

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN PROYECTOS DE CONSULTORÍA DE LA EMPRESA
DELTA INGENIERÍA CIVIL S.A.S. PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DE VÍAS
MUNICIPALES EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA PROFESIONAL



KAREN YINETH MONCAYO LÓPEZ
CÓDIGO: 100418021164
kmoncayo@unicauca.edu.co

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN-CAUCA
2025

**AUXILIAR DE INGENIERÍA EN PROYECTOS DE CONSULTORÍA DE LA EMPRESA
DELTA INGENIERÍA CIVIL S.A.S. PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DE VÍAS
MUNICIPALES EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA**



TRABAJO DE GRADO MODALIDAD PRÁCTICA PROFESIONAL

**KAREN YINETH MONCAYO LÓPEZ
CÓDIGO: 100418021164**

**DIRECTORA:
ING. ANDREA CAROLINA PAREDES CERÓN**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
POPAYÁN-CAUCA
2025**

Nota de aceptación:

Firma del director de pasantía

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Popayán, _____ septiembre de 2025

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, por haberme guiado, dado fortaleza y sabiduría durante todo este proceso y en cada etapa de mi vida.

Un agradecimiento muy especial a mis padres, Lorena López Alvear y José Moncayo Guerrero, por ser mi ejemplo para seguir, por su amor incondicional, por su apoyo económico, por sus sacrificios, por apoyarme incansablemente en cada meta que me he propuesto y por creer en mí incluso cuando yo dudaba. Este logro es tan mío como suyo.

Le agradezco a mi pareja e incondicional compañero de vida, Andrés Bravo, por su paciencia en estos años, por ser mi soporte emocional, mi motivación en los momentos más desafiantes y por animarme constantemente a dar lo mejor de mí.

A mis demás familiares infinitas gracias, en especial a mis hermanos Juan José Moncayo y Maribel Moncayo; a mi tío, Carlos López, por su apoyo, por ser como un padre más para mí; a mi prima Marcela Espitia Hidalgo por escucharme y sacarme del caos cuando más lo necesité.

Mi gratitud hacia la Universidad del Cauca, por brindarme la oportunidad de cursar mis estudios profesionales, por sus maestros cuyos aportes y consejos han guiado mi camino como estudiante. Además, agradezco a los amigos y compañeros, especialmente a Lizeth Chaves y Geraldine Patiño por brindarme su cariño y cuidados desde el inicio, su compañía ha hecho de la universidad una etapa maravillosa.

Mi profundo y especial agradecimiento a mi directora de trabajo de grado ingeniera Carolina Paredes, a los ingenieros especialistas de DHELTÁ INGENIERÍA CIVIL S.A.S en especial al ingeniero William Galarraga, gracias por su invaluable paciencia, sus acertadas orientaciones, sus críticas constructivas y por compartir sus conocimientos, los cuales fueron fundamentales para la culminación exitosa de esta etapa.

Por último, pero no menos importante, gracias a mí misma, por la perseverancia, la resiliencia y la dedicación que puse en cada momento de este proceso, superando los obstáculos, los miedos y nunca rendirme hasta ver este sueño hecho realidad.

Este Logro, fruto de tantos años de esfuerzo, lo elevo hacia el cielo como una ofrenda a la memoria de mi querido primo Brayan Mateo Ordoñez Martínez; caminamos juntos los primeros pasos de esta carrera, hoy, termino el camino por los dos; me inspiraste y disté la fuerza que necesité hasta el final.

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	11
2.	OBJETIVOS	12
2.1.	OBJETIVO GENERAL	12
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3.	INFORMACIÓN GENERAL	13
3.1.	TÍTULO DE LA PASANTÍA	13
3.2.	ENTIDAD RECEPTORA.....	13
3.3.	SEDE PRINCIPAL DE LA EMPRESA	13
3.4.	ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA RECEPTORA.....	14
3.5.	DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS EN LOS QUE SE PARTICIPÓ.....	15
3.5.1.	Proyecto #1: Estudios y diseños para el mejoramiento de vías nacionales de la red vial regional del departamento del cauca.....	15
3.5.2.	Proyecto #2: Estudios y diseños para mejoramiento de vías municipales contempladas en la fase 1 en el departamento del Cauca.	15
4.	PROCESO METODOLÓGICO USADO DURANTE LA PRÁCTICA PROFESIONAL.....	18
5.	ACTIVIDADES REALIZADAS COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL	19
5.1.	Actividades realizadas en el proyecto #1: Contrato Vías Nacionales	20
5.1.1.	Participación en el volumen II; Anexo 4 (Planos Planta-Perfil).....	22
5.1.2.	Participación en el volumen II; Anexo 6 (Planos de señalización vial)	28
5.1.3.	Participación en el volumen XIII; Anexo I (Cantidades de obra).....	36
5.1.3.1.	Cantidades de obras mayores y menores	36
5.1.3.2.	Cantidades de obra de señalización vial.....	44
5.2.	Actividades desarrolladas en el proyecto #2: Contrato Vías Municipales	55
5.2.1.	Participación en el volumen I; Anexo 2 (Proyección del tránsito)	56
5.2.2.	Participación en el volumen XI: Anexo 1 (información secundaria e informe social) 60	
5.2.3.	Participación en el volumen XI: Anexo 6, Anexo 7 y Anexo 8 (Tabla predial, Fichas prediales y Mapa predial)	64
5.2.4.	Participación en el volumen II; Anexo 4 (Plano planta perfil).....	72
6.	CONCLUSIONES.....	85
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	87
8.	ANEXOS	88

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Información general, proyecto Vías Nacionales	15
Tabla 2: Información del contrato de estudios y diseños para mejoramiento de vías municipales contempladas en la fase 1 en el departamento del Cauca	16
Tabla 3: Tramos viales priorizados	17
Tabla 4: Organización de señalización Guadalejo - Belalcázar	30
Tabla 5: Defensas Metálicas Tramo Crucero- San Andrés de Pisimbalá.....	32
Tabla 6: Defensas Metálicas Tramo Guadalejo - Belalcázar.....	32
Tabla 7: Defensas Metálicas Tramo Tacueyó - Rio negro o Variante Toribio	33
Tabla 8: Cantidades de obra de actividades en el tramo Guadalejo - Belalcázar .	39
Tabla 9: Fragmento del registro de cantidades de señales verticales - El Tambo	45
Tabla 10: Fragmento del registro de cantidades de señales verticales - San Andrés de Pisimbalá.....	46
Tabla 11: Fragmento del registro de cantidades de señales verticales - Guadalejo Belalcázar.....	46
Tabla 12: Fragmento del registro de cantidades de señales verticales - Rio Negro Tacueyó.....	47
Tabla 13: Cantidades demarcación horizontal - El Tambo.....	47
Tabla 14: Cantidades demarcación horizontal - San Andrés de Pisimbalá	48
Tabla 15: Cantidades demarcación horizontal - Guadalejo Belalcázar	48
Tabla 16: Cantidades demarcación horizontal - Rio Negro Tacueyó	49
Tabla 17: Cantidades de demarcación plana - El Tambo.....	51
Tabla 18: Cantidades de demarcación plana - San Andrés de Pisimbalá.....	51
Tabla 19: Cantidades de demarcación plana - Guadalejo Belalcázar	52
Tabla 20: Cantidades de demarcación plana - Rio Negro Tacueyó	52
Tabla 21: Cantidades de tachas reflectivas - El Tambo	53
Tabla 22: Cantidades de tachas reflectivas - San Andrés de Pisimbalá	53
Tabla 23: Cantidades de tachas reflectivas - Guadalejo Belalcázar	54
Tabla 24: Cantidades de tachas reflectivas - Rio Negro Tacueyó.....	54
Tabla 25: Porcentaje de tránsito generado como función del tránsito normal	60

Tabla 26: Registro fotográfico del corredor en estudio del municipio de Puracé	
Cauca	61
Tabla 27: Áreas de influencia directas e indirectas - Tramo Puracé	62
Tabla 28: Infraestructura y equipamientos públicos adyacentes al corredor –	
Tramo Caldonó	63
Tabla 29: Índice de valoración predial - DANE.....	72
Tabla 30: Cálculo del valor característico de 1m ² de lote	72
Tabla 31: Anchos existentes, observaciones y parámetros de diseño preliminares	
optados en comité	82

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Logo entidad receptora	13
Ilustración 2: Ubicación de la entidad receptora.....	14
Ilustración 3: Organigrama de la entidad receptora	14
Ilustración 4. Localización general del proyecto	16
Ilustración 5: Plan de trabajo implementado durante la práctica profesional.....	18
Ilustración 6: Estudios específicos para proyectos de infraestructura vial DHELTA INGENIERIA CIVIL S.A.S.....	19
Ilustración 7: Ubicación del proyecto en estudio, Municipio El Tambo, a partir del mapa de Colombia	20
Ilustración 8: Ubicación del proyecto en estudio, municipio de Inzá, corregimiento de San Andrés de Pisimbalá	21
Ilustración 9: Ubicación del proyecto en estudio, Municipio de Belalcázar a partir del mapa de Colombia.....	21
Ilustración 10: Ubicación del proyecto en estudio, Municipio de Toribio a partir del mapa de Colombia	22
Ilustración 11: Puente 1 San Andrés de Pisimbalá – Planta y Perfil	23
Ilustración 12: Preparación de obra a implantar como bloque	23
Ilustración 13: Asignación de la obra como bloque	24
Ilustración 14: Bloque en planta Puente 1 El crucero - San Andrés de Pisimbalá	24
Ilustración 15: Bloque en perfil Puente 1 El crucero - San Andrés de Pisimbalá ..	25
Ilustración 16: Puente 1 El crucero - San Andrés de Pisimbalá implantación en planta - perfil.....	25
Ilustración 17: Obras implantadas planta - perfil Tramo San Andrés de Pisimbalá – El crucero	26
Ilustración 18: Obras implantadas planta - perfil Tramo Guadalejo - Belalcázar...	26
Ilustración 19: Alcantarilla cajón 1.5x1.5m por encima de la línea de perfil	27
Ilustración 20: Alcantarilla cajón 1.5x1.5 m anclada a muro.....	27
Ilustración 21: Obras implantadas planta - perfil Tramo – Rio negro o variante Toribio	28
Ilustración 22: Opción "Aislar capas" dentro del programa AutoCAD.....	29

Ilustración 23: Capas Diseño Vía ajustadas al plano de señalización	29
Ilustración 24: Defensa Metálica Tramo Crucero Cuatro Esquinas - El Tambo	31
Ilustración 25: Hatch en representación del pavimento de calzada.	34
Ilustración 26: Líneas de borde del pavimento	34
Ilustración 27: Distancia de velocidad de adelantamiento	35
Ilustración 28: Instalación de tachas reflectivas	36
Ilustración 29: Plano del Puente #1 K0+730 - L=20 m	37
Ilustración 30: Plano de muros anclados en vía y puente	38
Ilustración 31: Plano de muro anclado con implantación - sitio critico #1	39
Ilustración 32: Fragmento de las pestañas de actividades para cantidades de obra	42
Ilustración 33: Formato de cantidades de obra para "Excavaciones varias sin clasificar"	43
Ilustración 34: Formato de cantidades de obra para "Concreto estructural para el puente $F'c = 28 \text{ Mpa}$ "	44
Ilustración 35: Dimensiones de la demarcación de leyenda	49
Ilustración 36: Demarcación cruce escolar	50
Ilustración 37: Demarcación cruce cebra	50
Ilustración 38: Localización de los tramos contemplados en la fase 1 - Proyecto Vías Municipales	55
Ilustración 39: Conteos vehiculares por medio de videos - Miranda Cauca	56
Ilustración 40: Formato de conteo vehicular en campo	57
Ilustración 41: Formato de conteo vehicular programado en Excel	58
Ilustración 42: Relación de expansión horas de la mañana	58
Ilustración 43: Relación de expansión horas final del día	59
Ilustración 44: Calculo del tránsito promedio diario semanal - Tramo 1 de Timbío	59
Ilustración 45: Información de comunidad indígena dentro del corredor en estudio	62
Ilustración 46: Mapa catastral del Cauca en AutoCAD	65
Ilustración 47: Importación del archivo KML a Topo3	66
Ilustración 48: Configuración de puntos y polilíneas en Topo3 de la localización de los tramos en estudio	66
Ilustración 49: Trazado preliminar tramo 1 Timbío en el mapa catastral del Cauca	67

Ilustración 50: Numeración de predios con posible afectación - Tramo 1 Timbío .	67
Ilustración 51: Plano preliminar mapa predial - Tramo 1 Timbío	68
Ilustración 52: Ejemplo de información catastral para fichas prediales	69
Ilustración 53: Formato para tablas prediales	69
Ilustración 54: Formato tipo de fichas prediales	70
Ilustración 55: Estudio de precios predio 1 - Área de influencia.....	71
Ilustración 56: Estudio de precios predio 2 - Área de influencia.....	71
Ilustración 57: Estudio de precios predio 3 - Área de influencia.....	71
Ilustración 58: Fragmento de la nube de puntos – Tramo de Padilla	73
Ilustración 59: Importación de nube de puntos a Topo3.....	74
Ilustración 60: Configuración de nube de puntos en Topo3	74
Ilustración 61: Líneas de quiebre del levantamiento topográfico Padilla en AutoCAD	75
Ilustración 62: Importación líneas de quiebre del levantamiento topográfico a Topo3	76
Ilustración 63: Modelo digital de terreno - Tramo Padilla	76
Ilustración 64: Polilínea con diseño de vía - diseño preliminar Padilla	77
Ilustración 65: Valores de velocidad de diseño	78
Ilustración 66: Parámetros generales de diseño - Tramo de Padilla	79
Ilustración 67: Secciones transversales Típicas - Tramo de Padilla	79
Ilustración 68: Ajuste del diseño de vía al eje y bordes existentes.....	80
Ilustración 69: Revisión diseño en planta preliminar - Tramo de Padilla	80
Ilustración 70: Diseño preliminar en perfil - Tramo de Padilla	81
Ilustración 71: Revisión diseño en perfil preliminar - Tramo de Padilla	81

1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil como pilar fundamental del desarrollo humano se encarga de brindar soluciones a diferentes situaciones de la vida cotidiana que se puedan presentar. El ingeniero civil se ocupa de la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de las diferentes infraestructuras en las que se soporta nuestra sociedad. En estas circunstancias es necesario plantear proyectos con el fin de solucionar problemáticas teniendo en cuenta la creatividad y la innovación en el progreso de una comunidad.

En el presente informe, se describen las actividades realizadas durante la práctica profesional como auxiliar de ingeniería en los proyectos de consultoría llevados a cabo por la empresa DHELTA INGENIERÍA CIVIL S.A.S. Esto se realiza de acuerdo con la Resolución FIC-820 de 2014, la cual regula el trabajo de grado en modalidad de práctica profesional en la Facultad de Ingeniería Civil con el fin de alcanzar los objetivos establecidos. Es relevante mencionar que DHELTA INGENIERÍA CIVIL S.A.S se especializa en la creación de proyectos de consultoría, interventoría, estudios y diseños en infraestructura vial y edificaciones.

En este contexto, se participó en proyectos específicos y se realizó actividades dentro de los diferentes volúmenes o estudios que componen los proyectos de consultoría vial en la empresa, específicamente en el volumen I que trata del estudio de tránsito; En el volumen II que trata del diseño geométrico y señalización; En el volumen XI que consiste en el estudio de gestión social y gestión predial y en el volumen XIII referente al estudio para presupuesto y cantidades de obra.

También se exponen las diversas metodologías aplicadas en el desarrollo de las actividades realizadas; se destacan los retos superados y los éxitos logrados a lo largo de este proceso, brindando una visión completa de la vivencia en esta etapa. Además, se destacan las valiosas oportunidades que surgen al participar en estas prácticas, resaltando las habilidades y competencias que se fortalecen al poner en práctica el conocimiento teórico adquirido en el entorno académico dentro de un contexto real.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar actividades de apoyo técnico en el rol de auxiliar de ingeniería en los proyectos de consultoría de la empresa DHELTA INGENIERÍA CIVIL S.A.S en un periodo de práctica profesional de 384 horas distribuidas en 16 semanas; aportando al crecimiento de la infraestructura vial del país, manteniendo criterios de calidad y eficiencia.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Brindar apoyo a los especialistas de DHELTA INGENIERIA CIVIL S.A.S. en el análisis de conteos vehiculares extraídos de videos, procesando los datos obtenidos para la correcta elaboración del volumen I del esquema integral de proyectos de consultoría de infraestructura vial, correspondiente al estudio de tránsito, capacidad y niveles de servicio.
- Apoyar a los especialistas de DHELTA INGENIERIA CIVIL S.A.S. en el diseño geométrico, la edición de planos geométricos, planos de señalización e informes técnicos en el volumen II del esquema integral de proyectos de consultoría en infraestructura vial, correspondiente al estudio de Trazado, Diseño Geométrico y Señalización.
- Respaldar a los especialistas de DHELTA INGENIERIA CIVIL S.A.S. asistiendo en la elaboración de fichas, mapas y cuantificación de áreas de afectación predial del volumen XI, correspondiente al estudio de gestión social y gestión predial de proyectos de consultoría en infraestructura vial.
- Proporcionar apoyo a los especialistas de DHELTA INGENIERIA CIVIL S.A.S. en la cuantificación de cantidades de obra en infraestructura vial del volumen XIII, correspondiente al estudio de presupuesto y cantidades de obra de proyectos de consultoría en infraestructura vial.

3. INFORMACIÓN GENERAL

3.1. TÍTULO DE LA PASANTÍA

Auxiliar de ingeniería en proyectos de consultoría de la empresa DHELTA INGENIERÍA CIVIL S.A.S. Proyecto: estudios y diseños de vías municipales en el departamento del Cauca.

3.2. ENTIDAD RECEPTORA

DHELTA INGENIERÍA CIVIL S.A.S es una empresa dedicada a la elaboración de proyectos de consultoría, interventoría, estudios y diseños en el área de infraestructura vial y edificaciones (DHELTA INGENIERIA S.A.S., s.f.).

Así pues, se da a conocer la información necesaria y relevante acerca de la empresa como el logo el cual se observa en la Ilustración 1, datos importantes como la ubicación, medios de contacto y entre otros datos presentados a continuación.

Ilustración 1. Logo entidad receptora



Fuente: DHELTA INGENIERÍA CIVIL S.A.S (dhingenieria.com.co)

NIT: 901155561-4

TIPO DE ORGANIZACIÓN: Sociedades por acciones simplificadas S.A.S

RAZÓN SOCIAL: DHELTA INGENIERÍA CIVIL S.A.S

ACTIVIDAD ECONÓMICA: Actividades de ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica, construcción de carreteras y vías de ferrocarril, construcción de obras de ingeniería civil.

UBICACIÓN: Popayán, Cauca.

DIRECCIÓN: Transversal 9 Norte 56N -30, Centro Comercial Monserrat Plaza - local 37.

REPRESENTANTE LEGAL: Ing. M.Sc. Henry Mauricio Muñoz Trochez

CÉDULA DEL REPRESENTANTE: 1.061.714.419

MEDIOS DE CONTACTO: 315 304 7282 – info@dhingenieria.com.co

3.3. SEDE PRINCIPAL DE LA EMPRESA

La práctica profesional se desarrolló en las oficinas de la entidad que se encuentran en el centro comercial Monserrat plaza, vía al bosque de la ciudad de Popayán (ver Ilustración 2).

Ilustración 2: Ubicación de la entidad receptora

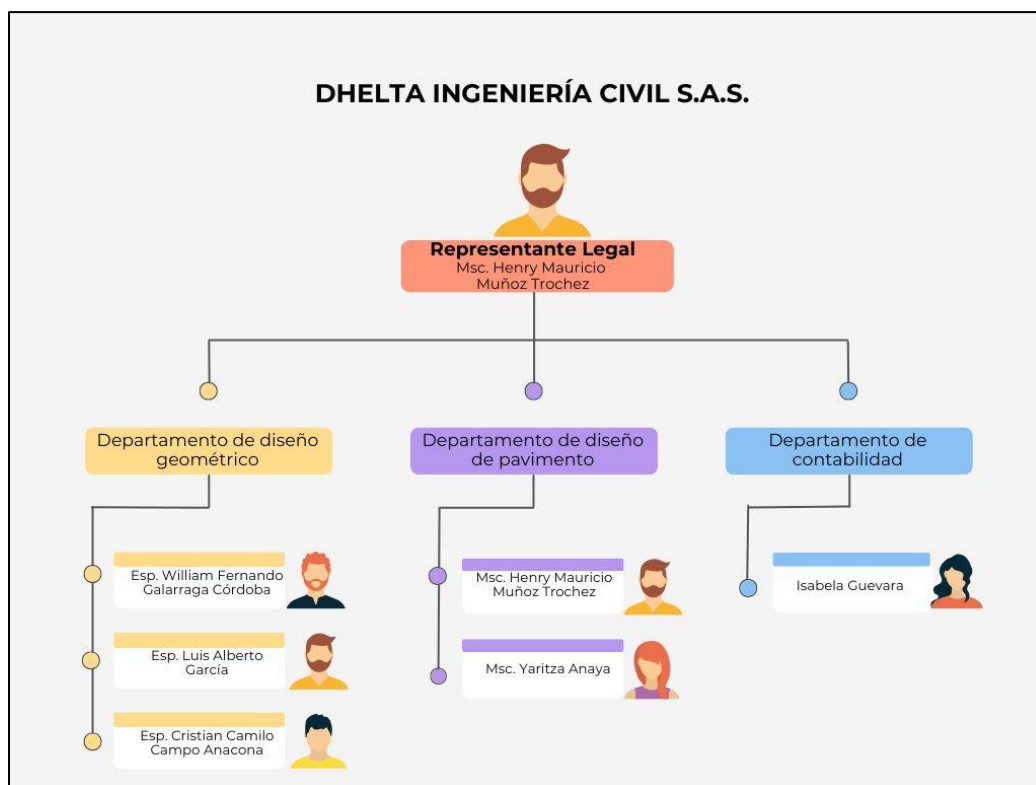


Fuente: Google Maps, elaboración propia

3.4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA RECEPTORA

A continuación, en la Ilustración 3 se da a conocer el organigrama de la entidad receptora DHELTA INGENIERÍA CIVIL S.A.S.

Ilustración 3: Organigrama de la entidad receptora



Fuente: Elaboración Propia

3.5. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS EN LOS QUE SE PARTICIPÓ

3.5.1. Proyecto #1: Estudios y diseños para el mejoramiento de vías nacionales de la red vial regional del departamento del cauca.

El propósito de este proyecto fue llevar a cabo estudios y diseños en las vías prioritarias seleccionadas del plan vial departamental. La problemática radica en que el predominante regular y mal estado de la red vial secundaria y el poco porcentaje de red vial pavimentada genera dificultades en términos de accesibilidad, tránsito y movilidad, afectando la productividad en el departamento del cauca.

Los estudios abarcan las vías pavimentadas y elementos viales tales como: puentes, pontones, muros y obras de drenaje (Estudios y diseños para mejoramiento de vías nacionales de la red vial regional del departamento del Cauca, 2021) (ver Tabla 1).

Los corredores viales objeto de intervención en este proyecto, son los siguientes:

- Crucero cuatro esquinas – El Tambo (K23+200 – K26+180)
- El cruce - San Andrés de Pisimbalá (K0+000 – K4+075)
- Guadualejo – Belalcázar (K0+000 – K10+885)
- Tacueyó – Rio negro o variante Toribío (K0+230 – K7+457)

Tabla 1: Información general, proyecto Vías Nacionales

CONTRATANTE	DEPARTAMENTO DEL CAUCA
N° DE CONTRATO	2730 - 2021
VALOR TOTAL DEL CONTRATO	MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y CUATRO MILLONES SEISCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS PESOS M/CTE (\$ 1,884,698,200).
PLAZO DEL CONTRATO	OCHO (08) MESES.
CONTRATISTA	CONSORCIO VÍAS NACIONALES NIT: 901.518.261-9 R.L. HENRY MAURICIO MUÑOZ TROCHEZ C.C. 1.061.714.419 DE POPAYÁN, CAUCA DIRECCIÓN: CALLE 78N # 18-179 C7 SAJONIA, CONJUNTO HABITANYA POPAYÁN, CAUCA TELÉFONO: 314 531 8833 E-MAIL: info@dhingenieria.com.co

Fuente: Acta de inicio Vías Nacionales No. De contrato 2730-2021

3.5.2. Proyecto #2: Estudios y diseños para mejoramiento de vías municipales contempladas en la fase 1 en el departamento del Cauca.

Mediante la ejecución de este proyecto se pretende adelantar los estudios y diseños para mejoramiento de vías municipales contempladas en la fase 1 en el departamento del Cauca, tramos viales que resultan estratégicos en términos de conectividad y desarrollo económico en los municipios priorizados los cuales se presentan en la Tabla 3 del presente documento; en consideración a que al contar con esos estudios se puede gestionar y realizar una inversión

acorde a las condiciones y necesidades del territorio y la población residente en las diferentes subregiones del Cauca (Anexo Técnico consultoría de estudios de ingeniería de infraestructura de transporte CCE-EICP-IDI-27, 2024).

De este modo y considerando que para el crecimiento económico del Departamento del Cauca es fundamental contar con un buen estado de la red vial, se lleva a cabo la celebración del contrato entre contratista del cual se presenta información en la Tabla 2 y el contratante que es el Departamento del Cauca.

