% | 20% | 38% | 23% | 50% | 2% | 0% | 0% | 0% | 29% |

(Elaborado por GICA SAS)

Dicha distribución se realizó utilizando como base los valores obtenidos en las encuestas Origen-Destino, sobre los aforos vehiculares realizados en el punto de conteo realizado en el Barrio Santander TPD1. Se presentan en la Tabla 5, los datos y el respectivo TPDs para cada uno de los tramos, luego de realizar la distribución.

Tabla 5. TPD Estación de aforo Barrio Santander

| ESTACIÓN BARRIO SANTANDER | DESCRIPCIÓN | TOTAL TPD |
|---------------------------|---------------------------------|-----------|
| TPD's | Dabeiba _ Camparrusia - Tramo 2 | 206 |
| | Dabeiba _ Camparrusia - Tramo 3 | 115 |

(Elaborado por GICA SAS)

6.1 CÁLCULO PROYECCIÓN TPD (5, 10, 15 Y 20 AÑOS)

Para el cálculo de las proyecciones realizadas para cada uno de los tramos, se tomaron como referencia los datos de Volúmenes de Tránsito proporcionados por el INVIAS para las estaciones 472 (Dabeibida – Santa Fe de Antioquia) desde el año 1997 hasta el año 2017, con los cuales se desarrolla una regresión con el fin de determinar el modelo que mejor representa el comportamiento de los datos. Para la estación se evaluaron diferentes modelos (lineal, exponencial, polinómico, logarítmico y potencial) de manera que se obtuviera el que más se ajustaba a los datos históricos, como resultado se obtuvo un modelo polinómico por ser el que presentaba el mejor parámetro R^2 . Las funciones asociadas a cada estación de conteo se presentan en los numerales siguientes.

Los datos históricos obtenidos del INVIAS están comprendidos entre 1997 y 2017, para los años donde no se encontraron datos se realiza la proyección con la función polinómica. De esta misma forma se hallan los valores de TPD proyectados para los años de 2021 y hasta 2041. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Para la estación del Barrio Santander, tomando como base los valores correspondientes a la estación INVIAS 472 (Dabeiba – Santa Fe de Antioquia), se establece que el modelo más ajustado al comportamiento de los datos desde el año 1997 hasta el 2017, es el modelo polinómico con la ecuación $y = 3.2617x^2 - 33.531x + 565.44$, con un valor de correlación de 0,95 y con el que se obtuvo el cálculo de las proyecciones a partir de 2022. Se presentan a continuación las gráficas de las regresiones

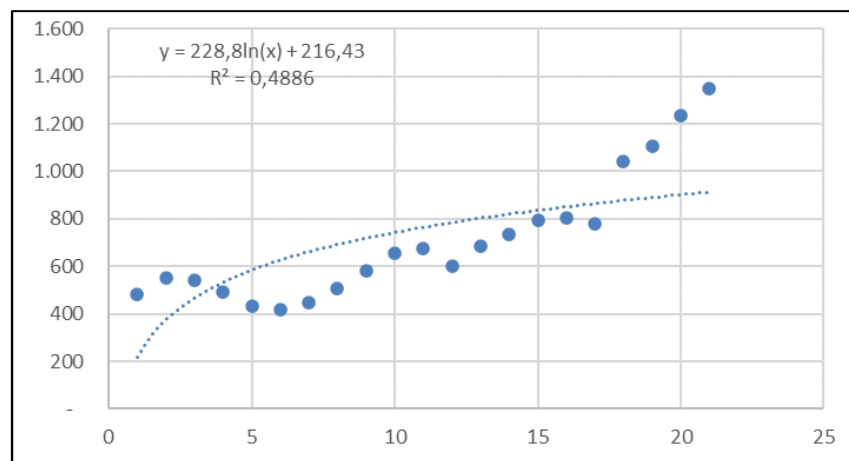


Figura 13. Regresión para la Estación Maicao 1997-2017 (Logarítmica)
(Elaborado por GICA SAS)