Tabla 2. Información del contrato de estudios y diseños para mejoramiento de vías municipales contempladas en la fase 1 en el departamento del Cauca

CONTRATISTA	CONSORCIO VIAS MUNICIPALES NIT. 901.871515-6 RL: HENRY MAURICIO MUÑOZ TROCHEZ CC: 1.061.714.419
OBJETO	Estudios y diseños para mejoramiento de vías municipales contempladas en la fase 1 en el departamento del Cauca.
VALOR	\$1.536.508.580

Fuente: Acta de inicio No. De contrato 2918-2024 (2024).

Localización: El proyecto se desarrolla en el Departamento del cauca el cual está situado en el suroeste del país entre las regiones andina y pacífica; localizado entre los 00°58'54" y 03°19'04" de latitud norte y los 75°47'36" y 77°57'05" de longitud oeste (véase Ilustración 4). Cuenta con una superficie de 29.308 km²; limita por el Este con los departamentos del Tolima, Huila y Caquetá, por el Norte con el departamento del Valle del Cauca, por el Oeste con el Océano Pacífico y por el Sur con Nariño y Putumayo (Anexo Técnico consultoría de estudios de ingeniería de infraestructura de transporte CCE-EICP-IDI-27, 2024).

Ilustración 4. Localización general del proyecto



Fuente: (Anexo Técnico consultoría de estudios de ingeniería de infraestructura de transporte CCE-EICP-IDI-27, 2024)..

En la Tabla 3 se presentan los tramos viales municipales priorizados, los cuales se identificaron según su caracterización vial, jerarquía e importancia del tramo a intervenir, condiciones actuales y flujo de tránsito, a fin de brindar las condiciones que permitan mejorar el desarrollo económico y social de la población que a diario transita por estos corredores viales (Anexo Técnico consultoría de estudios de ingeniería de infraestructura de transporte CCE-EICP-IDI-27, 2024).

Tabla 3. Tramos viales priorizados

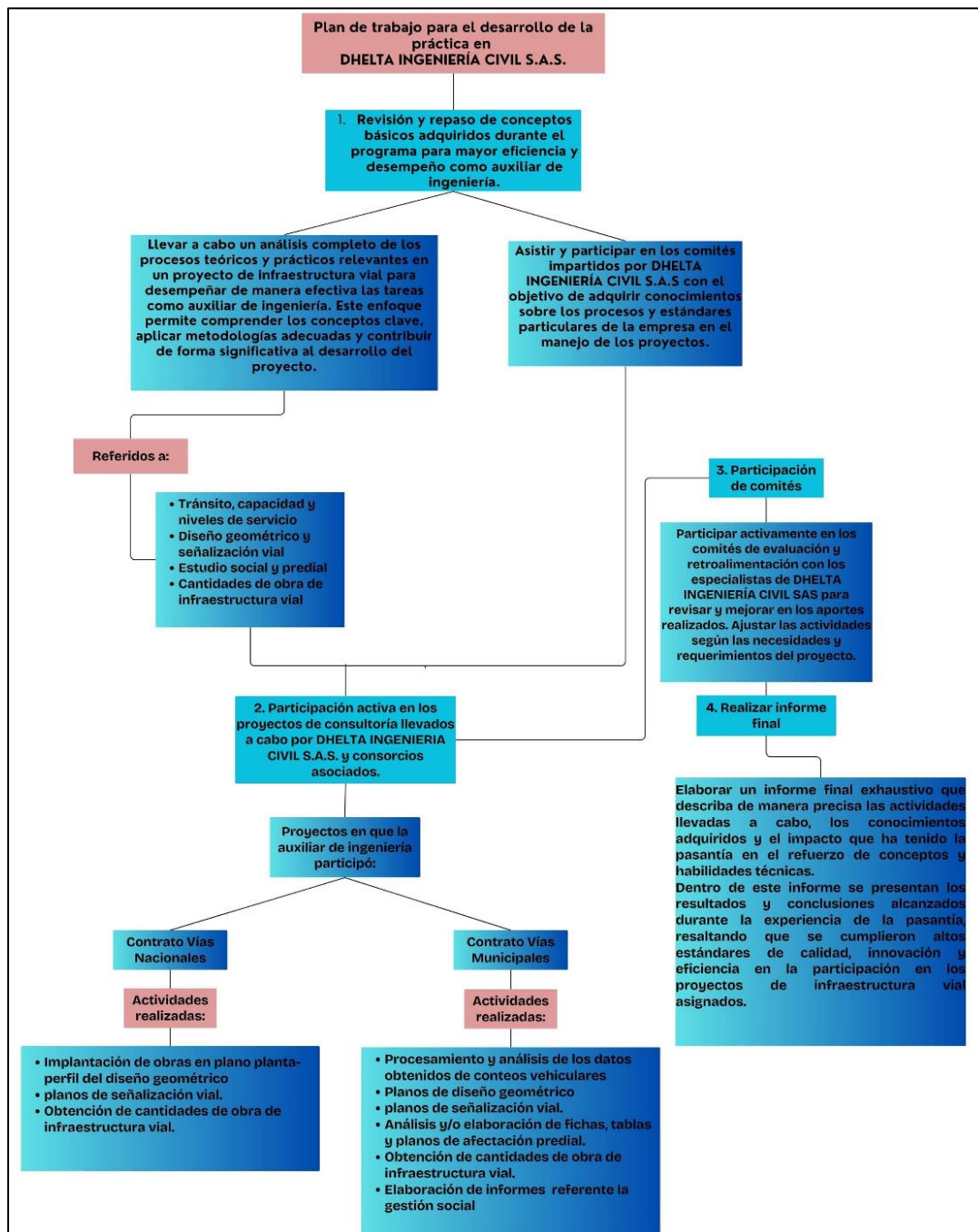
N°	MUNICIPIO	VÍA - CÓDIGO	NOMBRE	SECTOR	DISTANCIA E Y D (Km)
1	Caldono	17179	CRUCERO RÍO PESCADOR- PORVENIR-LA LAGUNA-LOS QUINGOS	VEREDA PORVENIR PR1+000-PR2+000	1,00
2	Caloto	31KA07	CRUCE RUTA 3105-VEREDA CAICEDO	CRUCE RUTA 3105- EMPALME PLACA HUELLA EXISTENTE PR0+147 AL PR1+147	1,00
3	Guachené	25KA27-27	GUACHENÉ-SILENCIO- LLANO DE TABLA ALTO	CRUCE VEREDA EL SILENCIO PR2+850 -PR3+850	1,00
4	Jambaló	25KA25-3	CRUCE RUTA 25CC25 CHIMICUETO-I.E. CHIMICUETO	COLEGIO CHIMICUETO PR0+000-PR1+360	1,36
5	La Sierra	25KA15-40	LA CUCHILLA - EL OSO - SAN ANDRÉS - RÍO SAN PEDRO (CRUCERO RUTA 25CC12)	PR4+170-PR6+170	2,00
6	Mercaderes	12KA03-7-4-1	LOS ALPES-LOS PLANES	PR0+465 EMPALME PAVIMENTO EXISTENTE-PR1+465	1,00
7	Morales	26KA28-1	MATAREDONDA - LA ESTACIÓN	PR0+000-PR4+250	4,30
8	Padilla	NO TIENE	CRUCE VÍA 31CC02 PADILLA- PTO TEJADA -CENTRO POBLADO DE YARUMALES	PR0+000-PR1+600	1,60
9	Puracé	NO TIENE	LA ESTRELLA-AGUAMARILLA	PR1+603-PR2+603	1,00
10	Rosas	25KA63-1	LA VIOLETA - EL MARQUEZ	PR0+000-PR1+000	1,00
11	Santa Rosa	45KA06	CRUCE RUTA 4503-SANTA MARTHA-SAN JOSÉ DE LOS AZULES	PR0+000-PR1+000	1,00
12	Santander de Quilichao	18226	PANAMERICANA - PALMAR - MAZAMORRERO	PUENTE RÍO PR0+000-PR3+860	3,86
		25KA23-19	CRUCE 25CC23 (VILACHI)- DOMINGUILLO-CRUCE LAS MONJAS	PR1+226-PR3+226	2,00
13	Sotará	25KA09A-7	CRUCE 25KA09A - VEREDA LA PAZ (ANILLO)	PR0+100 EMPALME CON PLACA HUELLA ESCUELA LA PAZ - PR1+100	1,00
14	Timbío	25KA03-1	CRUCE RUTA 2503 (EL HATO)- CUCHICAMA	PR0+000-PR1+000	1,00
		25KA03-2	CRUCE CUCHICAMA- LA CHORRERA	PR0+000-PR1+000	1,00
15	Miranda	31CC04-1	CACAOTERAS - RÍO GUENGÜE	PR0+000-PR0+928	2,5
		25CC152-2	EL COFRE (CACAOTERA)-LA MUNDA	PR0+000-PR0+792	
		25CC152	CRUCE VÍA 2504A- TIERRADURA-LA MUNDA-	PR8+605-PR9+385	

Fuente: (Anexo Técnico consultoría de estudios de ingeniería de infraestructura de transporte CCE-EICP-IDI-27, 2024)

4. PROCESO METODOLÓGICO USADO DURANTE LA PRÁCTICA PROFESIONAL

Esta etapa es crucial para comprender las herramientas, el enfoque y el paso a paso que fueron la guía en cada actividad realizada en los proyectos. A continuación, en la Ilustración 5 se indica el proceso metodológico llevado a cabo durante la práctica profesional.

Ilustración 5: Plan de trabajo implementado durante la práctica profesional



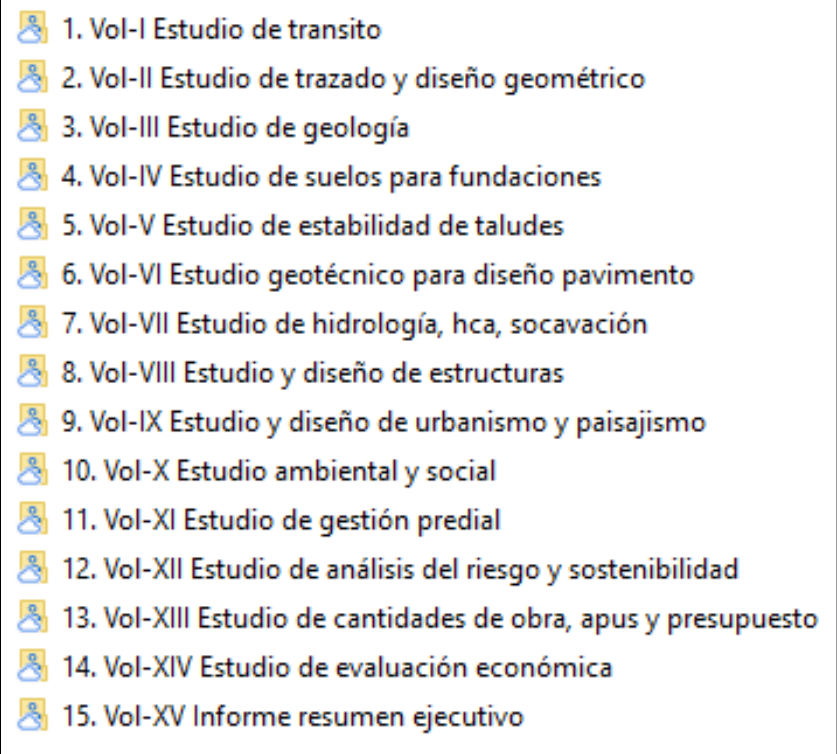
Fuente: Elaboración Propia

5. ACTIVIDADES REALIZADAS COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL

A continuación, se describen las tareas realizadas durante el transcurso como auxiliar de ingeniería en DHELTA INGENIERÍA CIVIL S.A.S. y consorcios asociados. Con ello se demuestra el logro de los objetivos propuestos, proporcionando además una perspectiva completa de la participación en cada etapa de los proyectos, los cuales involucraron desde el procesamiento de datos de conteos vehiculares hasta la creación de informes técnicos, abarcando gran parte de los procesos que conlleva el estudio y diseño de infraestructura vial, destacando el beneficio del desarrollo, calidad y éxito de los proyectos de infraestructura vial del país.

Basado en la metodología y estructura de trabajo de la empresa en el desarrollo de consultorías en proyectos de infraestructura vial; DHELTA INGENIERIA CIVIL S.A.S. divide en volúmenes los estudios específicos (ver Ilustración 6) y estos a la vez se subdividen en anexos para cada proyecto. En este contexto, se tuvo la oportunidad de participar en el volumen I que trata del estudio tránsito, en el volumen II que trata del estudio de trazado y diseño geométrico, en el volumen XI que consiste en el estudio de gestión social y gestión predial y en el volumen XIII del estudio para presupuesto y cantidades de obra, especificándose en este último solo en cantidades de obra.

Ilustración 6: Estudios específicos para proyectos de infraestructura vial DHELTA INGENIERIA CIVIL S.A.S.

- 
1. Vol-I Estudio de tránsito
 2. Vol-II Estudio de trazado y diseño geométrico
 3. Vol-III Estudio de geología
 4. Vol-IV Estudio de suelos para fundaciones
 5. Vol-V Estudio de estabilidad de taludes
 6. Vol-VI Estudio geotécnico para diseño pavimento
 7. Vol-VII Estudio de hidrología, hca, socavación
 8. Vol-VIII Estudio y diseño de estructuras
 9. Vol-IX Estudio y diseño de urbanismo y paisajismo
 10. Vol-X Estudio ambiental y social
 11. Vol-XI Estudio de gestión predial
 12. Vol-XII Estudio de análisis del riesgo y sostenibilidad
 13. Vol-XIII Estudio de cantidades de obra, apus y presupuesto
 14. Vol-XIV Estudio de evaluación económica
 15. Vol-XV Informe resumen ejecutivo

Fuente: Base de datos drive DHELTA INGENIERIA CIVIL S.A.S.

5.1. Actividades realizadas en el proyecto #1: Contrato Vías Nacionales

En el proyecto #1, (contrato vías Nacionales) se realizaron variedad de tareas, las cuales fueron fundamentales para el desarrollo del mismo, teniendo en cuenta que éste consta de 4 tramos, se ejecutaron actividades específicas para cada uno. Los corredores viales objeto de intervención en este proyecto son los siguientes:

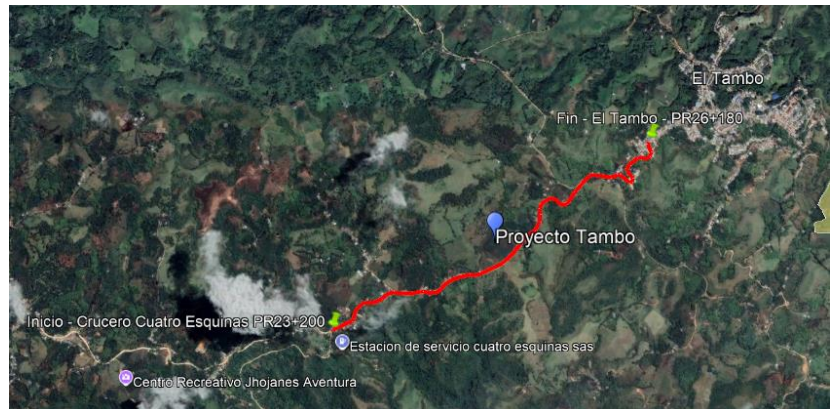
- Crucero cuatro esquinas – El Tambo (K23+200 – K26+180)
- El cruce - San Andrés de Pisimbalá (K0+000 – K4+075)
- Guadualejo – Belalcázar (K0+000 – K10+885)
- Tacueyó – Río negro o variante Toribío (K0+230 – K7+457)

A continuación, se procede a indicar la ubicación de cada tramo vial en estudio:

EL TAMBO - CRUCERO CUATRO ESQUINAS

El proyecto se encuentra localizado en el Departamento del Cauca, en el municipio del Tambo, sector vial de la carretera Munchique, a una altura aproximada de 1800 m.s.n.m (Ver Ilustración 7).

Ilustración 7: Ubicación del proyecto en estudio, Municipio El Tambo, a partir del mapa de Colombia



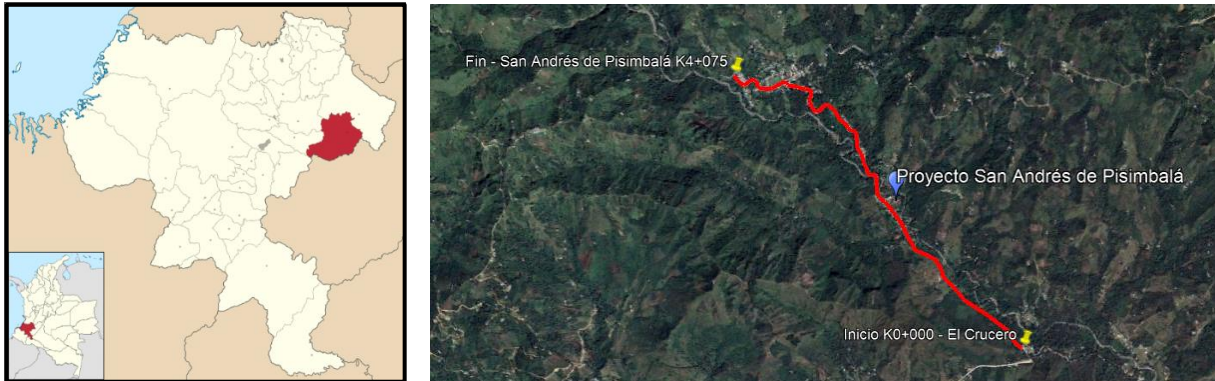
Fuente: Adaptación a partir de Google Earth

[https://es.wikipedia.org/wiki/El_Tambo_\(Cauca\)#/media/Archivo:Colombia_-_Cauca_-_El_Tambo.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/El_Tambo_(Cauca)#/media/Archivo:Colombia_-_Cauca_-_El_Tambo.svg)

CORREDOR SAN ANDRÉS DE PISIMBALÁ - EL CRUCERO

El proyecto se encuentra localizado en el Departamento del Cauca, en el municipio de Inzá, en el sector del cruce hasta San Andrés de Pisimbalá, a una altura aproximada de 1600 m.s.n.m (Ver Ilustración 8).

Ilustración 8: Ubicación del proyecto en estudio, municipio de Inzá, corregimiento de San Andrés de Pisimbalá

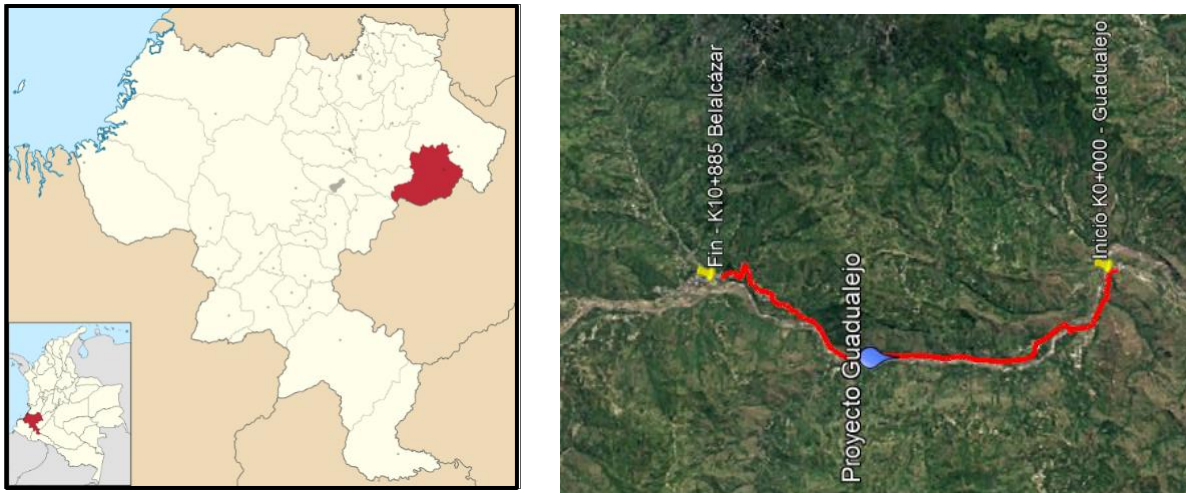


Fuente: Adaptación a partir de Google Earth;
[https://es.wikipedia.org/wiki/Inz%C3%A1#/media/Archivo:Colombia - Cauca - Inz%C3%A1.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Inz%C3%A1#/media/Archivo:Colombia_-_Inz%C3%A1.svg)

EL CRUCERO Y CORREDOR GUADUALEJO – BELALCÁZAR

El proyecto se encuentra localizado en el Departamento del Cauca, en el municipio de Belalcázar, en el sector vial de la carretera Guadualejo-Irlanda, a una altura aproximada de 1350 m.s.n.m (Ver Ilustración 9).

Ilustración 9: Ubicación del proyecto en estudio, Municipio de Belalcázar a partir del mapa de Colombia

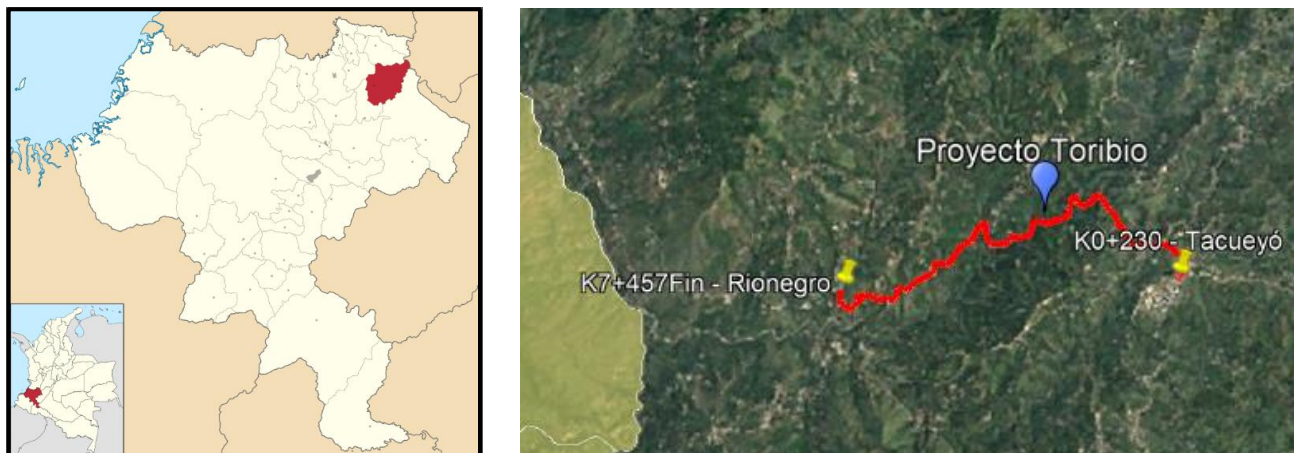


Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1ez_\(Cauca\)#/media/Archivo:Colombia - Cauca - P%C3%A1ez.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1ez_(Cauca)#/media/Archivo:Colombia_-_Cauca_-_P%C3%A1ez.svg)

CORREDOR RIONEGRO – TACUEYÓ

El proyecto se encuentra localizado en el Departamento del Cauca, en el municipio de Toribio, en el sector vial de la carretera Tacueyó - Río Negro, a una altura aproximada de 1550 m.s.n.m. (Ver Ilustración 10).

Ilustración 10: Ubicación del proyecto en estudio, Municipio de Toribio a partir del mapa de Colombia



Fuente: Adaptación a partir de Google Earth

[https://es.wikipedia.org/wiki/Torib%C3%ADo#/media/Archivo:Colombia - Cauca - Torib%C3%ADo.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Torib%C3%ADo#/media/Archivo:Colombia_-_Cauca_-_Torib%C3%ADo.svg)

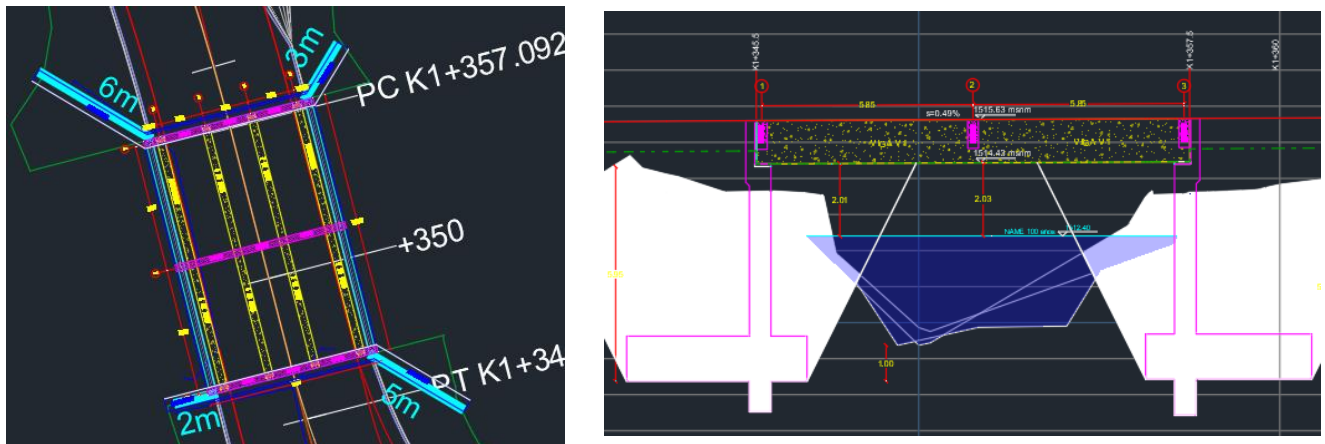
5.1.1. Participación en el volumen II; Anexo 4 (Planos Planta-Perfil)

Dado que se presentaron cambios en el diseño en planta para tres de los cuatro tramos en estudio, se realizó la implantación de obras como puentes, box culverts, muros anclados, box culvert más muro berlines y alcantarillas de cajón a los planos actualizados con los diseños definitivos entregados por el especialista en vías para el tramo de El cruce - San Andrés de Pisimbalá, Guadalejo – Belalcázar y Tacueyó – Río negro.

A continuación, se describe el proceso de implantación tipo y se nombrará las obras implantadas en cada tramo:

Para obras mayores, como los puentes, inicialmente se toma los elementos que componen el puente tanto en planta como en perfil desde el plano estructural en AutoCAD (Ver Ilustración 11) para unirlos como bloque y sea fácilmente copiados al plano en planta-Perfil.

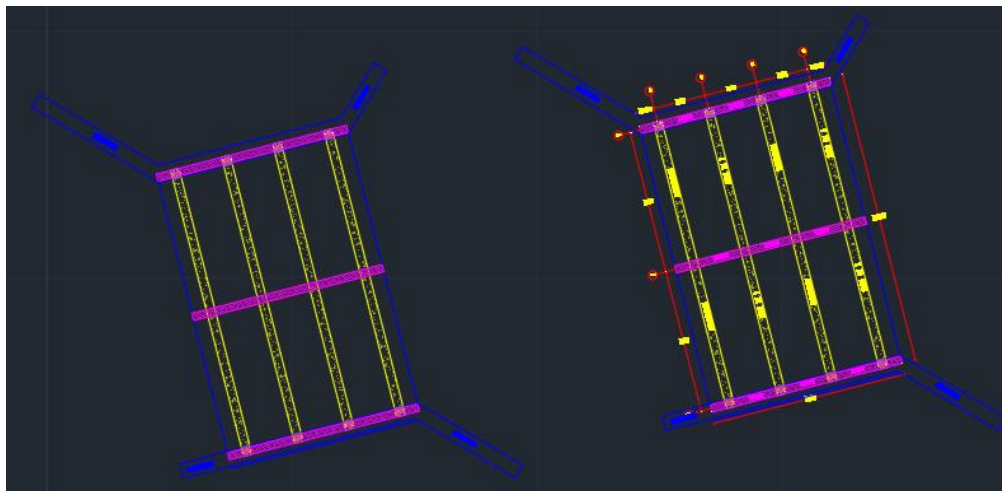
Ilustración 11: Puente 1 San Andrés de Pisimbalá – Planta y Perfil



Fuente: Planos Estructurales puente 1 Inzá Dhelta ingeniería Civil S.A.S.

Una vez seleccionados los elementos que componen al puente u obra a implantar del plano estructural, se copia y pega en otro lugar en limpio para eliminar elementos de información estructural que para el caso no es necesario implantar (Ver Ilustración 12)

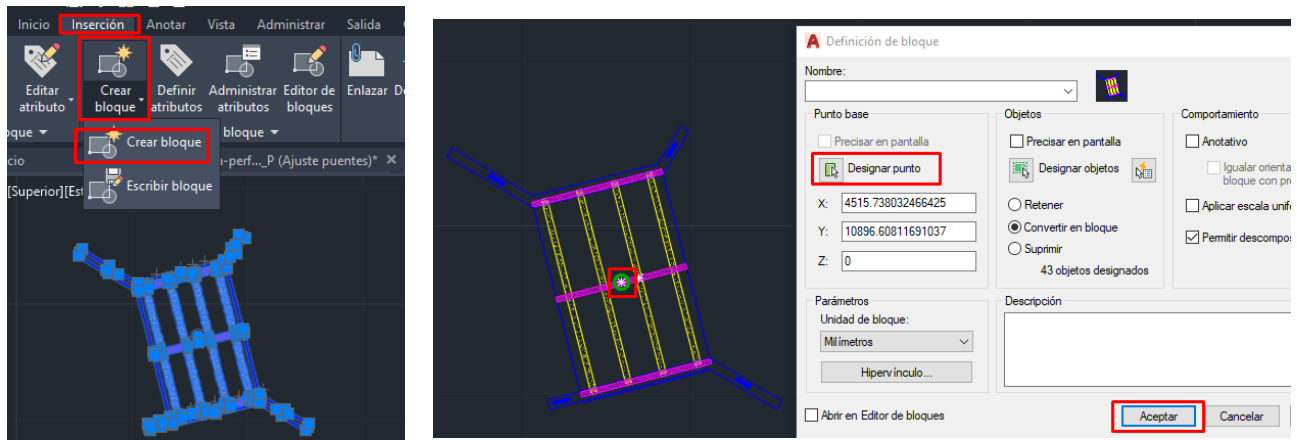
Ilustración 12: Preparación de obra a implantar como bloque



Fuente: Elaboración Propia

Ahora, se selecciona los elementos a unir en bloque, el cual se crea en la opción de “inserción” del programa AutoCAD, se abre una ventana emergente para definir el bloque designándole un punto en pantalla, así como se indica en la Ilustración 13.

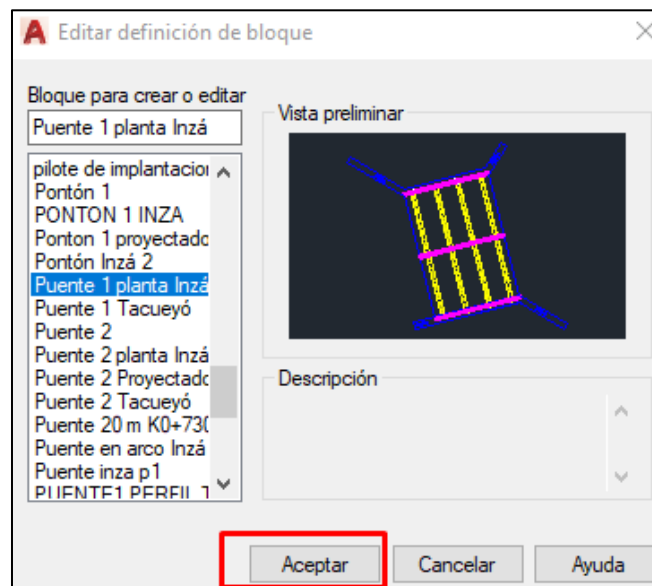
Ilustración 13: Asignación de la obra como bloque



Fuente: Elaboración Propia

Se procede a asignarle un nombre de bloque, en este caso se realizó para el puente 1 del tramo de El crucero - San Andrés de Pisimbalá en Inzá (Ver Ilustración 14).

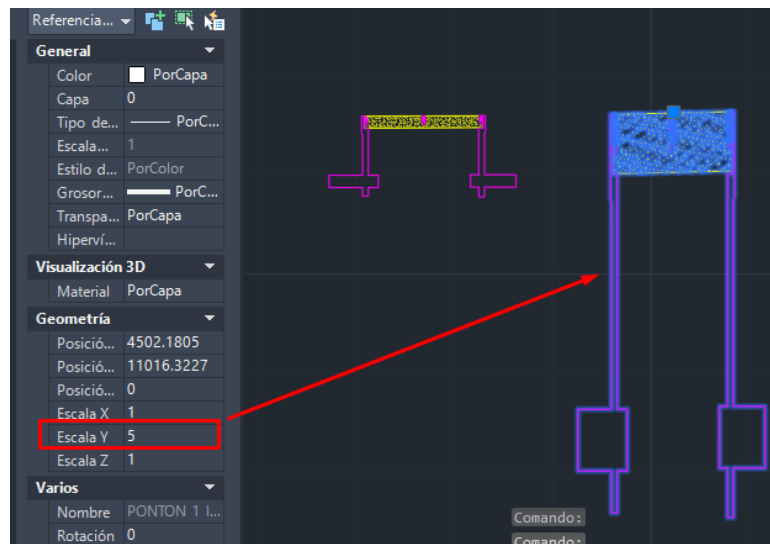
Ilustración 14: Bloque en planta Puente 1 El crucero - San Andrés de Pisimbalá



Fuente: Elaboración Propia

Para el puente u obra en perfil, el bloque se crea con las mismas indicaciones anteriores, la diferencia es que, una vez creado el bloque para la implantación este se debe ajustar a la escala que se tiene debido a la ampliación que generalmente se presenta en perfil. Para este caso la ampliación en perfil es a 5 veces, por ende, se selecciona el bloque y en la opción de propiedades se ajusta a una escala en "Y" de 5 como se observa en la Ilustración 15.

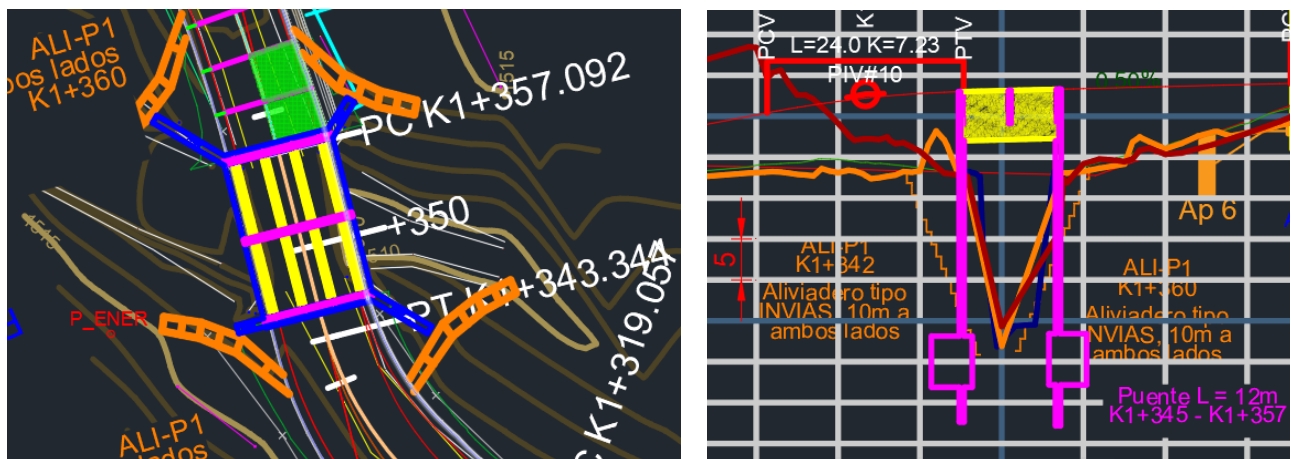
Ilustración 15: Bloque en perfil Puente 1 El crucero - San Andrés de Pisimbalá



Fuente: Elaboración Propia

Ahora, para la implantación, se copia los bloques al diseño en planta y perfil; se debe tener en cuenta las abscisas, curvas de nivel y obras existentes que indiquen el lugar correcto de esta. Una vez se asegure la ubicación, se pega y queda realizada la implantación de la obra (ver Ilustración 16).

Ilustración 16: Puente 1 El crucero - San Andrés de Pisimbalá implantación en planta - perfil

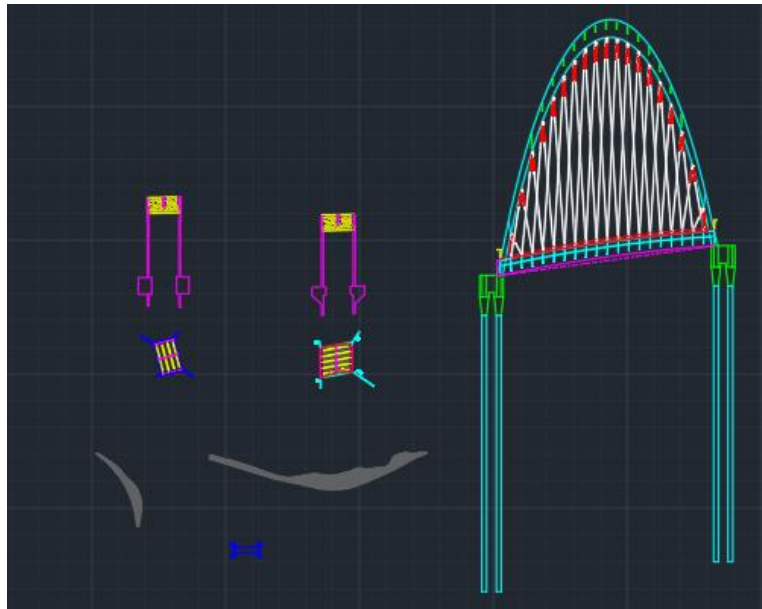


Fuente: Elaboración Propia

En cada tramo en estudio se realizó diferentes implantaciones, las cuales se nombran a continuación:

Para San Andrés de Pisimbalá – El cruce, se implantó puente en arco de luz de 80m en perfil, puente #1 K1+350 longitud 12m, Puente #2 - K2+865 de longitud 12 m, 2 muros anclados, alcantarilla cajón 1.5 x 1.5 m, estas obras se indican en la Ilustración 17.

Ilustración 17: Obras implantadas planta - perfil Tramo San Andrés de Pisimbalá – El crucero



Fuente: Elaboración Propia

Para Guadalejo – Belalcázar, se implantó puente en arco de longitud de 158 m, puente #1 K0+730 de longitud 20 m, 5 muros anclados para taludes en sitios críticos, muros de contención, box culvert más Muro Berlín, alcantarillas cajón; estas obras se indican en la Ilustración 18.

Ilustración 18: Obras implantadas planta - perfil Tramo Guadalejo - Belalcázar



Fuente: Elaboración Propia

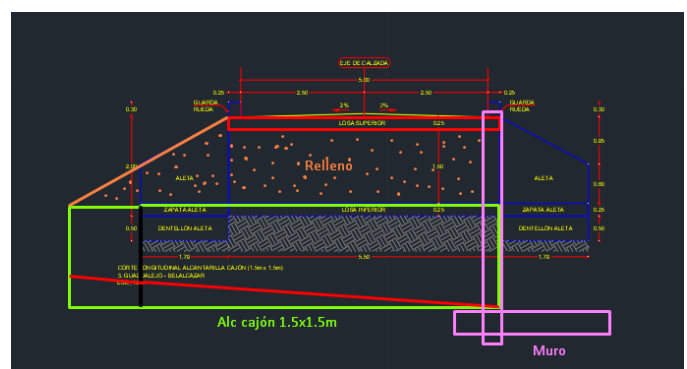
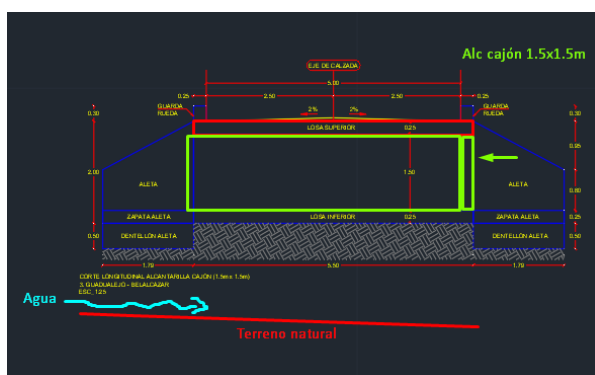
Al realizar la implantación en perfil en el tramo de Guadualejo – Belalcázar se observó que 5 alcantarillas cajón implantadas quedaban por encima de la línea de perfil del borde izquierdo (ver Ilustración 19), por tal efecto, el agua pasaría por debajo de la cimentación del cajón. Se informó a los especialistas a cargo y se determinó como solución colocar las alcantarillas cajón por la línea de terreno natural y colocar muros para anclarlas y realizar relleno hasta la rasante de diseño del proyecto (ver Ilustración 20).

Ilustración 19: Alcantarilla cajón 1.5x1.5m por encima de la línea de perfil



Fuente: Elaboración Propia

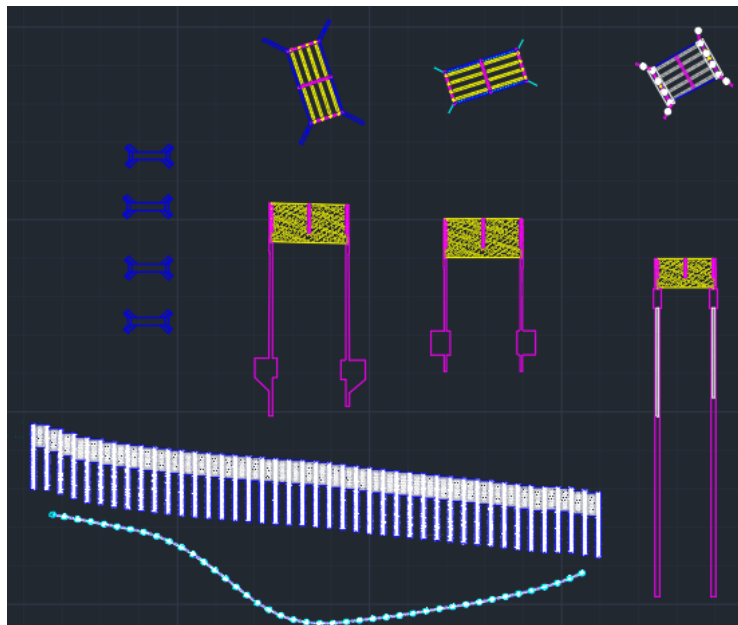
Ilustración 20: Alcantarilla cajón 1.5x1.5 m anclada a muro



Fuente: Elaboración Propia

Para Tacueyó – Rio negro o variante Toribio, se implantó 5 alcantarillas cajón, 3 muros berlinés, puente #1 de longitud 20 m, puente #2 de longitud 20 m, puente #3 de longitud 15 m; estas obras se indican en la Ilustración 21.

Ilustración 21: Obras implantadas planta - perfil Tramo – Rio negro o variante Toribio



Fuente: Elaboración Propia

5.1.2. Participación en el volumen II; Anexo 6 (Planos de señalización vial)

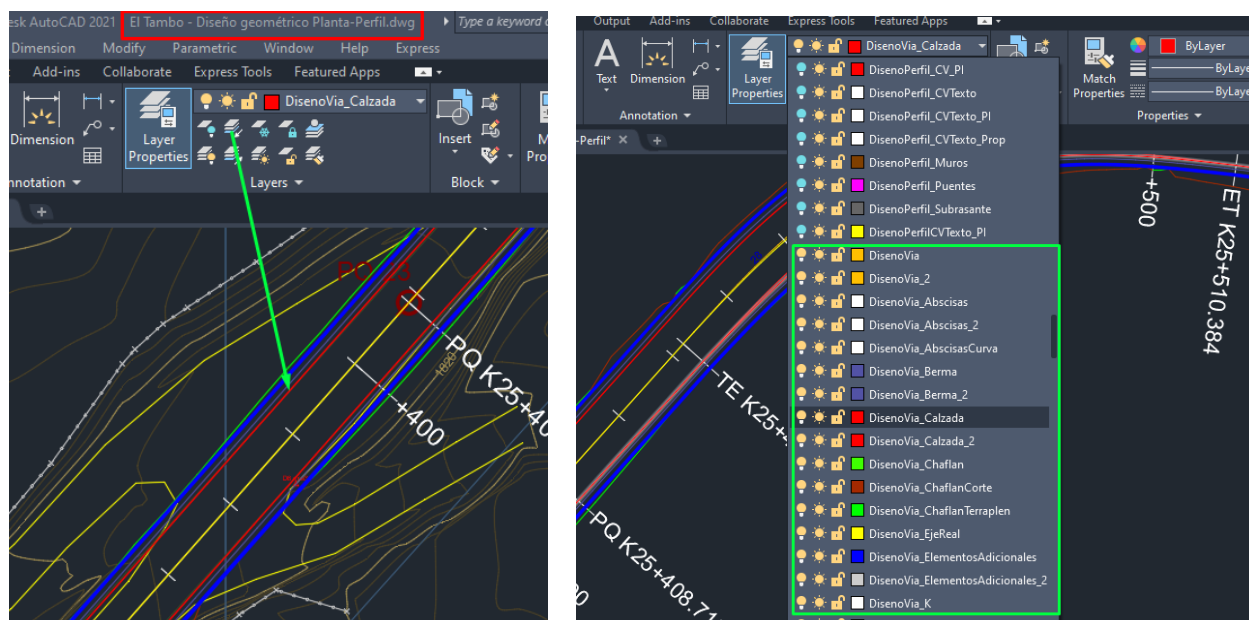
Para la implementación de la señalización tanto horizontal como vertical en los cuatro tramos, se siguieron las especificaciones establecidas en el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte de Colombia del año 2015 y según lo indicado por el especialista a cargo. En este contexto, se tuvieron en cuenta dos conceptos importantes: la distancia de visibilidad de parada, entendida como "la distancia necesaria para que el conductor de un vehículo pueda detenerlo antes de llegar a un obstáculo que aparezca en su trayectoria al circular a la velocidad específica del elemento en el cual se quiera verificar esta distancia de visibilidad"; y la distancia de visibilidad de adelantamiento, definida como "la distancia suficiente para que, en condiciones de seguridad, el conductor de un vehículo pueda adelantar a otro que circula por el mismo carril a una velocidad menor, sin peligro de interferir con un tercer vehículo que venga en sentido contrario y se haga visible al iniciarse la maniobra de adelantamiento" (INVIAS, 2008).

La actividad consistió en ajustar la señalización respecto a los nuevos cambios de diseño en los cuatro tramos, adicionándose defensas metálicas, tachas reflectivas, señales verticales y horizontales correspondientes a las abscisas de los planos en planta actualizados.

El siguiente procedimiento se realizó para cada tramo:

Inicialmente se actualizó el plano de señalización colocando el diseño en planta definitivo; para lo cual se ingresa al plano de AutoCAD planta -perfil y se procede a aislar una de las capas de diseño de vía para copiar fácilmente el nuevo trazado activando el resto de las capas (Ver Ilustración 22).

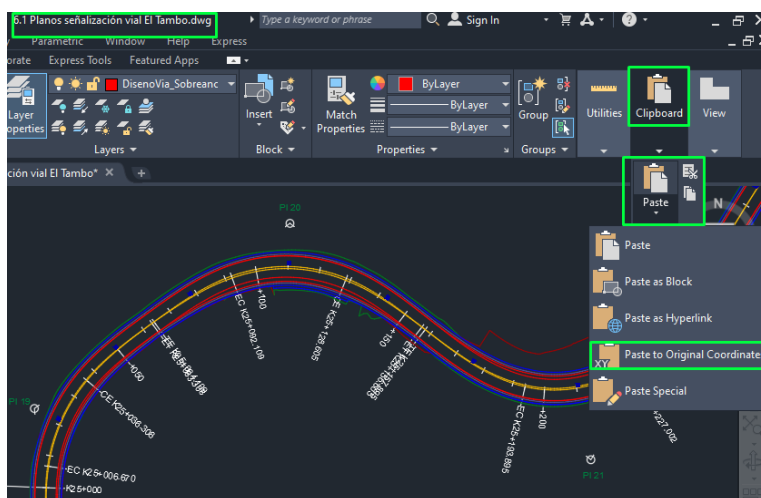
Ilustración 22: Opción "Aislar capas" dentro del programa AutoCAD



Fuente: Elaboración Propia

Luego se realiza el mismo procedimiento del plano en planta – perfil en el plano de señalización, aislando las capas de diseño de vía, pero ahora para eliminarlas y copiar el nuevo trazado en coordenadas originales (ver Ilustración 23).

Ilustración 23: Capas DiseñoVía ajustadas al plano de señalización



Fuente: Elaboración Propia

Una vez hecha la actualización, se enciende todas las capas del plano de señalización, en este caso como ya todos los bloques de las señales se han importado de Topo3, el procedimiento se remite al ajuste de abscisas dado que al cambiar el trazado estas quedaron con las abscisas del diseño anterior, pero al observar que no se cumplía la señalización en ciertos sectores con los dos conceptos importantes nombrados al inicio de este ítem, se realiza el análisis de la ubicación de las señales teniendo en cuenta las recomendaciones de los especialistas de la consultoría y las especificaciones del manual de señalización vial del año 2015.

Realizando el análisis y recorrido de los tramos se pudo evidenciar que en distintos sectores de los cuatro tramos era necesario la adición de defensas metálicas debido a la topografía y sectores con curvas críticas; también fue necesario adicionar superficies rizadas y su respectiva señalización horizontal y vertical ya que existen zonas de pendientes fuertes; además, por estos corredores viales se ubican zonas pobladas lo cual requirió de más señalización pensado en la seguridad de los peatones.

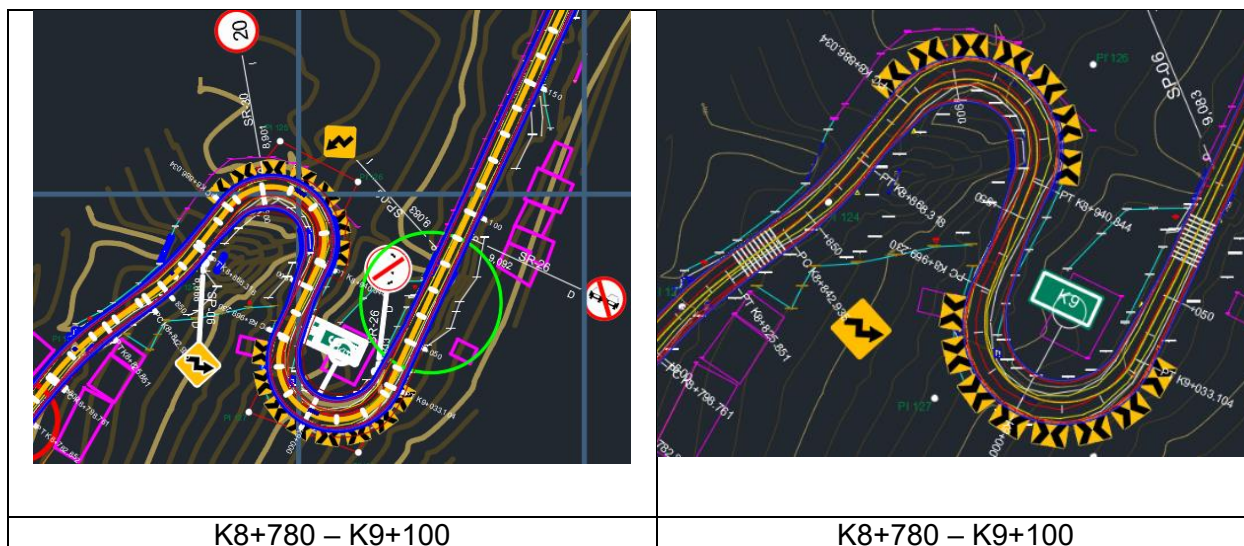
A continuación, se presentan los ajustes que se realizaron en el programa AutoCAD en cada plano de los cuatro tramos en estudio:

➤ Organización de las señales de tránsito exportadas, mediante criterios y recomendaciones del especialista en diseño geométrico de la consultoría.