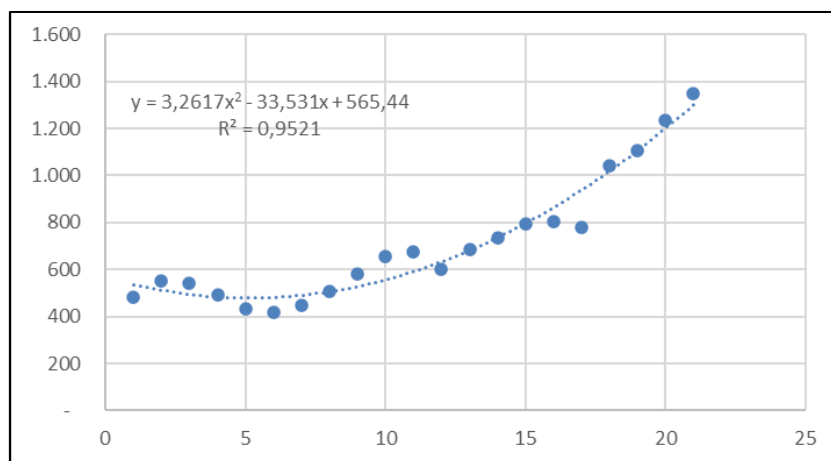


Figura 14. Regresión para la Estación Maicao 1997-2017 (Potencial)
(Elaborado por GICA SAS)

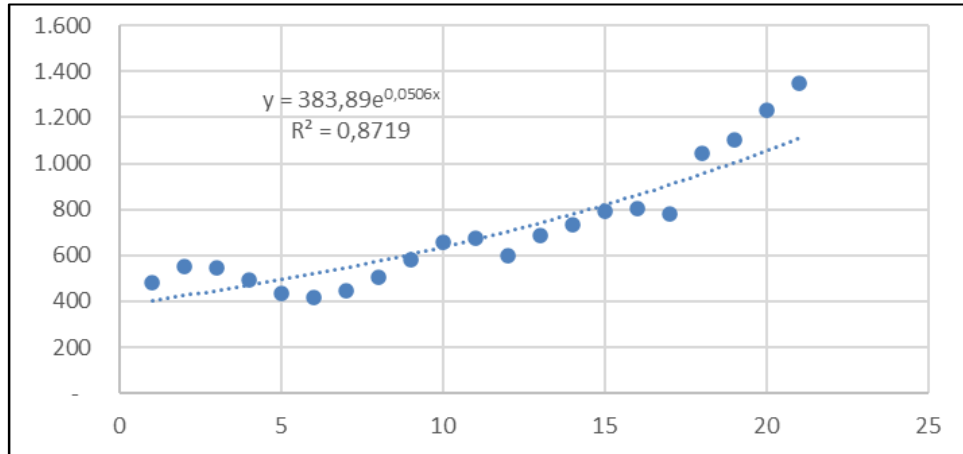


Figura 15. Regresión para la Estación Maicao 1997-2017 (Exponencial)
(Elaborado por GICA SAS)

Luego de realizar el cálculo de los TPDs y asignar por tramos los valores según las encuestas origen destino se realiza la tasa de crecimiento para proyectar el TPDs a 20 años para un diseño en pavimento rígido y se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 6. Proyección TPD Tramo 2 y Tramo 3

| PROYECCIÓN TPD PROYECTO | | PROYECCIÓN | |
|-------------------------|---------------------|------------|---------|
| Año | Tasa de crecimiento | TRAMO 2 | TRAMO 3 |
| 2021 | 1.08 | 206 | 115 |
| 2022 | 1.08 | 222 | 124 |
| 2023 | 1.07 | 239 | 133 |
| 2024 | 1.07 | 256 | 143 |
| 2025 | 1.07 | 274 | 153 |
| 2026 | 1.07 | 294 | 164 |
| 2027 | 1.07 | 314 | 175 |
| 2028 | 1.06 | 334 | 187 |
| 2029 | 1.06 | 356 | 199 |
| 2030 | 1.06 | 378 | 211 |
| 2031 | 1.06 | 402 | 224 |
| 2032 | 1.06 | 426 | 238 |
| 2033 | 1.06 | 450 | 251 |
| 2034 | 1.06 | 476 | 266 |
| 2035 | 1.05 | 503 | 281 |
| 2036 | 1.05 | 530 | 296 |
| 2037 | 1.05 | 558 | 312 |
| 2038 | 1.05 | 587 | 328 |
| 2039 | 1.05 | 617 | 344 |
| 2040 | 1.05 | 648 | 362 |
| 2041 | 1.05 | 679 | 379 |
| 2042 | 1.05 | 711 | 397 |