La organización se realizó en los cuatro tramos en estudio; como evidencia tipo se presenta en seguida la organización llevada en algunos sectores en el tramo Guadalejo-Belalcázar (Ver Tabla 4).

Tabla 4: Organización de señalización Guadalejo - Belalcázar

This screenshot shows a detailed road layout in AutoCAD. It includes various traffic signs such as a yellow diamond warning sign for a curve and a red circle with a diagonal line over a truck symbol. The road is marked with stationing labels like SP-06, SP-07, and SP-05. Specific points are labeled with coordinates and stationing, including PC K5+581.765, PT K5+511.780, PC K5+491.951, PT K5+471.482, PC K5+445.362, and PT K5+417.19. The road is shown with multiple lanes and a center line.	This screenshot shows another view of the road layout in AutoCAD. It features a yellow diamond warning sign for a curve and a red circle with a diagonal line over a truck symbol. The road is marked with stationing labels like SP-06, SP-07, and SP-05. Specific points are labeled with coordinates and stationing, including PC K5+581.765, PT K5+511.780, PC K5+491.951, PT K5+471.482, PC K5+445.362, and PT K5+417.19. The road is shown with multiple lanes and a center line.
K5+400 – K5+750	K5+400 – K5+750

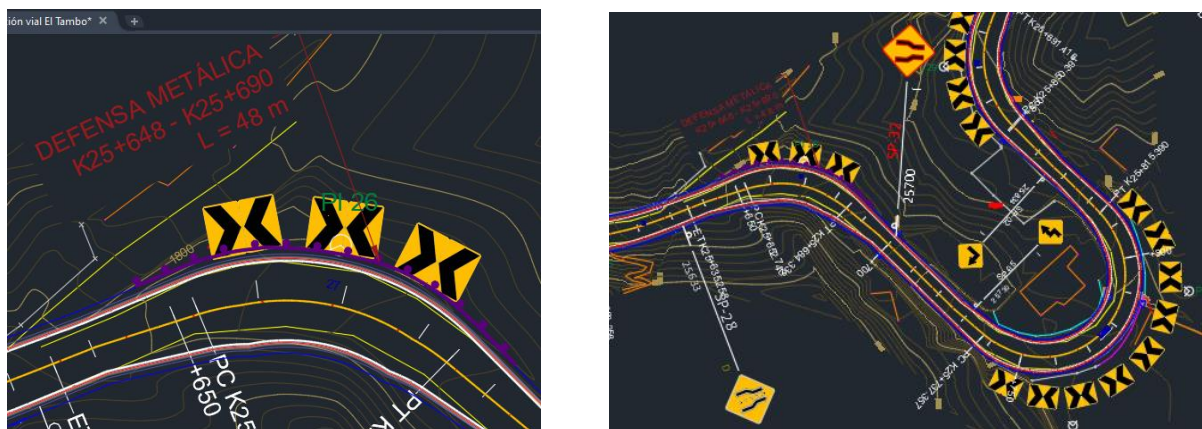


Fuente: Elaboración Propia

➤ Adición y ajuste de defensas metálicas en sectores críticos en los tramos de estudio:

Para el tramo Crucero cuatro esquinas – El Tambo (K23+200 – K26+180) se observó que las curvas de nivel de este sector presentan una elevación de terreno descendente, también se presenta un ensanchamiento simétrico de la calzada, lo cual puede ocasionar aumento en la velocidad de los vehículos incrementando el riesgo de accidentalidad; por lo tanto, se decidió colocar una defensa metálica. Por recomendación del especialista se coloca a 5m antes del PC (Punto de curva) hasta 5m después del PT (Punto de tangente) de la curva (Ver Ilustración 24).

Ilustración 24: Defensa Metálica Tramo Crucero Cuatro Esquinas - El Tambo



Fuente: Elaboración Propia

Para el tramo el cruce - San Andrés de Pisimbalá (K0+000 – K4+075) se ajustan y adicionan bajo indicaciones y recomendaciones del especialista de la consultoría en dos sectores críticos defensas metálicas (Ver Tabla 5) para mitigar los riesgos de caídas a desnivel y colisión

con obstáculos presentes en el corredor vial, los cuales se pueden observar en el Anexo 1 planos de señalización vial San Andrés de Pisimbalá.

Tabla 5: Defensas Metálicas Tramo Crucero- San Andrés de Pisimbalá

ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	POSICIÓN	LONGITUD REAL DEFENSA METÁLICA (m)
K1+992	K2+046	DER	56
K2+946	K2+997	IZQ	56
TOTAL (m)			112

Fuente: Elaboración Propia

Para el tramo Guadalejo – Belalcázar (K0+000 – K10+885) se ajustan y adicionan en distintos sectores críticos bajo indicaciones y recomendaciones del especialista de la consultoría defensas metálicas (Ver Tabla 6) para mitigar los riesgos de caídas a desnivel y colisión con obstáculos presentes en el corredor vial, los cuales se pueden observar en el Anexo 2 planos de señalización vial Belalcázar.

Tabla 6: Defensas Metálicas Tramo Guadalejo - Belalcázar

ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	POSICIÓN	LONGITUD DEFENSA METÁLICA (m)
K0+286	K0+325	DER	43
K0+564	K0+602	DER	41
K0+690	K0+730	IZQ	48
K1+234	K1+282	DER	53
K6+566	K6+630	IZQ	70
K7+879	K7+913	IZQ	38
K7+985	K8+018	IZQ	38
K8+038	K8+098	IZQ	68
K8+171	K8+208	IZQ	48
K8+290	K8+360	IZQ	78
K9+327	K9+356	IZQ	30
K10+392	K10+437	IZQ	54
TOTAL (m)			609

Fuente: Elaboración Propia

Para el tramo Tacueyó – Rio negro o variante Toribio (K0+230 – K7+457) se ajustan y adicionan en distintos sectores críticos bajo indicaciones y recomendaciones del especialista de la consultoría defensas metálicas (Ver Tabla 7) para mitigar los riesgos de caídas a desnivel y colisión con obstáculos presentes en el corredor vial, los cuales se pueden observar en el Anexo 3 planos de señalización vial Tacueyó.

Tabla 7: Defensas Metálicas Tramo Tacueyó - Rio negro o Variante Toribio

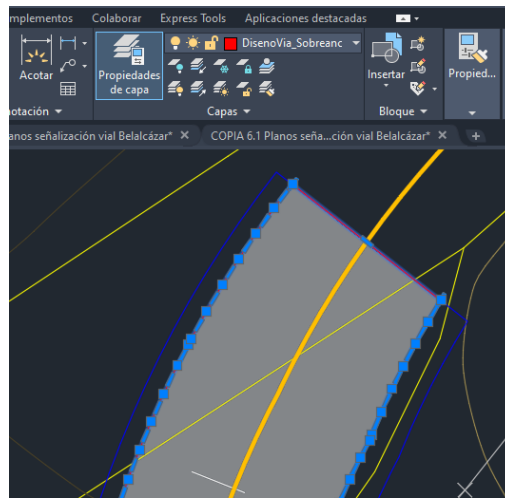
ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL	POSICIÓN	LONGITUD DEFENSA METÁLICA (m)
K0+296	K0+345	I	60
K0+724	K0+760	I	42
K1+520	K1+555	D	38
K1+910	K1+940	D	35
K2+115	K2+168	D	64
K2+541	K2+552	D	13
K2+559	K2+639	D	91
K3+289	K3+330	D	47
K3+724	K3+792	D	76
K4+074	K4+097	I	25
K4+105	K4+135	I	35
K4+398	K4+435	D	45
K4+438	K4+464	D	30
K5+148	K5+199	I	55
K5+458	K5+486	I	32
K5+847	K5+897	I	54
K6+122	K6+162	I	45
K6+382	K6+406	I	29
K6+418	K6+439	I	28
K6+780	K6+820	D	43
K7+073	K7+106	I	37
K7+123	K7+169	I	52
K7+243	K7+270	I	31
K7+286	K7+299	I	14
TOTAL (m)			1020.95

Fuente: Elaboración Propia

➤ Delimitación del pavimento de la calzada, mediante la instalación de un Hatch en representación del mismo.

Para los cuatro tramos en estudio, en cada uno se delimitó en el programa de AutoCAD hasta las líneas de sobreancho de calzada y se especificó un Hatch representando el pavimento como se indica en la Ilustración 25.

Ilustración 25: Hatch en representación del pavimento de calzada.

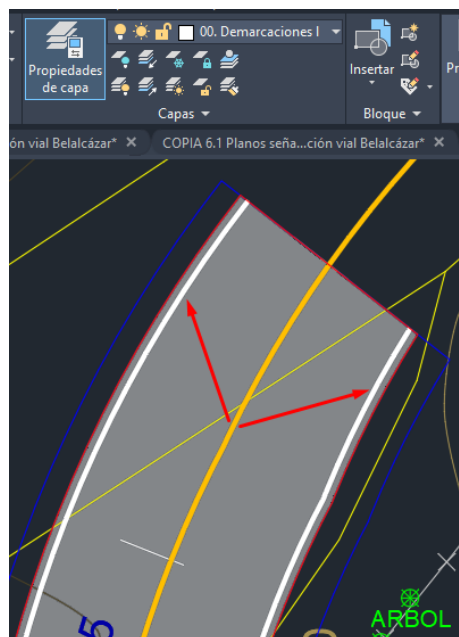


Fuente: Elaboración Propia

➤ Elaboración de demarcación horizontal del corredor vial

Para la demarcación horizontal, siguiendo las especificaciones del manual de señalización y las recomendaciones del especialista de la consultoría, se emplea dos líneas de color blanco situados a los extremos derecho e izquierdo de los corredores viales, con un espesor de 12cm como se observa en la Ilustración 26.

Ilustración 26: Líneas de borde del pavimento



Fuente: Elaboración Propia

Para las líneas centrales de la calzada, el especialista de la consultoría recomendó una línea de color amarillo continua en los cuatro tramos, explicando que realizó el análisis mediante el programa Topo3 y el manual de señalización vial del 2015 el cual tiene en cuenta la distancia de visibilidad de adelantamiento según la velocidad de diseño en cada tramo (Ver Ilustración 27), esto con el fin de identificar si se realizarán líneas centrales continuas o segmentadas

El análisis para definir las áreas de sobrepaso y no sobrepaso se realiza metro a metro en ambos carriles. El criterio utilizado es el siguiente: si los vehículos pueden tener una visualización de al menos la distancia de visibilidad de adelantamiento, se considera una zona de sobrepaso, y se realiza una línea central segmentada. En caso contrario, se establece como una zona de no sobrepaso con demarcación horizontal continua.

Ilustración 27: Distancia de velocidad de adelantamiento

Velocidad (km/h)	Distancia mínima de visibilidad de adelantamiento (m)	Longitud mínima de adelantamiento prohibido (m)
30	80	30
40	140	35
50	150	40
60	170	45
70	210	55
80	240	60
100	324	80
120	400	100

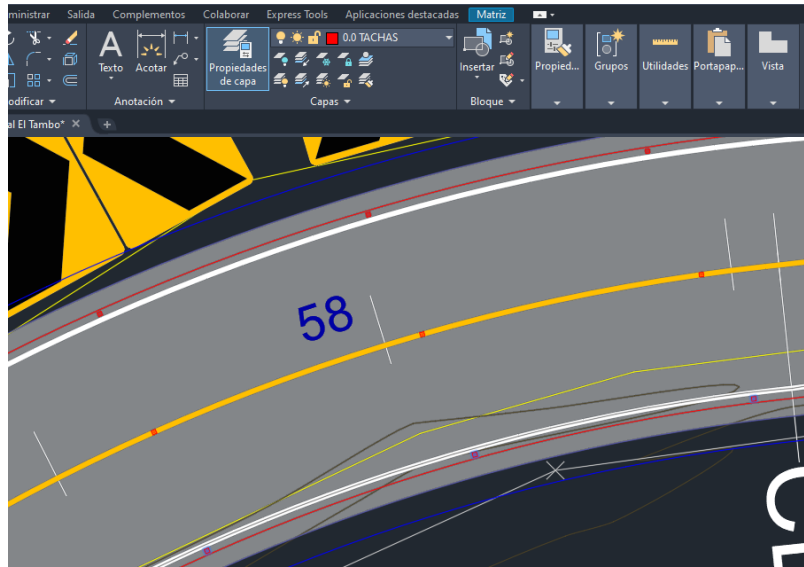
Fuente: Manual de señalización vial del 2015

➤ Colocación de tachas reflectivas

Para la instalación de las tachas, se tiene en cuenta las siguientes recomendaciones dadas por el manual de señalización del 2015 *“Las tachas se deben instalar al lado derecho a 0,05 m de las demarcaciones planas de borde que complementan y en línea a mitad de brecha en el caso de demarcaciones planas segmentadas que complementan. En situaciones urbanas que no tengan berma pavimentada, se pueden instalar al lado izquierdo de la línea de borde”,* adicionalmente, *“El espaciamiento entre las tachas de cualquier vía es función del patrón utilizado para la línea central segmentada en la vía, y según la vía este patrón puede variar entre 8 m y 12 m. En vías rurales es normalmente 12 m y en vías urbanas es de 8 m”* (MINTRANSPORTE, 2015).

Así pues, para los cuatro tramos se coloca tachas reflectivas a 0.05 m de las demarcaciones planas de borde y en la línea central siguiendo un patrón de línea de 8 m (Ver Ilustración 28).

Ilustración 28: Instalación de tachas reflectivas



Fuente: Elaboración Propia

Las evidencias completas de las actividades realizadas en el volumen II, anexo 4 del proyecto #1 vías Nacionales quedan plasmadas en la elaboración finalmente de los planos de señalización los cuales se presentan en el Anexo 1, Anexo 2, Anexo 3 y Anexo 4 de este documento.

5.1.3. Participación en el volumen XIII; Anexo I (Cantidades de obra)

En un proyecto es fundamental elaborar la cuantificación de las actividades a desarrollar, con el fin de obtener el costo aproximado del total de la obra, garantizar la planificación y ejecución del proyecto, asegurando que se cumplan los objetivos y plazos establecidos. Durante la práctica profesional se apoyó en la cuantificación de las obras adicionales en tres tramos y en la cuantificación de señalización vial de los cuatro tramos.

5.1.3.1. Cantidades de obras mayores y menores

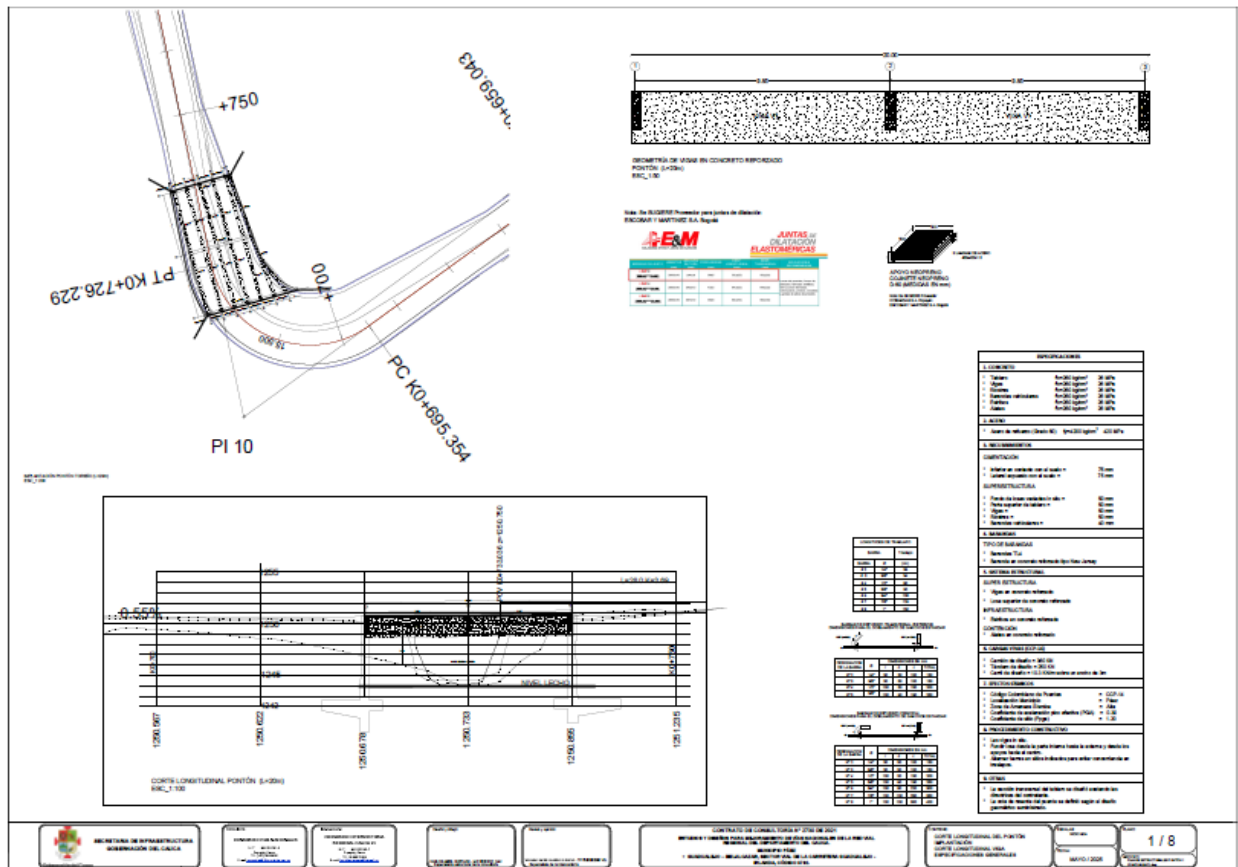
Para la cuantificación de las obras adicionales fue necesario conocer a detalle cada uno de los tramos en estudio, de los cuales se hace explicación solo para el tramo Guadalejo - Belalcázar debido a que la base de los cálculos es similar en los otros tramos, para ello se analizó y comprendió los planos estructurales de cada obra, y los formatos de cálculo de la empresa DHELTA ingeniería civil S.A.S. A continuación, se presenta el suministro de planos estructurales.

PUENTE:

El puente cuenta con una luz de 20 m, dado a que se encuentra localizado en curva, el puente tiene un ancho de inicio de 15 m y un ancho final de 9.76 m. Las vigas con ancho de 0.50 m y altura de 1.80 m y losa con un espesor continuo de 0.22 m diseñado en concreto reforzado.

En cuanto a la cimentación cuenta con estribos y aletas en concreto reforzado para contención (Ver Ilustración 29)

Ilustración 29: Plano del Puente #1 K0+730 - L=20 m

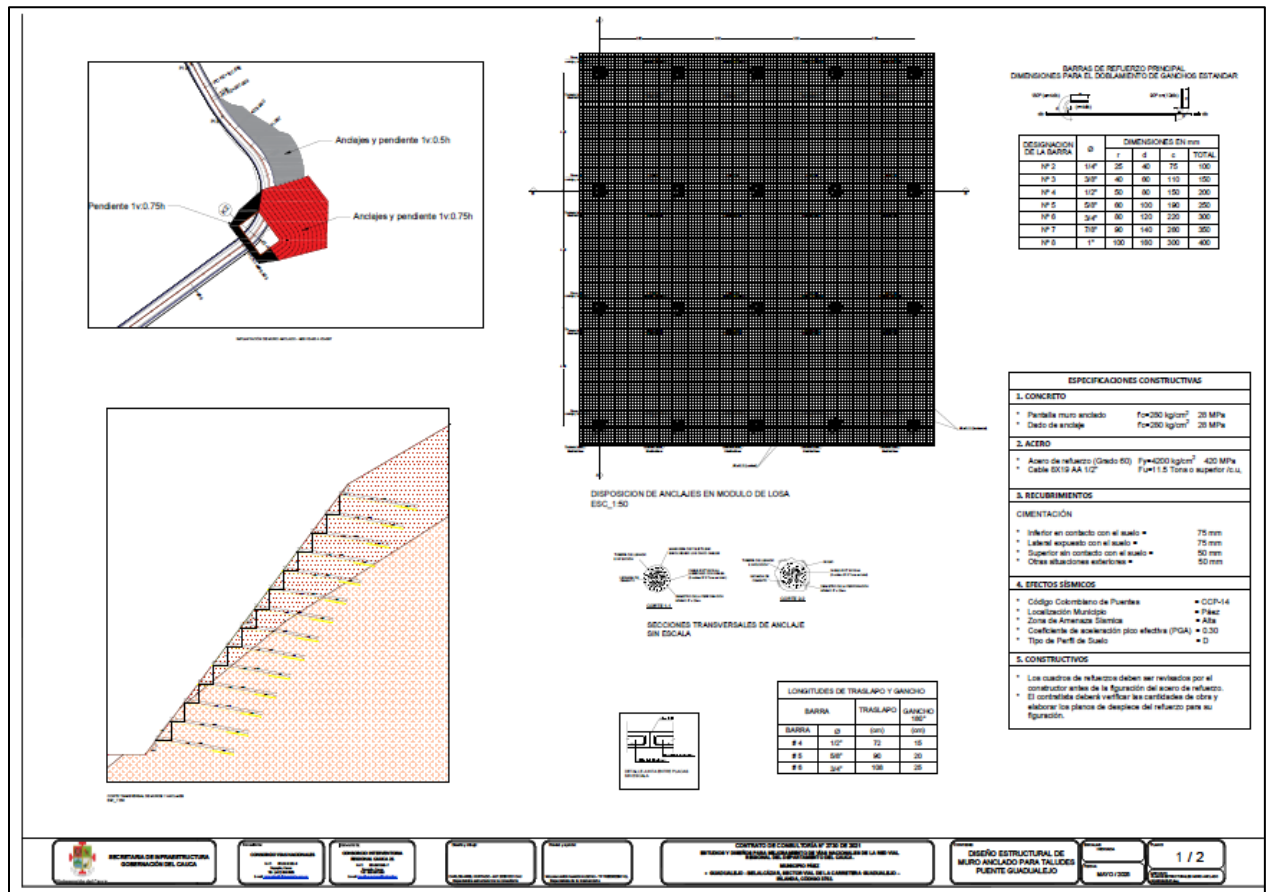


Fuente: Elaboración Propia a partir de planos estructurales del proyecto

MUROS ANCLADOS:

Se adicionan dos muros anclados seguidos debido a factores del sector según el estudio geotécnico; uno para protección en el puente ayudando a estabilizar el terreno y prevenir deslizamientos cerca a este, y otro para la vía garantizando la seguridad vial y previniendo la caída de rocas o movimientos de masa sobre la misma (Ver Ilustración 30).

Ilustración 30: Plano de muros anclados en vía y puente

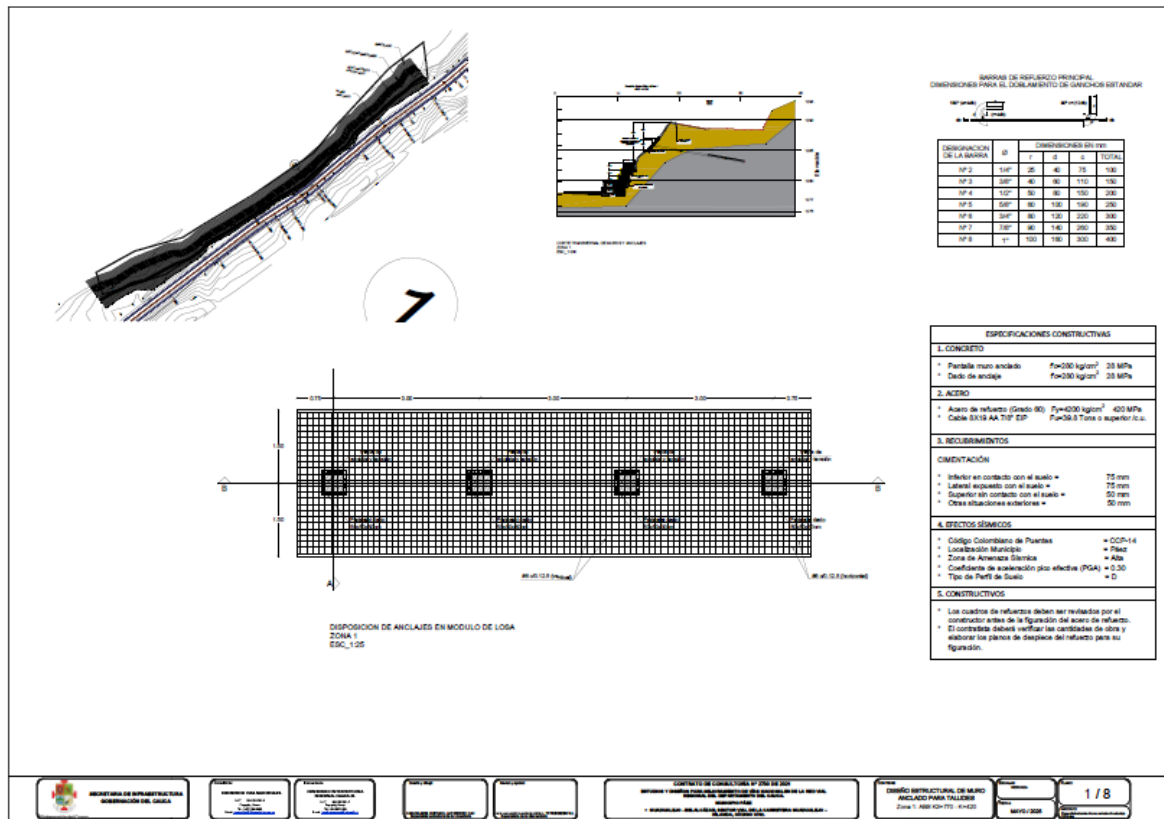


Fuente: Elaboración Propia a partir de los planos estructurales del proyecto

MUROS ANCLADOS CON IMPLANTACIÓN SITIOS CRÍTICOS:

De acuerdo a los estudios geotécnicos en este sector se localizan 5 sitios críticos propensos a la erosión debido a que por estos sectores se encuentra el río Páez, los ingenieros especialistas recomendaron hacer estabilización y mitigación por medio de muro anclado en concreto de agregado fino con formaleta textil Colchacreto articulado, trinchera de anclaje para colchacreto, Geotextil Fortex BX 760, geocontenedor estructural textil tejido hidrotex impregnado - poliéster de alta tenacidad y colchón de enrocado confinado en hidromalla geoestera de 6.00 x 2.20 x 0.30m con cola de anclaje 2m. A continuación, se indica como ejemplo en la Ilustración 31 el sitio crítico #1.

Ilustración 31: Plano de muro anclado con implantación - sitio crítico #1



Fuente: Elaboración propia a partir de los planos estructurales del proyecto

Ahora, para obtener las cantidades de estas obras, inicialmente se identificaron las actividades que constructivamente estas requieran, determinando la unidad de medida de cada una apoyado en las especificaciones generales de construcción de carreteras 2022. Para esto se siguen los lineamientos de los formatos ya establecidos por la empresa. Cabe mencionar que se apoyó en cada una de las actividades presentadas a continuación (Ver Tabla 8).

Tabla 8: Cantidades de obra de actividades en el tramo Guadalejo - Belalcázar

CANTIDADES DE OBRA			
ART. INV - 2022	9. PUENTE #1 L=20m (PR0+730)	UNIDAD	CANTIDAD
<u>600.1.1</u>	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR	m3	3870.76
<u>630.1</u>	CONCRETO PARA SOLADO F'C 14 MPA	m3	12.80
<u>630.1</u>	CONCRETO ESTRUCTURAL PARA PUENTE F'C 28 MPA (TOPE SISMICO, LOSA, VIGAS, RIOSTRAS, ESTRIBOS)	m3	755.60
<u>632.1</u>	BARANDAS VEHICULARES DE CONCRETO TIPO NEW JERSEY	m	40.00
<u>640.1</u>	ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA PARA PUENTE	Kg	110306.00
<u>642.1</u>	APOYO ELASTOMÉRICO 500x500x65 mm	und	13.00
<u>642.2</u>	SELLO PARA JUNTAS DE PUENTES	m	24.10
<u>673.4</u>	SUBDREN PARA OBRAS CON GEOTEXTIL - MATERIAL GRANULAR - TUBERIA PERFORADA D=4", B=0.30M, H=5M	m	41.10

<u>681.1.2P</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MÓDULOS TIPO GAVIÓN CONFINADO CON HIDROMALLA GEOESTERA 80 - (PARA PROTECCIÓN CONTRA EROSIÓN)	m3	94.50
<u>681.1</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COLCHÓN DE ENROCADO CONFINADO CON HIDROMALLA GEOESTERA 80 DE 4.00 X 2.20 X 0.30 M	m3	50.40
<u>900.2</u>	TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS PARA DISTANCIAS MAYORES DE MIL METROS (1.000 M) MEDIDOS A PARTIR DE CIENTO METROS (100 M)	m3*Km	148946.84
<u>900.4</u>	ACARREOS	m3*Km	61864.44
ART. INV - 2022	12. SITIO CRÍTICO #1	UNIDAD	CANTIDAD
<u>600.1.1</u>	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR	m3	247.90
<u>623.1</u>	ANCLAJE TIPO	M	1695.00
<u>630.1</u>	CONCRETO ESTRUCTURAL PARA MUROS ANCLADOS F'C 28 MPA	m3	259.73
<u>640.1</u>	ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA MUROS ANCLADOS	Kg	81646.00
<u>12.1</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR ESTRUCTURAL TEXTIL TEJIDO HIDROTEX IMPREGNADO - POLIÉSTER DE ALTA TENACIDAD (GEOCONTAINER, INCLUYE TENSORES INTERNOS)	UND	587.00
<u>12.2</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COLCHÓN DE ENROCADO CONFINADO EN HIDROMALLA GEOESTERA DE 6.00 X 2.20 X 0.30M CON COLA DE ANCLAJE 2M	m3	606.51
<u>12.3</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN EN CONCRETO DE AGREGADO FINO CON FORMALETA TEXTIL COLCHACRETO ARTICULADO	m2	5260.38
<u>12.4</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL FORTEX BX 760.	m2	9401.14
<u>12.5</u>	TRINCHERA DE ANCLAJE PARA COLCHACRETO	m	335.00
<u>900.2</u>	TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS PARA DISTANCIAS MAYORES DE MIL METROS (1.000 M) MEDIDOS A PARTIR DE CIENTO METROS (100 M)	m3*Km	9539.19
<u>900.4</u>	ACARREOS	m3*Km	539888.58
ART. INV - 2022	13. SITIO CRÍTICO #2	UNIDAD	CANTIDAD
<u>600.1.1</u>	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR	m3	405.45
<u>623.1</u>	ANCLAJE TIPO	m	1350.00
<u>630.1</u>	CONCRETO ESTRUCTURAL PARA MUROS ANCLADOS F'C 28 MPA	m3	245.25
<u>640.1</u>	ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA MUROS ANCLADOS	Kg	64633.00
<u>13.1</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR ESTRUCTURAL TEXTIL TEJIDO HIDROTEX IMPREGNADO - POLIÉSTER DE ALTA TENACIDAD (GEOCONTAINER, INCLUYE TENSORES INTERNOS)	UND	464.00
<u>13.2</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COLCHÓN DE ENROCADO CONFINADO EN HIDROMALLA GEOESTERA DE 6.00 X 2.20 X 0.30M CON COLA DE ANCLAJE 2M	m3	484.47
<u>13.3</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN EN CONCRETO DE AGREGADO FINO CON FORMALETA TEXTIL COLCHACRETO ARTICULADO	m2	3528.72

<u>13.4</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL FORTEX BX 760.	m2	7140.19
<u>13.5</u>	TRINCHERA DE ANCLAJE PARA COLCHACRETO	m	265.00
<u>900.2</u>	TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS PARA DISTANCIAS MAYORES DE MIL METROS (1.000 M) MEDIDOS A PARTIR DE CIENTO METROS (100 M)	m3*Km	15601.72
<u>900.4</u>	ACARREOS	m3*Km	430034.08
ART. INV - 2022	14. SITIO CRÍTICO #3	UNIDAD	CANTIDAD
<u>600.1.1</u>	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR	m3	893.85
<u>623.1</u>	ANCLAJE TIPO	M	4170.00
<u>630.1</u>	CONCRETO ESTRUCTURAL PARA MUROS ANCLADOS F'C 28 MPA	m3	906.45
<u>640.1</u>	ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA MUROS ANCLADOS	Kg	253030.00
<u>14.1</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR ESTRUCTURAL TEXTIL TEJIDO HIDROTEX IMPREGNADO - POLIÉSTER DE ALTA TENACIDAD (GEOCONTAINER, INCLUYE TENSOIRES INTERNOS)	UND	884.00
<u>14.2</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COLCHÓN DE ENROCADO CONFINADO EN HIDROMALLA GEOESTERA DE 6.00 X 2.20 X 0.30M CON COLA DE ANCLAJE 2M	m3	910.29
<u>14.3</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN EN CONCRETO DE AGREGADO FINO CON FORMALETA TEXTIL COLCHACRETO ARTICULADO	m2	7618.30
<u>14.4</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL FORTEX BX 760.	m2	14892.85
<u>14.5</u>	TRINCHERA DE ANCLAJE PARA COLCHACRETO	m	505.10
<u>900.2</u>	TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS PARA DISTANCIAS MAYORES DE MIL METROS (1.000 M) MEDIDOS A PARTIR DE CIENTO METROS (100 M)	m3*Km	34395.35
<u>900.4</u>	ACARREOS	m3*Km	850402.68
ART. INV - 2022	15. SITIO CRÍTICO #4	UNIDAD	CANTIDAD
<u>600.1.1</u>	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR	m3	7030.42
<u>15.1</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR ESTRUCTURAL TEXTIL TEJIDO HIDROTEX IMPREGNADO - POLIÉSTER DE ALTA TENACIDAD (GEOCONTAINER, INCLUYE TENSOIRES INTERNOS)	UND	697.00
<u>15.2</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COLCHÓN DE ENROCADO CONFINADO EN HIDROMALLA GEOESTERA DE 6.00 X 2.20 X 0.30M CON COLA DE ANCLAJE 2M	m3	626.49
<u>15.3</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN EN CONCRETO DE AGREGADO FINO CON FORMALETA TEXTIL COLCHACRETO ARTICULADO	m2	2642.89
<u>15.4</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL FORTEX BX 760.	m2	7684.42
<u>15.5</u>	TRINCHERA DE ANCLAJE PARA COLCHACRETO	m	306.60
<u>900.2</u>	TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS PARA DISTANCIAS MAYORES DE MIL	m3*Km	270530.56

	METROS (1.000 M) MEDIDOS A PARTIR DE CIENTO METROS (100 M)		
<u>900.4</u>	ACARREOS	m3*Km	611865.21
ART. INV - 2022	16. SITIO CRÍTICO #5	UNIDAD	CANTIDAD
<u>600.1.1</u>	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR	m3	245.70
<u>623.1</u>	ANCLAJE TIPO	M	1065.00
<u>630.1</u>	CONCRETO ESTRUCTURAL PARA MUROS ANCLADOS F' C 28 MPA	m3	194.33
<u>640.1</u>	ACERO DE REFUERZO FY 420 MPA MUROS ANCLADOS	Kg	20048.03
<u>16.1</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOCONTENEDOR ESTRUCTURAL TEXTIL TEJIDO HIDROTEX IMPREGNADO - POLIÉSTER DE ALTA TENACIDAD (GEOCONTAINER, INCLUYE TENSORES INTERNOS)	UND	368.00
<u>16.2</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COLCHÓN DE ENROCADO CONFINADO EN HIDROMALLA GEOESTERA DE 6.00 X 2.20 X 0.30M CON COLA DE ANCLAJE 2M	m3	372.93
<u>16.3</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN EN CONCRETO DE AGREGADO FINO CON FORMALETA TEXTIL COLCHACRETO ARTICULADO	m2	2889.19
<u>16.4</u>	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL FORTEX BX 760.	m2	6055.12
<u>16.5</u>	TRINCHERA DE ANCLAJE PARA COLCHACRETO	m	210.00
<u>900.2</u>	TRANSPORTE DE MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS PARA DISTANCIAS MAYORES DE MIL METROS (1.000 M) MEDIDOS A PARTIR DE CIENTO METROS (100 M)	m3*Km	9454.54
<u>900.4</u>	ACARREOS	m3*Km	340238.70

Fuente: Elaboración Propia a partir del Resumen de Cantidades del proyecto

Para cada actividad presentadas en la tabla anterior se apoyó en la elaboración de formatos para presentar los cálculos que fueron necesarios para obtener las cantidades de obra, para algunas actividades se tuvieron como base formatos ya establecidos por la empresa, los cálculos para cada actividad se describen en pestañas de Excel siguiendo un orden cronológico (Ver Ilustración 32).

Ilustración 32: Fragmento de las pestañas de actividades para cantidades de obra

600.1.1 Excav. Varias (1)	630.1 Ccto 14 Mpa Solado (1)	630.1 Ccto 28 Mpa Puente (1)	640.1 Acero de Refuerzo Pue (1)	632.1 Barandas New Jersey (1)		
600.1.1 Excav. Varias SC#1	623.1 Anclaje Tipo SC#1	630.1 Ccto 28Mpa muros via SC#1	640.1 Acero Ref. Muros Anc SC#1	12.1 Geocontenedor SC#1	12.2 Colch enroca	
600.1.1 Excav. Varias SC#2	623.1 Anclaje Tipo SC#2	630.1 Ccto 28Mpa muro SC#2	640.1 Acero Ref. Muro SC#2	13.1 Geocontenedor SC#2	13.2 Colch enrocado SC#2	
600.1.1 Excav. Varias SC#3	623.1 Anclaje Tipo SC#3	630.1 Ccto 28Mpa muro SC#3	640.1 Acero Ref. Muro SC#3	14.1 Geocontenedor SC#3	14.2 Colch enrocado SC#3	
600.1.1 Excav. Varias SC#4	15.1 Geocontenedor SC#4	15.2 Colch enrocado SC#4	15.3 Colchacreto art SC#4	15.4 Geotextil for SC#4	15.5 Trinchera SC#4	900.2 Tr
600.1.1 Excav. Varias SC#5	623.1 Anclaje Tipo SC#5	630.1 Ccto 28Mpa muro SC#5	640.1 Acero Ref. Muro SC#5	16.1 Geocontenedor SC#5	16.2 Colch enrocado SC#5	

Fuente: Elaboración Propia a partir del documento de cantidades de obra del proyecto

Cada pestaña cuenta con un formato detallado del cálculo de cantidades de obra referente a la actividad, por ejemplo, para “Excavaciones Varias sin clasificar” del puente de longitud 20 m (Ver Ilustración 33)

Ilustración 33: Formato de cantidades de obra para "Excavaciones varias sin clasificar"

600.1.1 EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR				
Elemento	Sector	Área (m ²)	Longitud (m)	Volumen Excavación (m ³)
ESTRIBO #1	Puente #1 K0+720	89.21	23.60	2105.36
ESTRIBO #2	Puente #1 K0+740	100.88	17.50	1765.40
Total (m ³)				3870.76
Abscisa (m)				
INICIAL	FINAL	Volumen (m ³)		
K0+000	K1+000	3870.76		
K1+000	K2+000	0.00		
K2+000	K3+000	0.00		
K3+000	K4+000	0.00		
K4+000	K5+000	0.00		
K5+000	K6+000	0.00		
K6+000	K7+000	0.00		
K7+000	K8+000	0.00		
K8+000	K8+500	0.00		
K8+500	K9+000	0.00		
K9+000	K10+000	0.00		
K10+000	K10+885	0.00		
Total (m ³)				3870.76

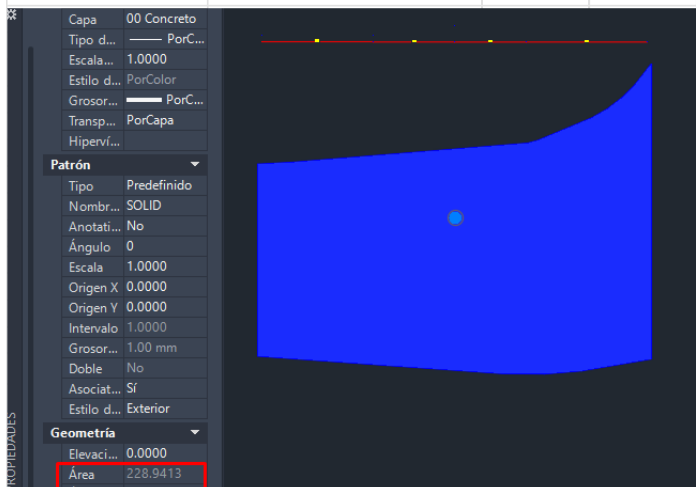
EXCAVACIÓN ESTRIBO#1

EXCAVACIÓN ESTRIBO#2

Fuente: Elaboración Propia a partir del documento de cantidades de obra del proyecto

Otro ejemplo es el formato de “Concreto estructural para el puente F’c =28 Mpa” en esta actividad para el cálculo de cantidades se toma en cuenta todos los elementos que componen el puente (Ver Ilustración 34).

Ilustración 34: Formato de cantidades de obra para "Concreto estructural para el puente $F'c = 28 \text{ Mpa}$ "

CONCRETO DEL PUENTE								
Sector	Elemento	Ancho B (m)	Altura (m)	Espesor (m)	Área (m²)	Longitud (m)	Cantidad	Volumen total concreto (m³)
PUENTE #1 DE 20m K0+730	VIGA V1E	0.50	1.80		0.90	6.30	1.00	5.67
	VIGA V1I	0.50	1.80		0.90	20.00	5.00	90.00
	VIGA V2E	0.50	1.80		0.90	20.00	1.00	18.00
	ESTRIBO #1				13.31	14.60	1.00	194.33
	ESTRIBO #2				13.05	9.50	1.00	123.98
	ALETAS				15.30	17.00	1.00	260.10
	LOSA			0.22	228.94		1.00	50.37
	TOPE SISMICO	0.40	0.40		0.16	0.50	4.00	0.32
	RIOSTRA EJE1	0.40	1.29		0.52	11.10	1.00	5.73
	RIOSTRA EJE2	0.40	1.29		0.52	7.27	1.00	3.75
	RIOSTRA EJE3	0.40	1.29		0.52	6.50	1.00	3.35
Total (m³)								755.60
IMAGEN ÁREA DEL TABLERO SECCIÓN EN PLANTA								
							Abscisa (m)	
							INICIAL	FINAL
							K0+000	K1+000
							K1+000	K2+000
							K2+000	K3+000
							K3+000	K4+000
							K4+000	K5+000
							K5+000	K6+000
							K6+000	K7+000
							K7+000	K8+000
							K8+000	K8+500
							K8+500	K9+000
							K9+000	K10+000
							K10+000	K10+885
Total (m³)								755.60

Fuente: Elaboración Propia a partir del documento de cantidades de obra del proyecto

Se deja como soporte el documento de Excel que contiene los cálculos llevados a cabo para cada actividad del tramo en estudio Guadalejo - Belalcázar (Ver Anexo 5).

Lo descrito anteriormente se desarrolló también para cada actividad de las obras adicionales del tramo San Andrés de Pisimbalá (Ver Anexo 6) y Rio negro Tacueyó (Ver Anexo 7).

5.1.3.2. Cantidades de obra de señalización vial

A continuación, se detalla el procedimiento realizado para la determinación de las cantidades de demarcación horizontal, señales verticales, demarcación plana, defensas metálicas y tachas reflectivas asociadas al diseño de señalización de los corredores viales en estudio.

➤ Cantidades señales verticales

Para ello, en el diseño definitivo de señalización en AutoCAD, ubicándose en la abscisa inicial de cada tramo, se inicia con la verificación de cada una de las señales implantadas a lo largo de todo el corredor, registrando en una tabla su respectivo código (señales preventivas (SP), señales informativas (SI), señales reglamentarias (SR) o delineador), el lado donde se ubica (izquierda (I) o derecha (D)), su cantidad y la abscisa donde se sitúa, llevando un registro de manera secuencial conforme al avance del abscisado.

Ahora, se presenta una vista previa del registro de las tablas obtenidas de la cantidad de obra de señalización vial en los cuatro tramos; para el tramo de Crucero cuatro esquinas – El Tambo (Ver Tabla 9), El cruce - San Andrés de Pisimbalá (Ver Tabla 10), Guadalejo – Belalcázar (Ver Tabla 11) y Tacueyó – Rio negro (Ver Tabla 12). El registro completo de las cantidades se observa en el Anexo 8, Anexo 9, Anexo 10 y Anexo 11 del presente documento.

Tabla 9: Fragmento del registro de cantidades de señales verticales - El Tambo

SEÑALES VERTICALES					
Señal #	Abscisa	Código Señal	Descripción	Lado (D/I)	Cantidad
1	K23+200	SR-30 (20)	Velocidad Máxima	D	1
2	K23+230	SR-26	Prohibido Adelantar	D	1
3	K23+260	SP-12	Vía Lateral Izquierda	I	1
4	K23+326	SP-05	Curva y Contracurva Peligrosas (Izquierda-Derecha)	D	1
5	K23+358	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	D	2
6	K23+366	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	D	2
7	K23+376	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	D	2
8	K23+385	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	D	2
9	K23+410	SP-46	Zona de Peatones	I	1
10	K23+430	SR-30 (20)	Velocidad Máxima	I	1
11	K23+480	SP-06	Curva y Contracurva Peligrosas (Derecha-Izquierda)	D	1
12	K23+483	SP-05	Curva y Contracurva Peligrosas (Izquierda-Derecha)	I	1
13	K23+498	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	I	2
14	K23+508	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	I	2
15	K23+518	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	I	2
CANTIDAD TOTAL DE SEÑALES =					195

Fuente: Elaboración Propia – Ver Anexo 8

Tabla 10: Fragmento del registro de cantidades de señales verticales - San Andrés de Pisimbalá

SEÑALES VERTICALES EJE 1					
Señal #	Abscisa	Código Señal	Descripción	Lado (D/I)	Cantidad (und)
1	K0+010	SR-30 (40)	Velocidad Máxima	D	1
2	K0+090	SR-26	Prohibido Adelantar	D	1
3	K0+130	SP-27	Descenso Peligroso	D	1
4	K0+203	SR-26	Prohibido Adelantar	I	1
5	K0+540	ST-08A	Proximidad a Bienes Arqueológicos	D	1
6	K0+560	SR-26	Prohibido Adelantar	D	1
7	K0+920	SR-30 (40)	Velocidad Máxima	I	1
8	K0+925	SP-02	Curva Peligrosa Derecha	D	1
9	K0+963	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	I	2
10	K0+972	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	I	2
11	K0+981	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	I	2
12	K1+000	SI-04	Poste de Referencia	I	2
13	K1+007	SP-01	Curva Peligrosa Izquierda	I	1
14	K1+056	SP-03	Curva Pronunciada Izquierda	D	1
15	K1+126	SR-26	Prohibido Adelantar	I	1
TOTAL SEÑALES VERTICALES					265

Fuente: Elaboración Propia – Ver Anexo 9

Tabla 11: Fragmento del registro de cantidades de señales verticales - Guadalejo Belalcázar

SEÑALES VERTICALES					
Señal #	Abscisa	Código Señal	Descripción	Lado (D/I)	Cantidad (Und)
1	K0+000	SR-30 (30)	Velocidad Máxima	D	1
2	K0+050	SR-26	Prohibido Adelantar	D	1
3	K0+100	SP-01	Curva Peligrosa Izquierda	D	1
4	K0+100	SP-16	Bifurcación a la Izquierda	I	1
5	K0+154	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	D	2
6	K0+165	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	D	2
7	K0+176	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	D	2
8	K0+187	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	D	2
9	K0+214	SP-02	Curva Peligrosa Derecha	I	1
10	K0+229	SP-27	Descenso Peligroso	D	1
11	K0+260	SP-46	Zona de Peatones	I	1
12	K0+286	SP-05	Curva y Contracurva Peligrosas (Izquierda-Derecha)	D	1
13	K0+296	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	D	2
14	K0+306	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	D	2
15	K0+315	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	D	2
CANTIDAD TOTAL DE SEÑALES					592

Fuente: Elaboración Propia – Ver Anexo 10 .

Tabla 12: Fragmento del registro de cantidades de señales verticales - Río Negro Tacueyó

SEÑALES VERTICALES					
Señal #	Abscisa	Código Señal	Descripción	Lado (D/I)	Cantidad (Und)
1	K0+230	SR-30 (20)	Velocidad Máxima	D	1
2	K0+255	SP-02	Curva Peligrosa Derecha	I	1
3	K0+265	SP-02	Curva Peligrosa Derecha	D	1
4	K0+305	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	I	2
5	K0+313	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	I	2
6	K0+320	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	I	2
7	K0+329	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	I	2
8	K0+337	Delineador	Delineadores de Curva Horizontal	I	2
9	K0+360	SP-01	Curva Peligrosa Izquierda	I	1
10	K0+370	SR-26	Prohibido Adelantar	I	1
11	K0+410	SR-26	Prohibido Adelantar	D	1
12	K0+420	SR-30 (30)	Velocidad Máxima	D	1
13	K0+445	SP-24	Superficie Rizada	I	1
14	K0+475	SR-30 (20)	Velocidad Máxima	I	1
15	K0+490	SP-36	Puente Angosto	D	1
TOTAL SEÑALES VERTICALES					525

Fuente: Elaboración Propia – Ver Anexo 11 .

➤ Cantidades señales horizontales

Para la demarcación horizontal, las cantidades se contemplan en metros lineales de líneas de borde y línea central del corredor en estudio que necesiten ser cubiertas con pintura plástica en frío ideal para la abrasión severa de los vehículos, así pues, se registra la información en tablas las cuales se muestran a continuación: para el tramo de Crucero cuatro esquinas – El Tambo (Ver Tabla 13), El cruce - San Andrés de Pisimbalá (Ver Tabla 14), Guadualejo – Belalcázar (Ver Tabla 15) y Tacueyó – Río negro (Ver Tabla 16).