(Elaborado por GICA SAS)

Entre los destinos, las condiciones comerciales sobre la vía no se ven modificadas y no hay vías alternas, por esa razón no es posible realizar cálculo de tránsito atraído y sólo se tiene en cuenta la tasa de crecimiento calculada con la estación 472 (Dabeiba – Santa Fe de Antioquia) que cuenta con datos desde el año 1997 hasta el año 2017 y con esto se obtiene el tránsito proyectado a considerar para el diseño a 20 años sobre la vía.

6.2 TPD PROYECTADO

En la Tabla 7, se registra el TPD calculado para cada uno de los tramos producto de la aplicación de la metodología mencionada en el subcapítulo anterior.

Tabla 7. TPD Proyectado por estación

| ESTACIÓN | 2022 | 2027 | 2032 | 2037 | 2042 |
|----------|------|------|------|------|------|
| Tramo 2 | 224 | 316 | 429 | 562 | 711 |
| Tramo 3 | 124 | 175 | 238 | 312 | 397 |

(Elaborado por GICA SAS)

6.3 CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES

Para realizar el cálculo del número de ejes equivalentes se aplicó la metodología obtenida para estudios de pavimentos abalados por el Manual de diseño de pavimentos en concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS:

$$Ejes\ equivalentes = Fd * No.\ ejes * Fdir * Fdc * P * 365$$

Donde:

- Fd= factor de daño de INVIAS
- No.Ejes= Númro de ejes para el periodo de diseño
- Fdir=Factor direccional
- Fdc=Factor de distribución de carril
- P= Proyección del TPDs

Tabla 8. Factores para determinar el Número de Ejes Equivalentes de 8.2 Ton

| | | | | | | | |
|---|---------|---------|-----------|---------|------|-----|------------------|
| F. DAÑO INVIAS | 1 | 1.14 | 3.44 | 3.76 | 3.42 | 4.4 | 4.72 |
| No. EJES | 150,380 | 361,591 | 1,094,883 | 245,660 | 0 | 0 | 0 |
| No. EJES PERÍODO DE DISEÑO | | | | | | | 1,852,514 |
| FACTOR DIRECCIONAL | | | | | | | 1.0 |
| FACTOR DISTRIBUCIÓN CARRIL | | | | | | | 1.0 |
| No. EJES PERÍODO DISEÑO - CARRIL DE DISEÑO (20 AÑOS) | | | | | | | 1,852,514 |

(Elaborado por GICA SAS)

Luego se realiza la proyección en los diferentes tipos de vehículos aforados en la estación ya mencionada, obteniendo los datos de la tabla 9 para realizar el diseño de pavimento rígido a 20 años.

Tabla 9. TPD Proyectado por estación

| AÑO | BUSES | C2P | C2G | C3 | C4 | C5 | >C5 |
|------|-------|-----|-----|----|----|----|-----|
| 2022 | 11 | 23 | 23 | 5 | | | |
| 2023 | 12 | 24 | 24 | 5 | | | |
| 2024 | 12 | 26 | 26 | 5 | | | |
| 2025 | 13 | 28 | 28 | 6 | | | |
| 2026 | 14 | 30 | 30 | 6 | | | |
| 2027 | 15 | 32 | 32 | 7 | | | |
| 2028 | 16 | 34 | 34 | 7 | | | |
| 2029 | 17 | 36 | 36 | 7 | | | |