Tabla 13: Cantidades demarcación horizontal - El Tambo

Abscisa inicial	Abscisa final	VÍA				
		Longitud	Derecha (Blanca)	Centro	Izquierda (Blanca)	Longitud por tramo (m)
K23+200	K24+000	800	800	800	800	2400
K24+000	K25+000	1000	1000	1000	1000	3000
K25+000	K26+000	1000	1000	1000	1000	3000
K26+000	K26+180	180	180	180	180	540
Longitud (m)						8940.00

Fuente: Elaboración Propia – Ver Anexo 8

Tabla 14: Cantidades demarcación horizontal - San Andrés de Pisimbalá

Abscisa inicial	Abscisa final	VÍA				
		Longitud	Derecha (Blanca)	Centro	Izquierda (Blanca)	Longitud por tramo (m)
K0+000	K1+000	1000	1000	1000	1000	3000
K1+000	K2+000	1000	1000	1000	1000	3000
K2+000	K3+000	1000	1000	1000	1000	3000
K3+000	K4+000	1000	1000	1000	1000	3000
K4+000	K4+075	75.00	75.0	75.0	75.0	225.00
Longitud (m)						12225.00

Fuente: Elaboración Propia – Ver Anexo 9 .

Tabla 15: Cantidades demarcación horizontal - Guadalejo Belalcázar

Abscisa inicial	Abscisa final	VÍA				
		Longitud (m)	Derecha (Blanca)	Centro	Izquierda (Blanca)	Longitud por tramo (m)
K0+000	K1+000	1000.00	1000.0	1000.0	1000.0	3000.00
K1+000	K2+000	1000.00	1000.0	1000.0	1000.0	3000.00
K2+000	K3+000	1000.00	1000.0	1000.0	1000.0	3000.00
K3+000	K4+000	1000.00	1000.0	1000.0	1000.0	3000.00
K4+000	K5+000	1000.00	1000.0	1000.0	1000.0	3000.00
K5+000	K6+000	1000.00	1000.0	1000.0	1000.0	3000.00
K6+000	K7+000	1000.00	1000.0	1000.0	1000.0	3000.00
K7+000	K8+000	1000.00	1000.0	1000.0	1000.0	3000.00
K8+000	K8+500	500.00	500.0	500.0	500.0	1500.00
K8+500	K9+000	500.00	500.0	500.0	500.0	1500.00
K9+000	K10+000	1000.00	1000.0	1000.0	1000.0	3000.00
K10+000	K10+322	322.00	322.0	322.0	322.0	966.00
K10+322	K10+885	563.00	563.0	563.0	563.0	1689.00
Longitud (m)						32655.00

Fuente: Elaboración Propia - Ver Anexo 10.

Tabla 16: Cantidades demarcación horizontal - Río Negro Tacueyó

Abscisa inicial	Abscisa final	VÍA				
		Longitud	Derecha (Blanca)	Centro	Izquierda (Blanca)	Longitud por tramo (m)
K0+230	K1+000	770.00	770.0	770.0	770.0	2310.00
K1+000	K2+000	1000.00	1000.0	1000.0	1000.0	3000.00
K2+000	K3+000	1000.00	1000.0	1000.0	1000.0	3000.00
K3+000	K4+000	1000.00	1000.0	1000.0	1000.0	3000.00
K4+000	K5+000	1000.00	1000.0	1000.0	1000.0	3000.00
K5+000	K6+000	1000.00	1000.0	1000.0	1000.0	3000.00
K6+000	K7+000	1000.00	1000.0	1000.0	1000.0	3000.00
K7+000	K7+457	457.00	457.0	457.0	457.0	1371.00
Longitud (ml)						21681.00

Fuente: Elaboración Propia - Ver Anexo 11.

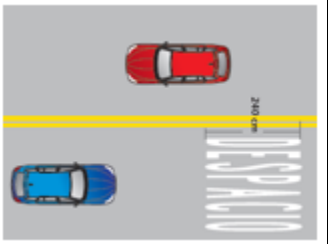
➤ Cantidades demarcación plana

A continuación, se describen los elementos de demarcación plana empleados en el diseño de señalización para los cuales se tiene en cuenta las especificaciones de dimensiones del manual de señalización vial 2015:

Para los símbolos “DESPACIO”, “ZONA ESCOLAR” el manual en la tabla 3.6 “Dimensiones de la demarcación de leyenda” considera la altura de letras según la velocidad máxima permitida de diseño, esta se indica en la Ilustración 35 a continuación:

Ilustración 35: Dimensiones de la demarcación de leyenda

Tabla 3-6 Dimensiones de la demarcación de leyenda	
Velocidad máxima permitida (km/h)	Altura de letras (cm)
Menor o igual a 60	240
Mayor a 60	400



Fuente: Elaboración Propia a partir del manual de señalización vial del 2015.

Así pues, la altura de la leyenda será de 2.4 metros y su longitud se tomará igual al ancho de la calzada en la abscisa que se encuentre, para un punto de tolerancia esta se toma de 5.45 m.

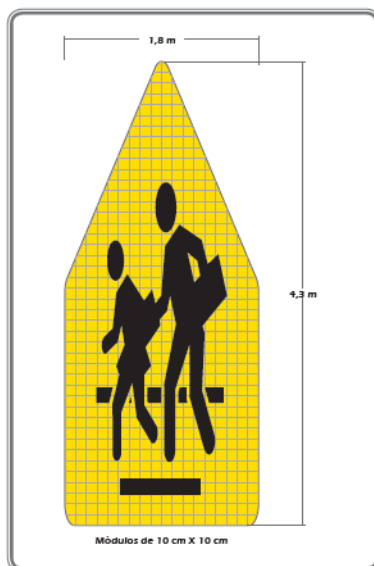
Por lo tanto, la cantidad de metros cuadrados empleados será igual a:

$$\text{Cantidad "DESPACIO"} = 2.4 \text{ m} * 5.45 \text{ m} = 13.08 \text{ m}^2$$

$$\text{Cantidad "ZONA ESCOLAR"} = 2.4 \text{ m} * 5 \text{ m} + 2.4 \text{ m} * 2.6 \text{ m} = 18.24 \text{ m}^2$$

Para el símbolo de cruce escolar se toma las dimensiones del manual de señalización vial 2015 que se presenta a continuación en la Ilustración 36.

Ilustración 36: Demarcación cruce escolar



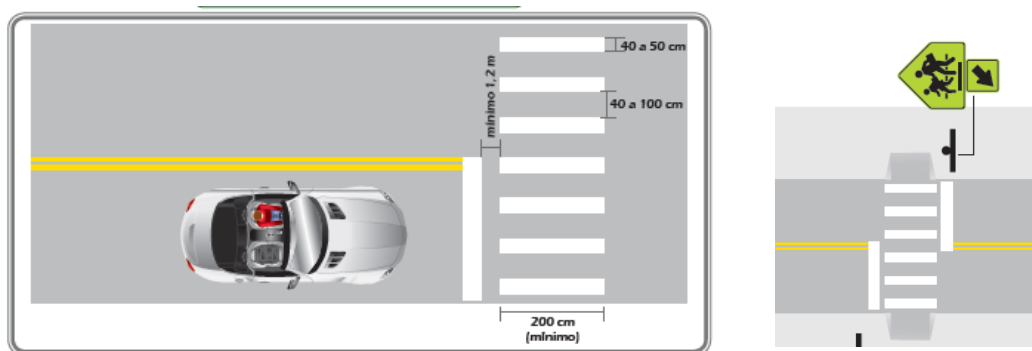
Fuente: Manual de señalización vial del 2015

Entonces, la cantidad en metros cuadrados se toma así:

$$\text{Cantidad} = 1.8 \text{ m} * 4.3 \text{ m} = 7.74 \text{ m}^2$$

Para la señalización del paso cebra se tiene en cuenta la especificación del manual “Las demarcaciones de un cruce cebra consisten en una línea de detención por sentido y una sucesión de líneas paralelas de 40 a 50 cm de ancho, separadas entre sí 40 a 100 cm y colocadas en posición perpendicular al flujo peatonal en forma “cebreada”, con una longitud igual al ancho de las aceras entre las que se encuentren situadas, pero en ningún caso menor de 2,0 m” (MINTRANSPORTE, 2015) (Ver Ilustración 37).

Ilustración 37: Demarcación cruce cebra



Fuente: Manual de señalización vial del 2015

En este contexto, la cantidad para la señalización del paso cebra se tomó así:

$$Cantidad = (3m * 0.5m * 2) + (2m * 0.5m * 6) = 9 m^2$$

Finalmente, la información de la totalidad de la demarcación plana se resume en las siguientes tablas, para el tramo de Crucero cuatro esquinas – El Tambo (Ver Tabla 17), El crucero - San Andrés de Pisimbalá (Ver Tabla 18), Guadualejo – Belalcázar (Ver Tabla 19) y Tacueyó – Rio negro (Ver Tabla 20).

Tabla 17: Cantidades de demarcación plana - El Tambo

Abscisa	Elemento	Descripción	Área (m ²)
K23+420	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K23+834	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K24+335	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K25+570	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
TOTAL (m²)			52.32

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18: Cantidades de demarcación plana - San Andrés de Pisimbalá

Abscisa	Elemento	Descripción	Área (m ²)
K1+210	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K1+250	Demarcación plana	Símbolo Cruce Escolar	7.74
K1+310	Demarcación plana	"ZONA ESCOLAR"	19.56
K1+365	Demarcación plana	CRUCE DE CEBRAS	9
K1+405	Demarcación plana	"ZONA ESCOLAR"	19.56
K1+473	Demarcación plana	Símbolo Cruce Escolar	7.74
K1+495	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K1+975	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K2+920	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K3+440	Demarcación plana	Símbolo Cruce Escolar	7.74
K3+476	Demarcación plana	"ZONA ESCOLAR"	19.56
K3+483	Demarcación plana	CRUCE DE CEBRAS	9
K3+515	Demarcación plana	"ZONA ESCOLAR"	19.56
K3+540	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K3+590	Demarcación plana	Símbolo Cruce Escolar	7.74
Total (m²)			192.6

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19: Cantidades de demarcación plana - Guadalejo Belalcazar

Abscisa	Elemento	Descripción	Área (m ²)
K0+200	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K0+610	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K0+850	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K1+160	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K1+530	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K2+920	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K8+400	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K8+780	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K9+130	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K9+190	Demarcación plana	Símbolo Cruce Escolar	7.74
K9+240	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K9+258	Demarcación plana	"ZONA ESCOLAR"	18.24
K9+292	Demarcación plana	CRUCE DE CEBRAS	9.00
K9+326	Demarcación plana	"ZONA ESCOLAR"	18.24
K9+400	Demarcación plana	Símbolo Cruce Escolar	7.74
K9+430	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K9+715	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K10+290	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K10+530	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
TOTAL (m2)			244.08

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20: Cantidades de demarcación plana - Rio Negro Tacueyó

Abscisa	Elemento	Descripción	Área (m ²)
K0+445	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K0+910	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K1+020	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K1+215	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K1+360	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K4+300	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K4+560	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K5+680	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K6+100	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
K6+650	Demarcación plana	"DESPACIO"	13.08
TOTAL (m²)			130.8

Fuente: Elaboración Propia

➤ Cantidad de tachas reflectivas

Las cantidades de obra para tachas reflectivas se da en unidades, para ello se tiene en cuenta el patrón de separación que para estos casos es de 8 m siguiendo las especificaciones del manual de señalización “*El espaciamiento entre las tachas de cualquier vía es función del patrón utilizado para la línea central segmentada en la vía, y según la vía este patrón puede variar entre 8 m y 12 m. En vías rurales es normalmente 12 m y en vías urbanas es de 8 m*” (MINTRANSPORTE, 2015). además, la longitud de las demarcaciones planas de borde y línea central.

Entonces, la cantidad de tachas se determinan así:

$$\text{Cantidad de tachas} = \frac{\text{Abs final} - \text{Abs inicial}}{\text{Patrón de separación}} + 1$$

A continuación, se presenta el registro de la totalidad de cantidad de tachas en los tramos de estudio; para el tramo de Crucero cuatro esquinas – El Tambo (Ver Tabla 21), El cruce - San Andrés de Pisimbalá (Ver Tabla 22), Guadualejo – Belalcázar (Ver Tabla 23) y Tacueyó – Rio negro (Ver Tabla 24).

Tabla 21: Cantidades de tachas reflectivas - El Tambo

TRAMO		Longitud (m)	Patrón de Líneas (m)	IZQ	CENTRO	DERECHO	Cantidad (Und)
Abscisa inicial	Abscisa final						
K23+200	K24+000	800	8	101	101	101	303
K24+000	K25+000	1000	8	126	126	126	378
K25+000	K26+000	1000	8	126	126	126	378
K26+000	K26+180	180	8	24	24	24	72
TOTAL							1131.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22: Cantidades de tachas reflectivas - San Andrés de Pisimbalá

TRAMO		Longitud (m)	Patrón de Líneas (m)	Izq	Centro	Der	Cantidad (Und)
Abscisa inicial	Abscisa final						
K0+000	K1+000	1000	8	126	126	126	378
K1+000	K2+000	1000	8	126	126	126	378
K2+000	K3+000	1000	8	126	126	126	378
K3+000	K4+000	1000	8	126	126	126	378
K4+000	K4+075	75	8	11	11	11	33
Total tachas reflectivas (Und)							1545

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23: Cantidades de tachas reflectivas - Guadalejo Belalcázar

TRAMO		Longitud (m)	Patrón de Líneas (m)	Izq	Centro	Der	Cantidad (Und)
Abscisa inicial	Abscisa final						
K0+000	K1+000	1000	8	126	126	126	378
K1+000	K2+000	1000	8	126	126	126	378
K2+000	K3+000	1000	8	126	126	126	378
K3+000	K4+000	1000	8	126	126	126	378
K4+000	K5+000	1000	8	126	126	126	378
K5+000	K6+000	1000	8	126	126	126	378
K6+000	K7+000	1000	8	126	126	126	378
K7+000	K8+000	1000	8	126	126	126	378
K8+000	K8+500	500	8	64	64	64	192
K8+500	K9+000	500	8	64	64	64	192
K9+000	K10+000	1000	8	126	126	126	378
K10+000	K10+322	322	8	42	42	42	126
K10+322	K10+885	563	8	72	72	72	216
TOTAL TACHAS REFLECTIVAS (Und)							4128

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24: Cantidades de tachas reflectivas - Rio Negro Tacueyó

TRAMO		Longitud (m)	Patrón de Líneas (m)	Izq	Centro	Der	Cantidad (Und)
Abscisa inicial	Abscisa final						
K0+230	K1+000	770	8	98	98	98	294
K1+000	K2+000	1000	8	126	126	126	378
K2+000	K3+000	1000	8	126	126	126	378
K3+000	K4+000	1000	8	126	126	126	378
K4+000	K5+000	1000	8	126	126	126	378
K5+000	K6+000	1000	8	126	126	126	378
K6+000	K7+000	1000	8	126	126	126	378
K7+000	K7+457	457	8	59	59	59	177
Total tachas reflectivas (Und)							2739.00

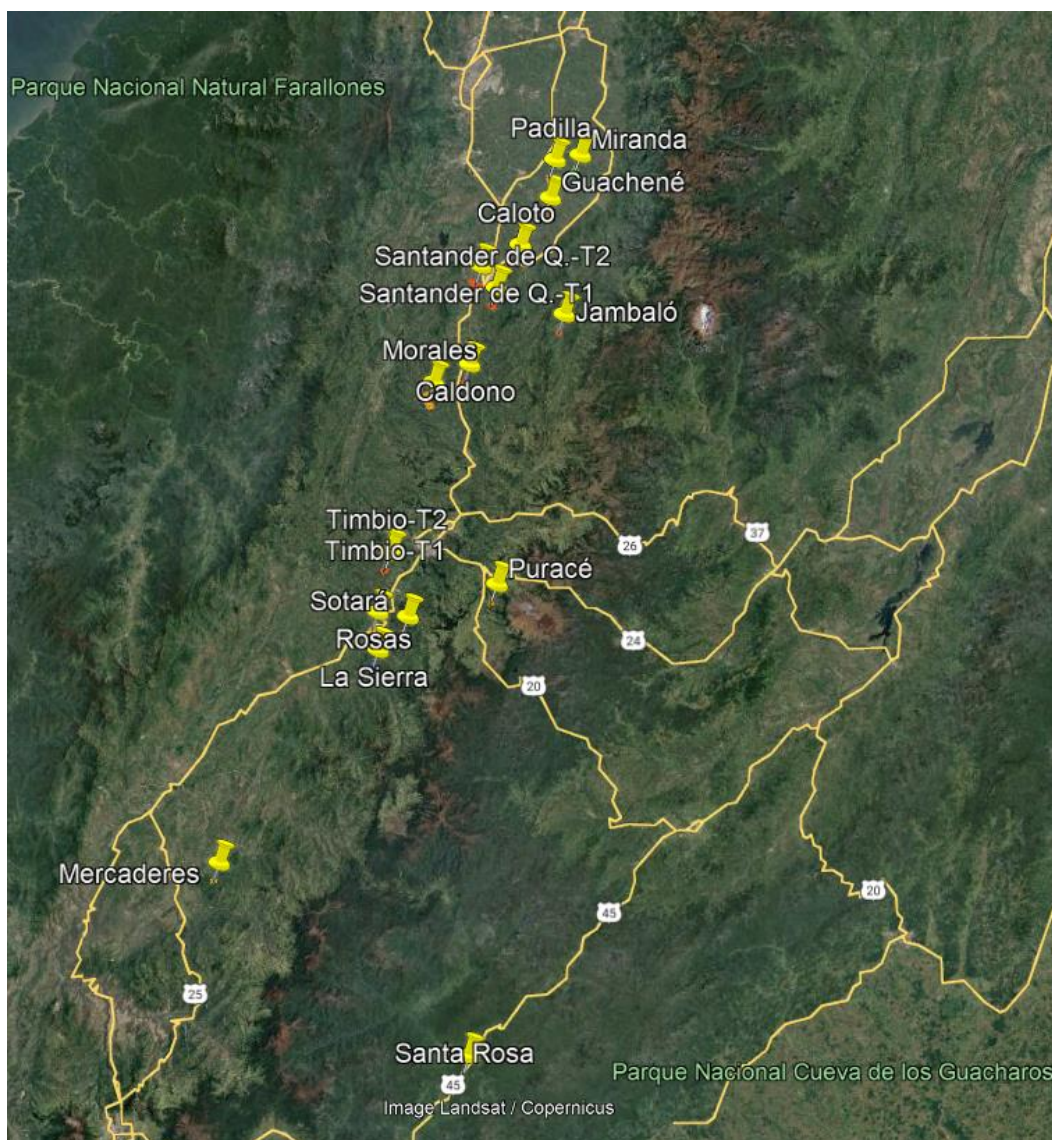
Fuente: Elaboración Propia

5.2. Actividades desarrolladas en el proyecto #2: Contrato Vías Municipales

En el proyecto #2, (contrato vías Municipales) se llevaron a cabo varias actividades que fueron fundamentales para el desarrollo del mismo, teniendo en cuenta que este proyecto abarca un total de 19 tramos, beneficiando a 15 municipios (Ver Tabla 3), y dado que el proyecto dio inicio con estudios de suelo y topografía, el desarrollo de las actividades se especificó para los tramos que en el momento contaron con la información necesaria para realizarlas. En este contexto, se nombrarán los municipios de acuerdo con las actividades que se desarrollaron.

A continuación, en la Ilustración 38 se indica la localización de los tramos viales en estudio:

Ilustración 38: Localización de los tramos contemplados en la fase 1 - Proyecto Vías Municipales



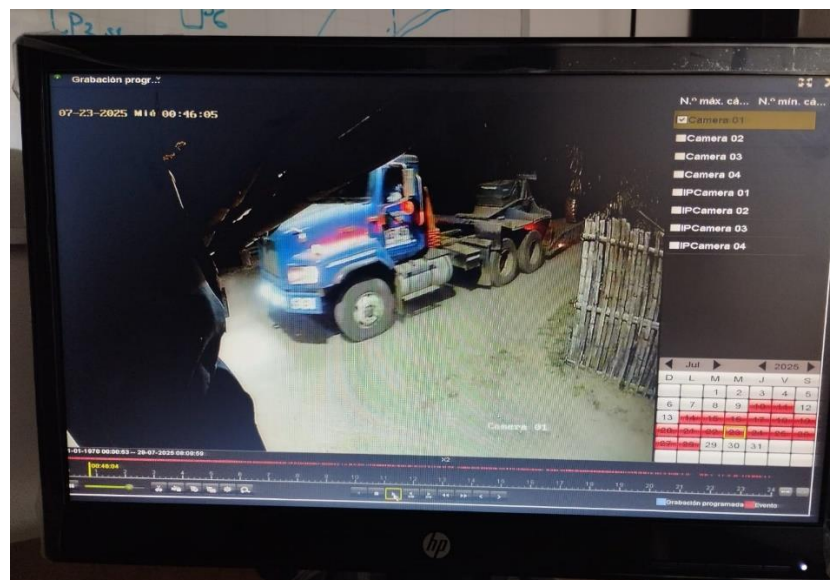
Fuente: Elaboración Propia a partir de Google Earth

5.2.1. Participación en el volumen I; Anexo 2 (Proyección del tránsito)

El conteo y procesamiento de datos vehiculares son fundamentales para la planificación, diseño y gestión de la infraestructura vial; permite evaluar la capacidad de la vía y determinar su nivel de servicio, proporciona información sobre el volumen y la composición del tráfico, por ende, permite diseñar y planificar con calidad y seguridad los proyectos viales.

En este volumen se tuvo la oportunidad de realizar el conteo vehicular de los tres tramos del municipio de Miranda los cuales se hicieron por medio de videos registrados por la cámara instalada previamente en el sector (Ver Ilustración 39). Además, se realizó el procesamiento de los datos obtenidos de los conteos vehiculares en campo para los municipios de: Timbío (tramo 1 y 2), Sotará, Santander de Quilichao (tramo 1 y 2), Santa Rosa, Rosas y Puracé.

Ilustración 39: Conteos vehiculares por medio de videos - Miranda Cauca



Fuente: Elaboración Propia

Los conteos realizados en el tramo de Miranda se desarrollaron con un periodo de tiempo de 15 minutos durante 24 horas por 7 días, se contempló que en este sector se use la modalidad de videos debido al tránsito que se detectó en las visitas a campo previamente realizadas por los especialistas, además por la facilidad de la conexión de la cámara y el dispositivo DVR.

Para los datos obtenidos en campo, la empresa contrató y capacitó a personal de la zona en los tramos anteriormente nombrados, a los cuales se les suministró un formato de conteo vehicular que se observa en la Ilustración 40 y cartillas en línea para la identificación del tipo de vehículos como ayuda para una adecuada clasificación, el registro de la información fue enviado por registros fotográficos para posteriormente procesarla. Los especialistas de la consultoría especificaron los sitios estratégicos de los conteos y determinaron el periodo de tiempo de conteo que fue de 1 hora y no de 15 minutos como regularmente se realiza dado a que estas no son vías de alto tránsito. La duración de los conteos se dio por 14 horas en campo durante 7 días,

pero se realizó un factor de expansión para que este procesamiento quede de 24 horas durante 7 días obteniendo patrones de tráfico nocturno.

Ilustración 40: Formato de conteo vehicular en campo

CONTRATO DE CONSULTORÍA N° 2383-2024, MUNICIPIO DE CALDONO DEPARTAMENTO DEL CAUCA											
VIA EL HATO - PIEDRAS - CUCHICAMA											
SITIO DEL CONTEO: CRUCERO EL HATO - Las Piedras CUCHICAMA											
PERIODO	Motos	Autos	Bus Pequeño	Bus Grande	CMP	Camas y C20	C3	C4	C5-52	C5-53	OTRO - OBSERVACIÓN - COMA
6:00 a.m. - 7:00 a.m.	76	11				5					
7:00 a.m. - 8:00 a.m.	59	10				4					
8:00 a.m. - 9:00 a.m.	55	16				3					
9:00 a.m. - 10:00 a.m.	48	17				2					
10:00 a.m. - 11:00 a.m.	45	15				1					
11:00 a.m. - 12:00 p.m.	34	12				1					
12:00 p.m. - 1:00 p.m.	51	10				3					
1:00 p.m. - 2:00 p.m.	37	15				4					
2:00 p.m. - 3:00 p.m.	40	14				2					
3:00 p.m. - 4:00 p.m.	31	20				1					
4:00 p.m. - 5:00 p.m.	45	23				7					
5:00 p.m. - 6:00 p.m.	58	17				6					
6:00 p.m. - 7:00 p.m.	43	10				5					
7:00 p.m. - 8:00 p.m.	29	9				2					
TOTAL	643	199				46					

Fuente: Registro de formatos de la empresa Ddelta Ingeniería Civil S.A.S.

A continuación, se presenta el procesamiento tipo (Municipio de Timbío T1) de los datos obtenidos de conteos vehiculares para los tramos en estudio:

Inicialmente se transcribe toda la información de conteos obtenidos durante los 7 días en los formatos de Excel programados (Ver Ilustración 41) con el fin de determinar el tránsito promedio diario semanal (TPD's), que permitió caracterizar el volumen de tránsito existente y estimar el tránsito futuro a partir del análisis de crecimiento vehicular de las estaciones de conteo del invias cercanas al área de influencia y de vías con características similares a las estudiadas.

Ilustración 41: Formato de conteo vehicular programado en Excel

	- MOTO	- AUTO	PEQUEÑO	GRAND	- C2P	CHIVAS Y C2G	- C3	- C4	- C3-S2	- C3-S3
	MOTO	AUTO	BUS PEQUEÑO	BUS GRANDE	C2P	CHIVAS Y C2G	C3	C4	C3-S2	C3-S3
CONTEOS VEHICULARES										
CRUCE RUTA 2503 (EL HATO) - CUCHICAMA					MOVIMIENTOS					
FECHA:	miércoles, 9 de julio de 2025									
PERIODO	Motos	Autos	Bus Pequeño	Bus Grande	C2P	Chivas y C2G	C3	C4	C3-S2	C3-S3
6:00 a.m. - 7:00 a.m.	75	20				3				
7:00 a.m. - 8:00 a.m.	54	10				2				
8:00 a.m. - 9:00 a.m.	40	13				1				
9:00 a.m. - 10:00 a.m.	46	14				3				
10:00 a.m. - 11:00 a.m.	40	15								
11:00 a.m. - 12:00 p.m.	55	12								
12:00 p.m. - 1:00 p.m.	65	18								
1:00 p.m. - 2:00 p.m.	52	13								
2:00 p.m. - 3:00 p.m.	29	10				2				
3:00 p.m. - 4:00 p.m.	56	11								
4:00 p.m. - 5:00 p.m.	40	9				3				
5:00 p.m. - 6:00 p.m.	35	7								
< > ... Día 1 Día 2 Día 3 Día 4 Día 5 Día 6 Día 7 ... + :										

Fuente: Registro de formatos de la empresa Ddelta Ingeniería Civil S.A.S.

Una vez transcrita la información se procede a determinar el factor de expansión; para este tramo se realizó el conteo desde las 6 am hasta las 8 pm para un total de 14 horas, este factor de expansión es para llevar el conteo de 14 a 24 horas dado que se debe contar días completos para obtener los patrones de tráfico. Entonces, para ello se tuvo en cuenta la información de tres tramos de proyectos anteriores donde se realizó el conteo vehicular durante las 24 horas; para cada tramo, se procedió a extraer la relación de cuanto corresponde de expansión las primeras horas de la mañana respecto al total del día (Ver Ilustración 42) y lo mismo para el final del día que en este caso fue de 8 pm a 12 m (Ver Ilustración 43), finalmente se suman obteniendo el valor de expansión. Al obtener el valor de los tres tramos, estos se promedian y finalmente es el valor de expansión que se adopta para el proyecto en el tramo.

Ilustración 42: Relación de expansión horas de la mañana

CRUCE RUTA 2503 (EL HATO) - CUCHICAMA																	
GUADALEJÓ - BELALCÁZAR					MOVIMIENTOS						FLUJO VEHICULAR Q (Veh/Hr)	FACTOR DE EXPANSIÓN %					
PERIODO	Motos	Autos	Bus Pequeño	Bus Grande	C2P	Chivas y C2G	C3	C4	C3-S2	C3-S3							
00:00 a.m. - 1:00 a.m.	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2						
1:00 a.m. - 2:00 a.m.	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1						
2:00 a.m. - 3:00 a.m.	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1						
3:00 a.m. - 4:00 a.m.	8	3	0	0	0	1	0	0	0	0	4						
4:00 a.m. - 5:00 a.m.	13	4	0	0	1	1	0	0	0	0	6						
5:00 a.m. - 6:00 a.m.	31	5	1	0	1	1	0	0	0	0	8						
6:00 a.m. - 7:00 a.m.	115	13	1	0	2	1	0	0	0	0	17						
7:00 a.m. - 8:00 a.m.	215	21	0	0	4	1	0	0	0	0	26						
8:00 a.m. - 9:00 a.m.	230	26	1	0	3	5	0	0	0	0	35						
9:00 a.m. - 10:00 a.m.	163	21	2	1	3	3	0	0	0	0	30						
10:00 a.m. - 11:00 a.m.	165	19	2	0	2	2	0	0	0	0	25						
11:00 a.m. - 12:00 m.	150	16	1	0	2	2	0	0	0	0	21						
12:00 m. - 1:00 p.m.	161	17	1	2	2	2	0	0	0	0	24						
1:00 p.m. - 2:00 p.m.	176	20	0	0	2	3	0	0	0	0	25						
2:00 p.m. - 3:00 p.m.	172	16	0	0	3	2	0	0	0	0	21						
3:00 p.m. - 4:00 p.m.	175	17	1	0	1	3	0	0	0	0	22						
4:00 p.m. - 5:00 p.m.	189	17	1	0	3	3	0	0	0	0	24						
5:00 p.m. - 6:00 p.m.	212	19	1	1	2	3	0	0	0	0	26						
6:00 p.m. - 7:00 p.m.	164	22	0	1	1	2	0	0	0	0	26						
7:00 p.m. - 8:00 p.m.	50	10	0	1	0	1	0	0	0	0	12						
8:00 p.m. - 9:00 p.m.	31	18	0	1	1	1	0	0	0	0	21						
9:00 p.m. - 10:00 p.m.	30	8	0	0	0	1	0	0	0	0	9						
10:00 p.m. - 11:00 p.m.	12	3	0	0	0	1	0	0	0	0	4						
11:00 p.m. - 12:00 p.m.	8	3	0	0	0	1	0	0	0	0	4						
											9.6%						
											15.2%						

GUADALEJÓ - BELALCÁZAR (MUNICIPIO BELALCÁZAR)											15.2%
EL CRUCERO - SAN ANDRÉS DE PISIMBALÁ (MUNICIPIO INZA)											7.4%
CRUCE CUATRO ESQUINAS - EL TAMBO (MUNICIPIO EL TAMBO)											7.4%
FACTOR DE EXPANSIÓN PROMEDIO											10%
SE ADOPTA PARA PROYECTO											10%

Fuente: Elaboración Propia a partir del formato del Factor de expansión

Ilustración 43: Relación de expansión horas final del día

CRUCE RUTA 2503 (EL HATO) - CUCHICAMA											FLUJO VEHICULAR Q (Veh/Hr)	FACTOR DE EXPANSIÓN %				
GUADALEJO - BELCALÁZAR					MOVIMIENTOS											
PERIODO	Motos	Autos	Bus Pequeño	Bus Grande	C2P	Chivas y C2G	C3	C4	C3-S2	C3-S3						
00:00 a.m. - 1:00 a.m.	13	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5.6%		GUADALEJO - BELCALÁZAR (MUNICIPIO BELCALÁZAR)	15.2%	
1:00 a.m. - 2:00 a.m.	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1			EL CRUCERO - SAN ANDRÉS DE PISIMBALÁ (MUNICIPIO INZA)	7.4%	
2:00 a.m. - 3:00 a.m.	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1			CRUCE CUATRO ESQUINAS - EL TAMBO (MUNICIPIO EL TAMBO)	7.4%	
3:00 a.m. - 4:00 a.m.	8	3	0	0	0	1	0	0	0	0	4			FACTOR DE EXPANSIÓN PROMEDIO	10%	
4:00 a.m. - 5:00 a.m.	13	4	0	0	1	1	0	0	0	0	6			SE ADOPTA PARA PROYECTO	10%	
5:00 a.m. - 6:00 a.m.	31	5	1	0	1	1	0	0	0	0	8					
6:00 a.m. - 7:00 a.m.	115	13	1	0	2	1	0	0	0	0	17					
7:00 a.m. - 8:00 a.m.	215	21	0	0	4	1	0	0	0	0	26					
8:00 a.m. - 9:00 a.m.	230	26	1	0	3	5	0	0	0	0	35					
9:00 a.m. - 10:00 a.m.	163	21	2	1	3	3	0	0	0	0	30					
10:00 a.m. - 11:00 a.m.	165	19	2	0	2	2	0	0	0	0	25	5.2%				
11:00 a.m. - 12:00 m.	150	16	1	0	2	2	0	0	0	0	21					
12:00 m. - 1:00 p.m.	161	17	1	2	2	2	0	0	0	0	24					
1:00 p.m. - 2:00 p.m.	175	20	0	0	2	3	0	0	0	0	25					
2:00 p.m. - 3:00 p.m.	172	16	0	0	3	2	0	0	0	0	21					
3:00 p.m. - 4:00 p.m.	175	17	1	0	1	3	0	0	0	0	22					
4:00 p.m. - 5:00 p.m.	189	17	1	0	3	3	0	0	0	0	24					
5:00 p.m. - 6:00 p.m.	212	19	1	1	2	3	0	0	0	0	26					
6:00 p.m. - 7:00 p.m.	154	22	0	1	1	2	0	0	0	0	25					
7:00 p.m. - 8:00 p.m.	50	10	0	1	0	1	0	0	0	0	12					
8:00 p.m. - 9:00 p.m.	81	18	0	1	1	1	0	0	0	0	21					
9:00 p.m. - 10:00 p.m.	30	8	0	0	0	1	0	0	0	0	9		5.2%	=SUMA(L28:L29)/SUMA(L6:L29)		
10:00 p.m. - 11:00 p.m.	12	3	0	0	0	1	0	0	0	0	4					
11:00 p.m. - 12:00 p.m.	8	3	0	0	0	1	0	0	0	0	4					

Fuente: Elaboración Propia a partir del formato del Factor de expansión

Ahora, se procede a determinar el tránsito promedio diario semanal (TPD's) para el tramo en estudio:

Teniendo en cuenta la cantidad de vehículos por día durante los 7 días y el factor de expansión, se determina el tránsito promedio diario semanal por tipo de vehículo promediando la cantidad total de cada vehículo por el porcentaje de expansión para llevar el valor a 24 horas, de este proceso se obtiene el TPD's sin motos y con base a este se determina el porcentaje de distribución (Ver Ilustración 44).

Ilustración 44: Calculo del tránsito promedio diario semanal - Tramo 1 de Timbio

DIA	PROMEDIO										
	Motos	Autos	Bus Pequeño	Bus Grande	C2P	Chivas y C2G	C3	C4	C3-S2	C3-S3	
1	627	165	0	0	0	17	0	0	0	0	
2	691	250	0	0	0	41	0	0	0	0	
3	643	199	0	0	0	46	0	0	0	0	
4	649	309	0	0	0	93	0	0	0	0	
5	761	276	0	0	0	60	0	0	0	0	
6	591	276	0	0	0	93	0	0	0	0	
7	697	230	0	0	0	66	0	0	0	0	
Factor de expansión de 14 horas a 24 horas	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	
Promedio	733	268	0	0	0	66	0	0	0	0	334
TPD's (sin motos)	334										
% Distribución (sin motos):		80.24	0.00	0.00	0.00	19.76	0	0	0	0	
Transito Generado:	5.50%	del Normal									
TPDS Generado:	41	15	0	0	0	4	0	0	0	0	19
TPDS Total:	774	283	0	0	0	70	0	0	0	0	353

Fuente: Elaboración Propia a partir del formato TPD's

El **TPD's generado** se obtiene de multiplicar el **TPD's** por el **transito generado** el cual es determinado siguiendo las especificaciones del manual del cual se observa según la Tabla 25 que para proyectos de vías con tránsito bajo (TPD<500), es posible considerar el tránsito generado como un porcentaje del tránsito normal, en función de la clasificación del área donde se va a realizar el proyecto y de la población beneficiada.

Tabla 25: Porcentaje de tránsito generado como función del tránsito normal

Clasificación del área del proyecto	Población beneficiada, hab	Porcentaje de tránsito generado como función del tránsito normal
Área con potencial minero alto	Menos de 5000	3.0
	5000 o más	6.0
Área con potencial agrícola alto	Menos de 5000	2.5
	5000 o más	5.5
Área con potencial turístico alto	Menos de 5000	2.0
	5000 o más	3.5
Área de bajo potencial de desarrollo		1.5

Fuente: Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito – INVIAS

Partiendo de los datos de población, y de la información obtenida en la región, se clasifica el área del proyecto como potencial agrícola alto, con una población beneficiada por el proyecto de más de 5000 habitantes. Por lo tanto, se determina el tránsito generado como el 5.5% del tránsito normal. Finalmente, la suma del TPD's más el TPD's generado da como resultado el TPD's total, con el cual le permitió al ingeniero especialista caracterizar el volumen de tránsito existente y estimar el tránsito futuro a partir del análisis de crecimiento vehicular de las estaciones de conteo del invias cercanas al área de influencia y de vías con características similares a las estudiadas por medio del programa "Transito" de Topo3.

5.2.2. Participación en el volumen XI: Anexo 1 (información secundaria e informe social)

Se tuvo la oportunidad de trabajar en este volumen realizando una caracterización social de los municipios vinculados en los estudios y diseños, en donde se deja consignada información secundaria respecto a: ubicación, población, educación, cultura, economía y salud, con el fin de conocer aspectos importantes de los municipios en donde se está promoviendo el desarrollo económico y social. Este proceso en un proyecto vial es de vital importancia para el buen desarrollo del mismo dado que permite identificar posibles conflictos o problemas sociales durante la ejecución del proyecto, evalúa los beneficios y expectativas de las comunidades locales, permitiéndose diseñar proyectos que se adapten a sus necesidades, minimizando impactos negativos, generando empleo y mejorando su calidad de vida, además, permite identificar riesgos potenciales como la afectación de comunidades indígenas, pérdida de biodiversidad e impactos ambientales.

Esta caracterización se desarrolló para los 15 municipios contemplados en el proyecto, basándose en información secundaria como lo son los planes de ordenamiento territoriales, planes viales municipales, planes municipales de desarrollo e información de las diferentes secretarías gubernamentales. En este contexto, se logró identificar las áreas de influencia indirectas como las unidades mayores las cuales corresponden a los municipios, y las áreas directas como las unidades menores siendo los corregimientos, veredas y resguardos indígenas involucrados en los tramos en estudio.

En la identificación de la afectación social del proyecto, se tuvo en cuenta el equipamiento público adyacentes a los corredores viales, para lo cual se administró el registro fotográfico y

videos de cada tramo los cuales se obtuvieron de las visitas técnicas realizadas por los ingenieros especialistas de la consultoría.

Dentro del recorrido realizado a los corredores viales por medio de los videos y fotografías se logró evidenciar el estado de las vías, los sitios de manejo social tales como: escuelas, colegios, polideportivos, iglesias, canchas de fútbol, salones comunales; estos espacios se verán afectados al momento de inicio de las actividades para la construcción de los tramos viales.

A continuación, se presenta como evidencia en la Tabla 26 el recorrido del municipio de Puracé por medio de los registros fotográficos tomados en campo:

Tabla 26: Registro fotográfico del corredor en estudio del municipio de Puracé Cauca

	
Inicio del tramo K1+603	Al interior del tramo vial
	
Al interior del tramo vial	Al interior del tramo vial
	
Al interior del tramo vial	Fin del tramo K2+603

Fuente: Informe del estudio de gestión social y predial Puracé

El tramo vial en estudio se desarrolla sobre un terreno de topografía montañoso, sin bermas y ancho inferior a 6m; la superficie de rodadura está compuesta por una capa de material granular en regular estado, presentando baches, cabezas duras, agregados sueltos, en algunos sectores tienen cunetas en tierra, tiene obras de arte tipo alcantarillas, en general en buen estado, sin embargo, no funcionan correctamente por falta de mantenimiento.

A partir de la información secundaria consultada se determinó las áreas de influencia directas e indirectas, para el caso de este municipio se evidencian en la Tabla 27.

Tabla 27: Áreas de influencia directas e indirectas - Tramo Puracé

Código	Tramo	Área de influencia indirecta	Área de influencia directa		
		Unidades Mayores	Unidades Menores (veredas)		
			Corregimiento	Comunidad	Resguardo Indígena
No tiene	La Estrella - Aguamarilla	Municipio de Puracé	-	Vereda La estrella	KOKONUCO

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con lo definido se estima que el área de influencia indirecta sea la cabecera municipal de Puracé, sobre la cual se generan impactos ambientales y sociales derivados del desarrollo de las actividades del proyecto para mejorar la comunicación vehicular en la zona y sus alrededores, desde y hacia el municipio.

Se da uso de la herramienta de Google Earth y Colombia en mapas para identificar las comunidades o resguardos indígenas existentes dentro del tramo de vía a estudiar. De acuerdo con lo encontrado, el corredor tiene dentro de su recorrido la presencia de una comunidad indígena legalizada y que cuenta con las siguientes características (Ver Ilustración 45):

Ilustración 45: Información de comunidad indígena dentro del corredor en estudio



RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:OBJECTID	683
RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:ID_RESGUARDO	10185
RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:NOMBRE_RESGUARDO_INDIGENA	KOKONUCO
RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:TIPO_PROCEDIMIENTO	LEGALIZACIÓN DECRETO 1071
RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:TIPO_ACTO_ADMINISTRATIVO	RESOLUCIÓN
RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:NUMERO_ACTO_ADMINISTRATIVO	2
RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:FECHA_ACTO_ADMINISTRATIVO	1992/02/10 00:00:00+00
RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:AREA_ACTO_ADMINISTRATIVO	9006.6285077
RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:NUMERO_PLANO	P-466.468
RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:OBS_RES	R1: 041-10-04-03(AMPL) - R2:2-33644 - R3: - R4: - R5: - R6:41-37721 - R7:
RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:OBS_PLANO	P1:P-466.468 - P2: - P3: - P4: - P5:
RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:PUEBLO	PAÉZ
RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:DEPARTAMENTO	CAUCA
RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:MUNICIPIO	SOTARA
RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:RESPONSABLE_RECONSTRUCCION	N/A
RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:AREA_RECONSTRUCCION	0
RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:RANGO_TOLERANCIA	0
RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:SHAPE_Length	1.40406947936996
RESGUARDO_INDIGENA_LEGALIZADO:SHAPE_Area	0.00730977298561994

Fuente: <https://www.colombiaenmapas.gov.co/>

Ahora, para observar mejor el componente de afectación a equipamientos públicos se indica a continuación el registro fotográfico de los equipamientos públicos encontrados en el recorrido del municipio de Caldonó (Ver Tabla 28).

Sobre el corredor vial se identificaron aproximadamente diecisiete (17) viviendas en la zona, un jardín infantil, dos casas que suministran gasolina, una tienda de abarrotes. A 200 metros del final del tramo en estudio se encuentra un colegio, un polideportivo y una cancha de fútbol; dichos espacios se verán afectados al momento de inicio de las actividades para la construcción del tramo vial, dado que se tendrán cierres parciales y totales programados previamente para ciertas actividades dentro del cronograma de obra.

Tabla 28: Infraestructura y equipamientos públicos adyacentes al corredor – Tramo Caldonó

Sitio encontrado	Cantidad (und)	Registro Fotográfico
Tienda de abarrotes	1	
Venta de Gasolina	2	
Jardín Infantil	1	

Sitio encontrado	Cantidad (und)	Registro Fotográfico
Escuela (a 200 metros)	1	
Polideportivo	1	
Cancha de fútbol	1	

Fuente: Elaboración propia

El estudio de gestión social se desarrolló a partir de una recopilación de información considerando la infraestructura y equipamientos alrededor de las vías a intervenir, así como los pobladores aledaños al corredor, con el fin de establecer los impactos sociales que puedan llegar a surgir con el proyecto una vez entre en la etapa de construcción. Considerando las propuestas técnicas consignadas en los diferentes volúmenes producto de la consultoría se puede indicar que hay un impacto positivo a la comunidad del área de influencia directa e indirecta, dado que mejoran la calidad de vida de los habitantes y usuarios del corredor, se potencializa el comercio Inter veredal e intermunicipal, reduce el tiempo de viaje de los productos y personas que usan diariamente el corredor.

5.2.3. Participación en el volumen XI: Anexo 6, Anexo 7 y Anexo 8 (Tabla predial, Fichas prediales y Mapa predial)

El proceso de adquisición de áreas prediales para mejorar y expandir la red vial nacional requiere considerar variables ambientales, sociales, técnicas, jurídicas, económicas y culturales. La complejidad y el costo de este proceso están influenciados por factores como las condiciones

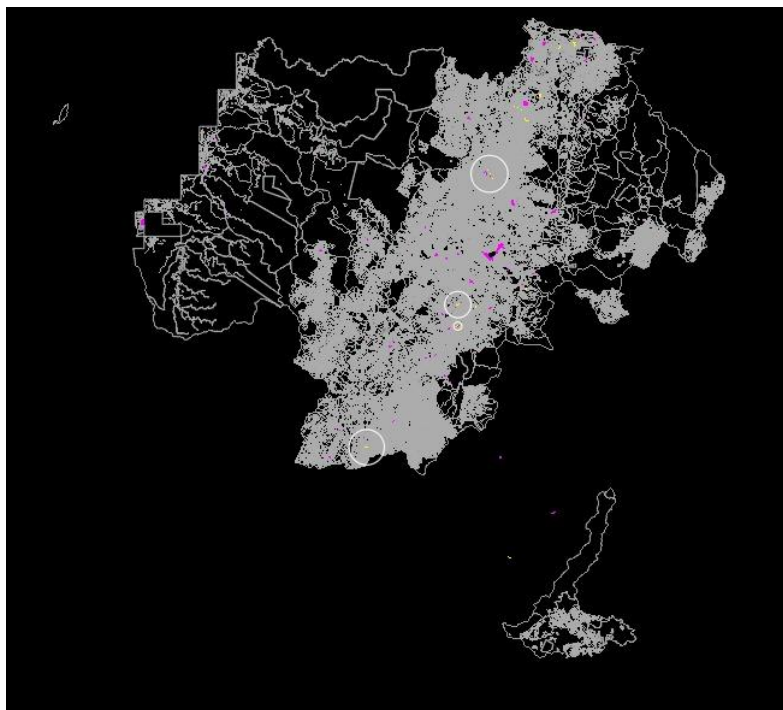
topográficas y geológicas de la zona, el uso del suelo, las normas urbanísticas y las circunstancias sociales y/o económicas de los propietarios o habitantes de los predios. En este sentido, se tuvo la oportunidad de trabajar en la elaboración de tablas prediales, fichas y mapas prediales respecto a los tramos de algunos de los municipios contemplados en el proyecto.

A continuación, se describe los procesos desarrollados para estas actividades:

➤ **Mapa predial**

Inicialmente el ingeniero especialista suministró el croquis en AutoCAD del mapa catastral del Departamento del Cauca, el cual tiene incorporado capas específicas relacionadas con predios rurales, urbanos, veredas, manzanas, entre otros. Este archivo fue obtenido mediante los datos crudos en formato shape descargados de la página <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-catastro>; importados en ArcMap, proyectados a las coordenadas Magna Sirgas y se exportados finalmente a AutoCad, como se presenta en la Ilustración 46.

Ilustración 46: Mapa catastral del Cauca en AutoCAD



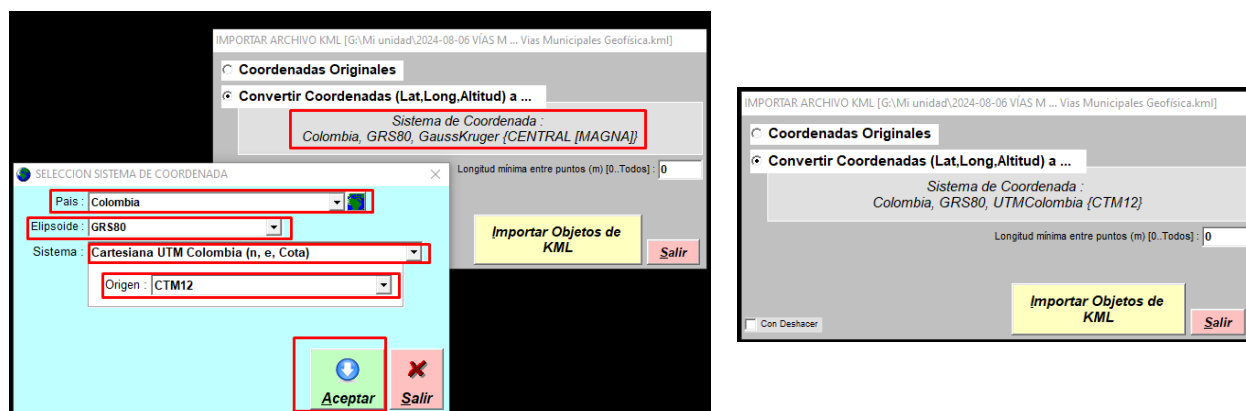
Fuente: Elaboración Propia a partir del archivo en AutoCAD mapa catastral del Cauca

Ahora bien, se necesita la localización de todos los tramos en el mapa, para ello, se hace uso del archivo KML obtenido del Google Earth Pro el cual también es administrados por el especialista de la consultoría, este se importa al programa de diseño Topo3 para finalmente exportar los tramos en las coordenadas originales en AutoCAD.

Para la importación del archivo KML este se copia y pega en el programa Topo3 y se configura el sistema de coordenadas, esta configuración depende de cómo se ha tomado la

topografía, para este proyecto y definido por el IGAC, se toma en Magna Sirgas CTM12. Una vez hecha esta configuración se selecciona la opción importar objetos de KML (Ver Ilustración 47).