| AÑO | BUSES | C2P | C2G | C3 | C4 | C5 | >C5 |
|------|-------|-----|-----|----|----|----|-----|
| 2030 | 18 | 38 | 39 | 8 | | | |
| 2031 | 19 | 41 | 41 | 8 | | | |
| 2032 | 21 | 43 | 44 | 9 | | | |
| 2033 | 22 | 46 | 46 | 9 | | | |
| 2034 | 23 | 48 | 49 | 10 | | | |
| 2035 | 24 | 51 | 51 | 11 | | | |
| 2036 | 26 | 54 | 54 | 11 | | | |
| 2037 | 27 | 57 | 57 | 12 | | | |
| 2038 | 28 | 60 | 60 | 12 | | | |
| 2039 | 30 | 63 | 63 | 13 | | | |
| 2040 | 31 | 66 | 66 | 14 | | | |
| 2041 | 33 | 69 | 69 | 14 | | | |

Tabla 10. TPD Proyección de ejes equivalentes a ejes simples de 8.2 t en el carril de diseño

| AÑO | BUSES | C2P | C2G | C3 | C4 | C5 | >C5 | W18/AÑO |
|------|--------|--------|--------|--------|----|----|-----|---------|
| 2022 | 4.015 | 9.570 | 28.879 | 6.862 | 0 | 0 | 0 | 49.326 |
| 2023 | 4.380 | 9.986 | 30.134 | 6.862 | 0 | 0 | 0 | 51.363 |
| 2024 | 4.380 | 10.819 | 32.646 | 6.862 | 0 | 0 | 0 | 54.706 |
| 2025 | 4.745 | 11.651 | 35.157 | 8.234 | 0 | 0 | 0 | 59.787 |
| 2026 | 5.110 | 12.483 | 37.668 | 8.234 | 0 | 0 | 0 | 63.495 |
| 2027 | 5.475 | 13.315 | 40.179 | 9.607 | 0 | 0 | 0 | 68.576 |
| 2028 | 5.840 | 14.147 | 42.690 | 9.607 | 0 | 0 | 0 | 72.285 |
| 2029 | 6.205 | 14.980 | 45.202 | 9.607 | 0 | 0 | 0 | 75.993 |
| 2030 | 6.570 | 15.812 | 48.968 | 10.979 | 0 | 0 | 0 | 82.329 |
| 2031 | 6.935 | 17.060 | 51.480 | 10.979 | 0 | 0 | 0 | 86.454 |
| 2032 | 7.665 | 17.892 | 55.246 | 12.352 | 0 | 0 | 0 | 93.155 |
| 2033 | 8.030 | 19.141 | 57.758 | 12.352 | 0 | 0 | 0 | 97.280 |
| 2034 | 8.395 | 19.973 | 61.524 | 13.724 | 0 | 0 | 0 | 103.616 |
| 2035 | 8.760 | 21.221 | 64.036 | 15.096 | 0 | 0 | 0 | 109.113 |
| 2036 | 9.490 | 22.469 | 67.802 | 15.096 | 0 | 0 | 0 | 114.858 |
| 2037 | 9.855 | 23.718 | 71.569 | 16.469 | 0 | 0 | 0 | 121.611 |
| 2038 | 10.220 | 24.966 | 75.336 | 16.469 | 0 | 0 | 0 | 126.991 |
| 2039 | 10.950 | 26.214 | 79.103 | 17.841 | 0 | 0 | 0 | 134.108 |
| 2040 | 11.315 | 27.463 | 82.870 | 19.214 | 0 | 0 | 0 | 140.861 |
| 2041 | 12.045 | 28.711 | 86.636 | 19.214 | 0 | 0 | 0 | 146.606 |

A partir de lo anterior, el tránsito de diseño, en términos de ejes equivalentes a ejes simples de 8.2 t en el carril de diseño son los indicados en la Tabla 11, correspondientes a la suma de los valores sombreados en la Tabla 10.

Tabla 11. Número de ejes equivalentes

| TRAMO | W ₁₈ |
|---------|-----------------|
| Tramo 3 | 1.85E+06 |

7 CONCLUSIONES

- Los tramos de vía en estudio 2 y 3 tienen una longitud de 4.050 y 4.090 km para un total de 8.14 km en longitud y que pertenecen a la vía Dabeiba-Camparrusia. La zona del proyecto se encuentra al interior de la zona analizada y la distribución se realizó con los datos obtenidos en el tramo 1: estación Barrio Santander.
- De acuerdo a las características de la vía, la metodología estuvo basada en la toma de información en dos (2) puntos: una estación de conteo y aforo situada en el Barrio Santander en la Carrera 5ta y una estación de encuestas sobre el campamento en el portal del túnel 9. Con esto dos elementos se realiza distribución para el cálculo del TPD en zona de estudio (tramo 2 y 3)
- Con relación a la estación de aforo, los datos obtenidos arrojaron que la mayor parte del flujo está conformado por vehículos tipo moto, moto taxi y auto. El paso de vehículos en el tramo 3 es de 115 vehículos/día siendo el más bajo, en comparación de los demás registros de la estación, no tan alejado claro está, del tramo 2, que registra 206 vehículos/día. Esta situación se puede presentar posiblemente por las malas condiciones de la carretera, las cuales son complejas para automóviles y donde la mayoría de viajes se registran en moto. Además, de ser largas distancias a los posibles destinos desde el centro urbano de Dabeiba.
- Para finalizar se presenta un resumen de los tránsitos promedios diarios por estación de acuerdo a su tipología.

Tabla 12. TPD por tipología de vehículos

| ESTACIÓN BARRIO SANTANDER TIPO VEHÍCULO | LIVIANOS | BUSES | PESADOS | | | | | TOTAL TPD |
|--|----------|-------|---------|-----|---------|----|-----|-----------|
| | | | C2P | C2G | C3 y C4 | C5 | >C6 | |
| TPD's (Tramo 2) | 141 | 10 | 27 | 21 | 7 | 0 | 0 | 206 |
| TPD's (Tramo 3) | 59 | 10 | 21 | 21 | 4 | 0 | 0 | 115 |

(Elaborado por GICA SAS)




8 ANEXOS


- Anexo 1. Tránsito Promedio Diario (280 folios)
- Anexo 2. Encuesta Origen – Destino (12 folios)
- Anexo 3. Formatos de campo
- Anexo 4. Carta firmada por especialista

| | | |
|--|---|-----------|
| | VOLUMEN I. ESTUDIO DE TRÁNSITO | |
| | INFORME | |
| | Documento: GICA-630-DAB.-CAMP.-VOL I-INF-001-Rev0 | |
| | Medellín, Antioquia, 08 de noviembre de 2021 | Página 19 |


ANEXO 1. TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO

| | | |
|---|---|--------|
|  | VOLUMEN I. ESTUDIO DE TRÁNSITO | |
| | INFORME | |
| | Documento: GICA-630-DAB.-CAMP.-VOL I-INF-001-Rev0 | |
| | Medellín, Antioquia, 08 de noviembre de 2021 | ANEXOS |


ANEXO 2. ENCUESTA ORIGEN - DESTINO

| | | |
|---|---|--------|
|  <p>GICA S.A.S. GERENCIA EN INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL</p> | VOLUMEN I. ESTUDIO DE TRÁNSITO | |
| | INFORME | |
| | Documento: GICA-630-DAB.-CAMP.-VOL I-INF-001-Rev0 | |
| | Medellín, Antioquia, 08 de noviembre de 2021 | ANEXOS |

ANEXO 3. FORMATOS DE CAMPO

| | | |
|---|---|--------|
|  | VOLUMEN I. ESTUDIO DE TRÁNSITO | |
| | INFORME | |
| | Documento: GICA-630-DAB.-CAMP.-VOL I-INF-001-Rev0 | |
| | Medellín, Antioquia, 08 de noviembre de 2021 | ANEXOS |

ANEXO 4. CARTA FIRMADA POR ESPECIALISTA

| | | |
|---|---|--------|
|  | VOLUMEN I. ESTUDIO DE TRÁNSITO | |
| | INFORME | |
| | Documento: GICA-630-DAB.-CAMP.-VOL I-INF-001-Rev0 | |
| | Medellín, Antioquia, 08 de noviembre de 2021 | ANEXOS |