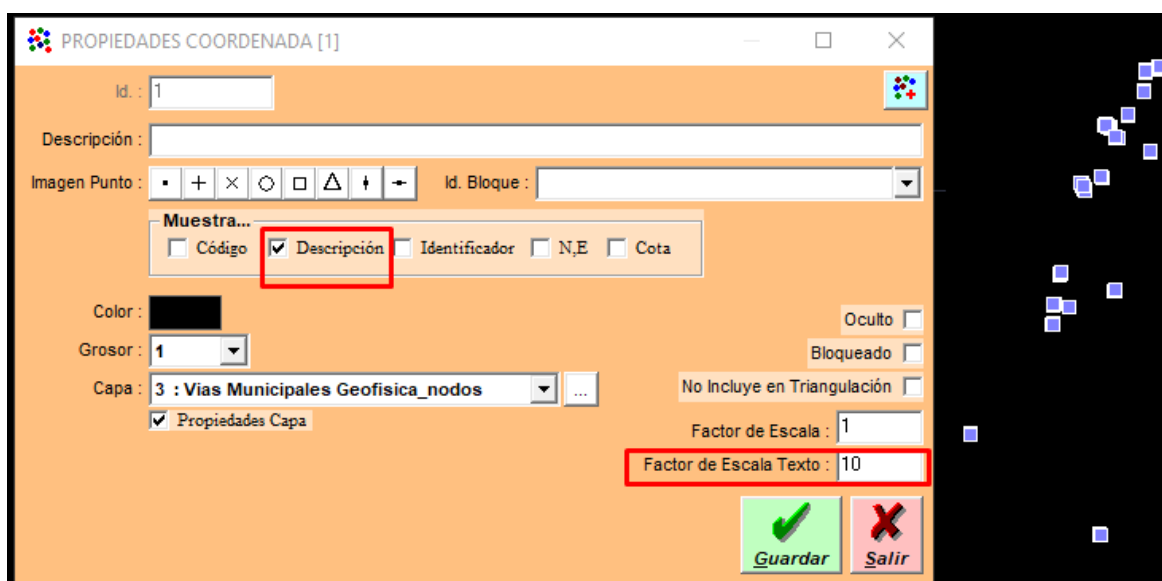
Ilustración 47: Importación del archivo KML a Topo3



Fuente: Elaboración Propia

Ahora, se configura los puntos y polilíneas de los tramos importados (Ver Ilustración 48) para proceder a la exportación a AutoCAD, con el fin de que quede los trazados preliminares y analizar los predios que se vean involucrados.

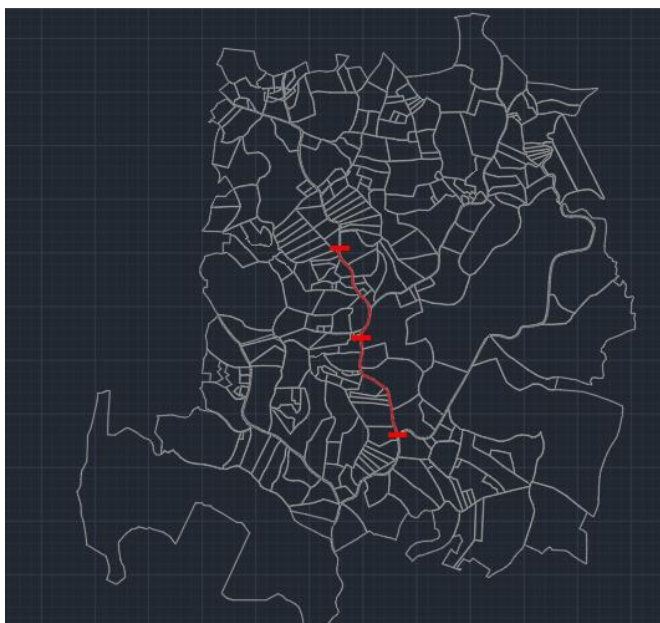
Ilustración 48: Configuración de puntos y polilíneas en Topo3 de la localización de los tramos en estudio



Fuente: Elaboración Propia

Hecha la exportación al programa de AutoCAD, cada tramo se copió y pegó en coordenadas originales en el archivo de AutoCAD del mapa catastral del Departamento del Cauca como evidencia se indica en la Ilustración 49 el tramo 1 de Timbío.

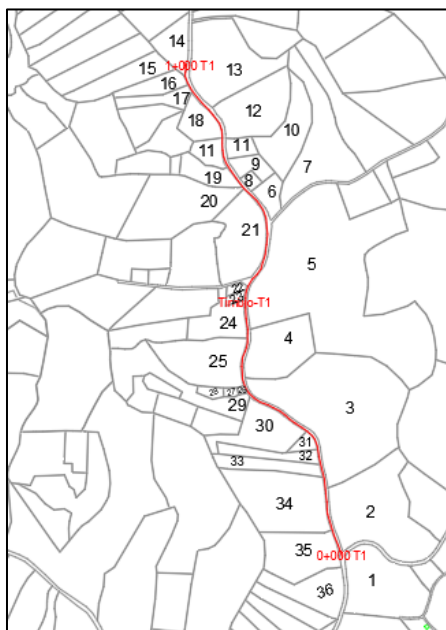
Ilustración 49: Trazado preliminar tramo 1 Timbío en el mapa catastral del Cauca



Fuente: Elaboración Propia

Teniendo identificados los predios colindantes a los tramos viales, se procede a enumerarlos con una numeración continua y consecutiva empezando desde 1 por el lado derecho del inicio del tramo y terminando hasta el último predio colindante del lado izquierdo del mismo como se observa en la Ilustración 50, dichos números consecutivos corresponden al identificador.

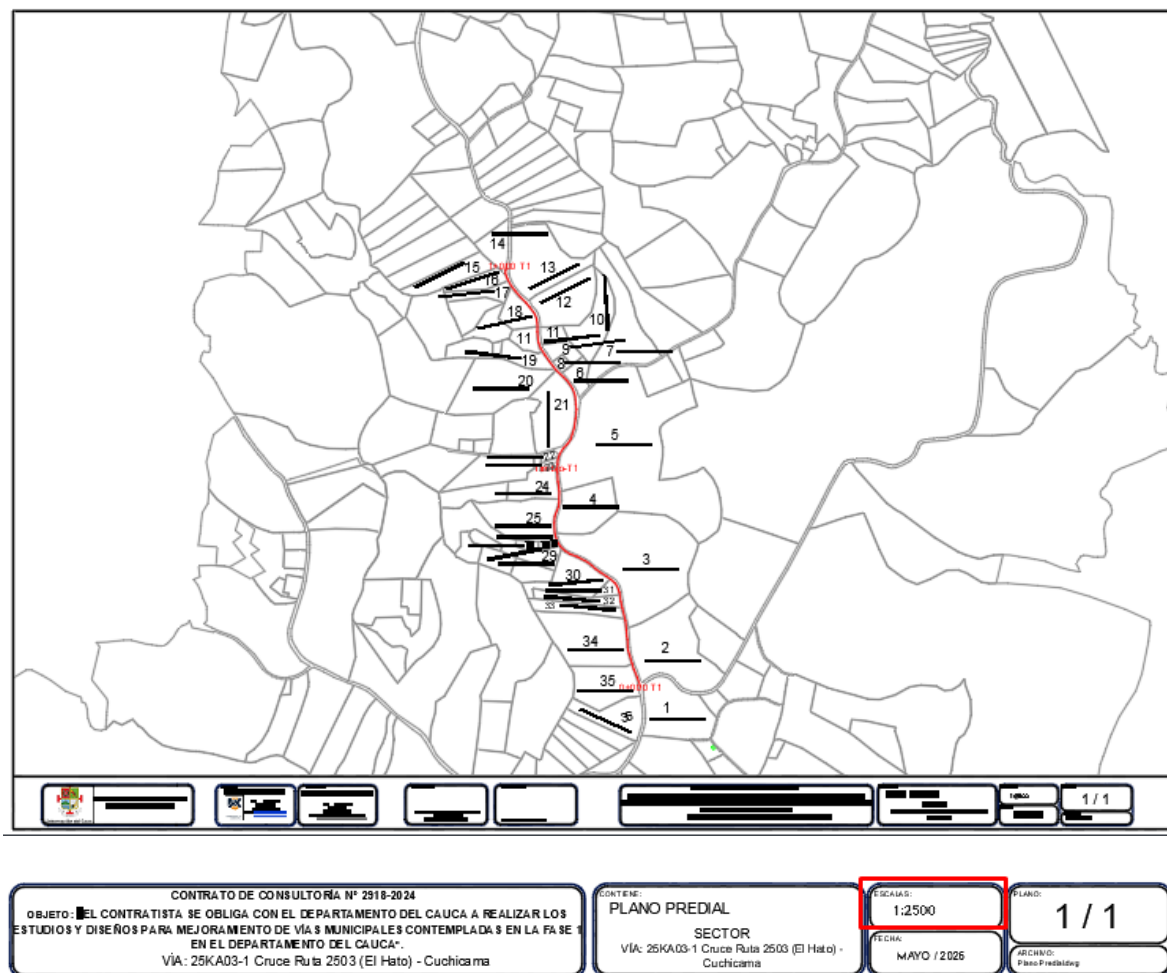
Ilustración 50: Numeración de predios con posible afectación - Tramo 1 Timbío



Fuente: Elaboración Propia

Para la realización de los planos de mapas prediales para cada tramo, se realizó un recorte procurando que los predios que colindan respecto a estos se observen completos, para ello, se ajustó la escala del plano según el caso (Ver Ilustración 51).

Ilustración 51: Plano preliminar mapa predial - Tramo 1 Timbio



Fuente: Elaboración Propia

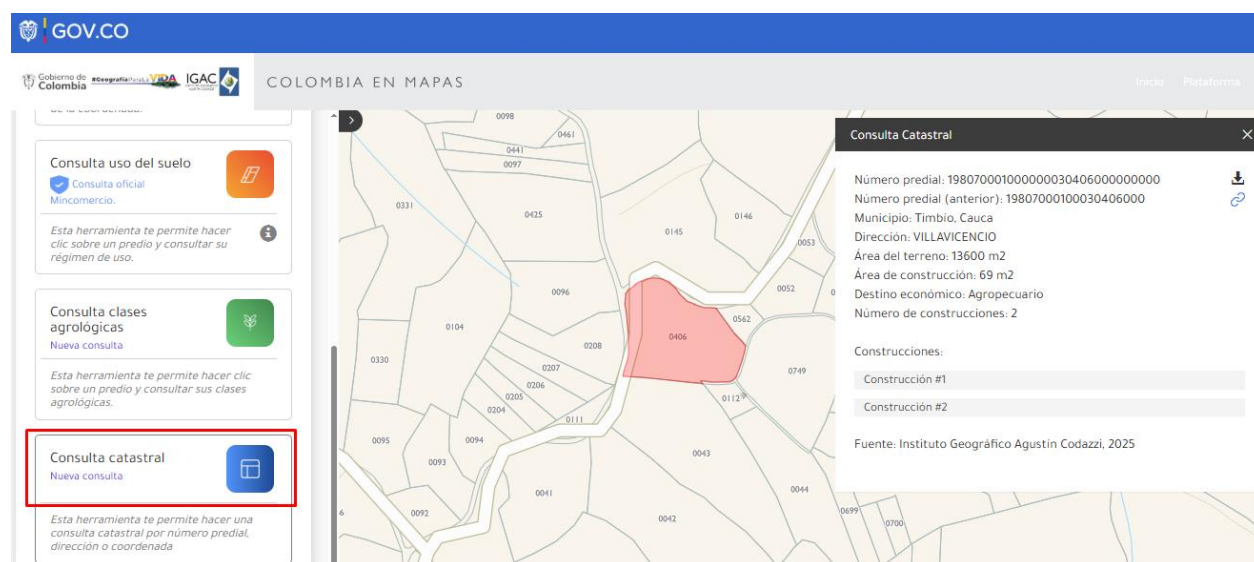
➤ Fichas y tablas prediales

La ficha predial es el documento en el que se registra la información específica de cada uno de los predios constituidos, así como la información de las franjas de terreno requeridas para la ejecución del proyecto de infraestructura vial.

La información de cada predio se obtuvo del Registro 1 descargado de la plataforma del IGAC (<https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-catastro>) y de la consulta catastral del geoportal del IGAC, con los cuales se obtuvieron los datos básicos del predio como

Departamento, Municipio, código predial, destino económico, dirección, área de terreno, etc. Como se indica en la Ilustración 52.

Ilustración 52: Ejemplo de información catastral para fichas prediales



Fuente: Elaboración propia a partir del Geoportal del IGAC

La tabla predial contiene las áreas de afectación determinadas en el mapa catastral con la superposición del diseño geométrico sobre cada uno de los predios, traslapando las líneas de chaflanes con los límites prediales, para así determinar el área afectada a cada predio (Ver Ilustración 53).

Ilustración 53: Formato para tablas prediales

ID	TIPO TERRENO	Municipio	CODIGO CATASTRAL	VEREDA_COD/MANANA_CO D	CODIGO_ANT	Area_m2	Area_Ha	Area construida m2	Cantidad edificaciones
1	Rural	19807-TIMBIO	19807000100000003040600000000	19807000100000003	19807000100030406000	13600.00	1.36	69	0
2	Rural	19807-TIMBIO	19807000100000005014500000000	19807000100000005	19807000100050145000	24900.00	2.49	268	2
3	Rural	19807-TIMBIO	19807000100000005024200000000	19807000100000005	19807000100050242000	37500.00	3.75	289	2
4	Rural	19807-TIMBIO	19807000100000005014200000000	19807000100000005	19807000100050142000	10000.00	1	0	0
5	Rural	19807-TIMBIO	19807000100000005022000000000	19807000100000005	19807000100050220000	63000.00	6.3	109	3
6	Rural	19807-TIMBIO	19807000100000005014100000000	19807000100000005	19807000100050141000	6000.00	0.6	79	1
7	Rural	19807-TIMBIO	19807000100000005022600000000	19807000100000005	19807000100050226000	15000.00	1.5	0	0
8	Rural	19807-TIMBIO	19807000100000005014400000000	19807000100000005	19807000100050144000	800.00	0.08	88	1
9	Rural	19807-TIMBIO	198070001000000050139000000000	19807000100000005	19807000100050139000	3000.00	0.3	0	0
10	Rural	19807-TIMBIO	198070001000000050137000000000	19807000100000005	19807000100050137000	9000.00	0.9	0	0
11	Rural	19807-TIMBIO	198070001000000050138000000000	19807000100000005	19807000100050138000	6000.00	0.6	75	1
12	Rural	19807-TIMBIO	198070001000000050137000000000	19807000100000005	19807000100050137000	6500.00	0.65	208	1
13	Rural	19807-TIMBIO	198070001000000050136000000000	19807000100000005	19807000100050136000	13000.00	1.3	40	1
14	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000402570000000000	1980700000000000000	19807000100040257000	5000.00	0.5	112	1
15	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000402590000000000	1980700000000000000	19807000100040259000	6400.00	0.64	0	0
16	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000401350000000000	1980700000000000000	19807000100040135000	2900.00	0.29	0	0
17	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000403650000000000	1980700000000000000	19807000100040365000	3000.00	0.3	0	0
18	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000401330000000000	1980700000000000000	19807000100040133000	3700.00	0.37	0	0
19	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000401300000000000	1980700000000000000	19807000100040130000	3508.00	0.3508	71	3
20	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000401290000000000	19807000100000004	19807000100040129000	20000.00	2	0	0
21	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000401260000000000	1980700000000000000	19807000100040126000	12618.00	1.2618	90	1
22	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000404440000000000	1980700000000000000	19807000100040444000	530.00	0.053	0	0
23	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000404300000000000	1980700000000000000	1980700010004043000	551.00	0.0551	57	1
24	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000401010000000000	1980700000000000000	19807000100040101000	5811.00	0.5811	0	0
25	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000401000000000000	1980700000000000000	19807000100040100000	13750.00	1.375	105	2
26	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000403540000000000	1980700000000000000	19807000100040354000	182.00	0.0182	49	1
27	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000400990000000000	1980700000000000000	19807000100040099000	405.00	0.0405	0	0
28	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000404300000000000	1980700000000000000	19807000100040430000	836.00	0.0836	50	2
29	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000404280000000000	1980700000000000000	19807000100040428000	10698.00	1.0698	0	0
30	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000400980000000000	1980700000000000000	19807000100040098000	5700.00	0.57	0	0
31	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000404610000000000	1980700000000000000	19807000100040461000	1100.00	0.11	0	0
32	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000404100000000000	1980700000000000000	1980700010004041000	3200.00	0.32	0	0
33	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000400970000000000	1980700000000000000	19807000100040097000	4314.00	0.4314	0	0
34	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000404250000000000	1980700000000000000	19807000100040425000	15254.00	1.5254	0	0
35	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000400960000000000	1980700000000000000	19807000100040096000	8500.00	0.85	0	0
36	Rural	19807-TIMBIO	1980700010000000402080000000000	1980700000000000000	19807000100040208000	7400.00	0.74	0	0

Fuente: Elaboración Propia a partir de los formatos de la empresa Dhelta Ingeniería S.A.S.

Ilustración 54: Formato tipo de fichas prediales

Fuente: Elaboración propia a partir de los formatos de la empresa Dhelta Ingeniería S.A.S.

A continuación, se presenta como evidencia el estudio de precios para el Municipio de Timbío (Ver Ilustración 55, Ilustración 56 e Ilustración 57):

Ilustración 55: Estudio de precios predio 1 - Área de influencia



Descripción

Veredad el hato (timbio) a 5 min de la panamericana

servicios de "AGUA"

Servicios de "ENERGIA"

vías "EMBALASTRADAS"

Medidas: 15*34 (500M²+)

Precio: desde 23 millones de pesos

Facilidad de pago y financiamiento hasta de 8 meses

(hidden information) [Ver menos](#)

Reporta esta publicación si crees que es discriminatoria.

Valor	\$ 23,000,000
año	2025
Área (m2)	510
Valor m2	\$ 45,098.04
Valor Proyectado 2027 (m2)	\$ 49,727

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 56: Estudio de precios predio 2 - Área de influencia



LUXA VENDE LOTE VIA A TIMBIO GUAYABALES DE LA HACIENDA

\$ 45.000.000

Timbio, Timbio, Cauca

30 abr 2025 - Publicado por Luxa Inmobiliaria SAS

Tipo de vivienda: Lote

Año de construcción: 2021

Tipo de operación: Compra

Área de terreno: 1.000 m²

Descripción

Luxa Inmobiliaria - VENDE Lotes via a Timbio kilometro 4 a 800 metros de la panamericana, Guayabales de la Hacienda

Área: 1000m2 y 1200m2 (\$50.000.000)

Con servicio de agua y energia

via pavimentada

Valor	\$	45,000,000
año		2025
Área (m2)		1,000
Valor m2	\$	45,000.00
Valor Proyectado 2027 (m2)	\$	49,618.53

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 57: Estudio de precios predio 3 - Área de influencia



Venta o Permuta de Lote Esquinero en Timbío

\$ 57.990.000

Timbío, Timbío, Cauca

Tipo de vivienda: Lote

Estrato: 2

Tipo de operación: Compra

Año de construcción: 2021

Área de terreno: 1.351 m²

6 may 2024 - Publicado por GEA Multiservicios Inmobiliarios S.A.S

Descripción

GEA vende espectacular lote esquinero de 1351 m2 con la mejor visual que podrás encontrar, en sector vereda las Cruces, a 5km de Timbío, junto a proyecto Vista Hermosa.

Esta oportunidad le brindará un excelente lugar para vivir, lugar de descanso o si desea generar renta desarrollando un proyecto Glamping, este es el lugar ideal. Cuenta con cerramiento, fácil acceso para instalar servicios públicos, atrícula independiente listo para escriturar.

Valor	\$	57,990,000
año		2024
Área (m2)		1351
Valor m2	\$	42,923.76
Valor Proyectado 2027 (m2)	\$	49,698.68

Fuente: Elaboración Propia

Para determinar el valor proyectado al año preliminar de construcción del proyecto, este tiene en cuenta el índice de valoración predial – DANE (Ver Tabla 29) y el valor en m2 obtenido del estudio de precios.

$$\text{Valor proyectado 2027} = \text{Valor m}^2 * (1 + \text{IVP})^{\text{año proyec} - \text{año publicación}}$$

Tabla 29: Índice de valoración predial - DANE

Año	IVP
2010	5.10%
2011	6.37%
2012	6.29%
2013	6.03%
2014	5.95%
2015	5.80%
2016	5.48%
2017	5.21%
2018	4.65%
2019	3.98%
2020	4.22%
2021	3.36%
2022	4.31%
2023	4.51%
2024	3.84%

PROMEDIO 5.01%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del DANE

Ahora, se determina el valor característico de 1 m2 de lote afectado (Ver Tabla 30), el cual se empleará para la determinación del costo total por afectación predial.

Tabla 30: Cálculo del valor característico de 1m2 de lote

Valor Máximo	\$ 49,726.63
Valor Mínimo	\$ 49,618.53
Valor promedio	\$ 49,681.28
Desviación estándar	\$ 21,512.66
Valor característico	\$ 49,727

Fuente: Elaboración Propia

5.2.4. Participación en el volumen II; Anexo 4 (Plano planta perfil)

Todo proyecto vial que incluya la elaboración de diseño geométrico dependerá básicamente de las características físicas y topográficas del área de influencia, dimensión y operación de los vehículos que transitan por ella, de las características del tránsito vehicular y de la velocidad. En este ítem se tuvo la oportunidad de apoyar en el diseño geométrico preliminar que implicó el cargue de topografía al programa de diseño Topo3 y el diseño con la infraestructura

existente con el objetivo de definir los parámetros con los que finalmente se hará el diseño geométrico y la adición de obras que van a repercutir en torno a este.

Uno de los parámetros importantes a definir es si los tramos viales corresponderán a vías de un carril o de doble carril, ya que de esto dependerá el manual o guía del diseño geométrico a implementar, si es de dos carriles se empleará principalmente el manual de diseño geométrico 2008 y si es de un carril se empleará principalmente la cartilla de obras menores de drenaje y estructuras viales del programa Colombia rural 2020.

Para definir si una vía se diseñará a un carril o dos carriles, se analiza el ancho de la vía existente, posibles afectaciones prediales, ambientales, estructuras existentes, obras adicionales a emplear en caso de ampliación de vía. En este proyecto, se intervendrán vías existentes con diferentes características y limitaciones para realizar mejoras geométricas impuestas por la presencia de viviendas en las zonas, restricciones en la adquisición de predios y la necesidad de minimizar el movimiento de tierra. Por ello, el trazado debe ceñirse en lo posible a la vía existente, haciendo que el nuevo diseño dependa en gran medida de la infraestructura actual.

Las actividades que se realizaron son la base inicial del diseño geométrico en los tramos asignados por el ingeniero especialista, los cuales fueron para los tres tramos de Miranda, Padilla, Guachené y Caloto. Como evidencia se indica el procedimiento en el tramo del municipio de Padilla Cauca.

➤ Organización nube de puntos

A partir de la información de campo se realizó el procesamiento de la topografía, esta se suministró como nube de puntos en formato txt, la cual se procede a organizar en una hoja de Excel con los parámetros de entrada del programa de diseño Topo3 (Ver Ilustración 58).

Ilustración 58: Fragmento de la nube de puntos – Tramo de Padilla

Punto	Norte	Este	Cota	Descripción	ID
1	1914946.14	4626940.97	980.9972	D2AUX	DEL
2	1914977.03	4626942.03	981.028	GPS1	GPS
3	1914880.06	4626926.22	980.812	GPS2	GPS
4	1914034.97	4626382.46	979.404	GPS3	GPS
10	1914041.25	4626700.31	979.72	D.8	DEL
12	1914039.71	4626324.58	978.819	D.10	DEL
13	1915001.96	4626958.32	980.9555	BV.A	BV.A
14	1915009.53	4626957.1	980.8945	BV.A	BV.A

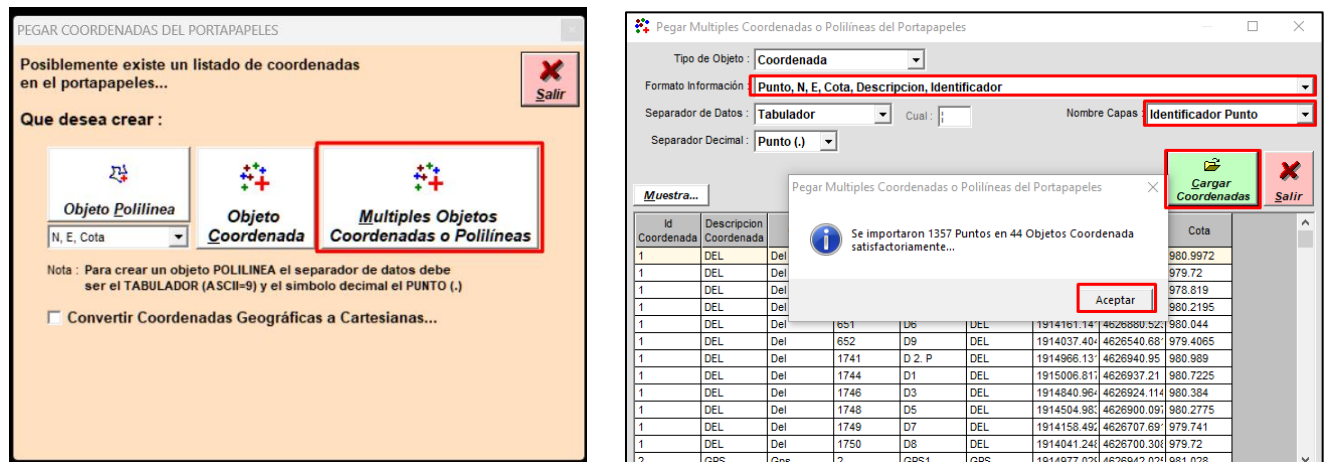
Fuente: Elaboración Propia

Una vez organizados los datos se realiza un filtro en la identificación de los elementos para evitar el exceso de capas en el programa de diseño, con el fin de llevar un orden y mejor eficiencia en el diseño.

➤ Importación de la nube de puntos

Al copiar la información de la nube de puntos en el programa de Topo3, aparece una ventana emergente en la cual se selecciona la opción de múltiples objetos coordenadas o polilíneas para posteriormente configurar y cargar los datos del diseño en estudio como se indica en la Ilustración 59.

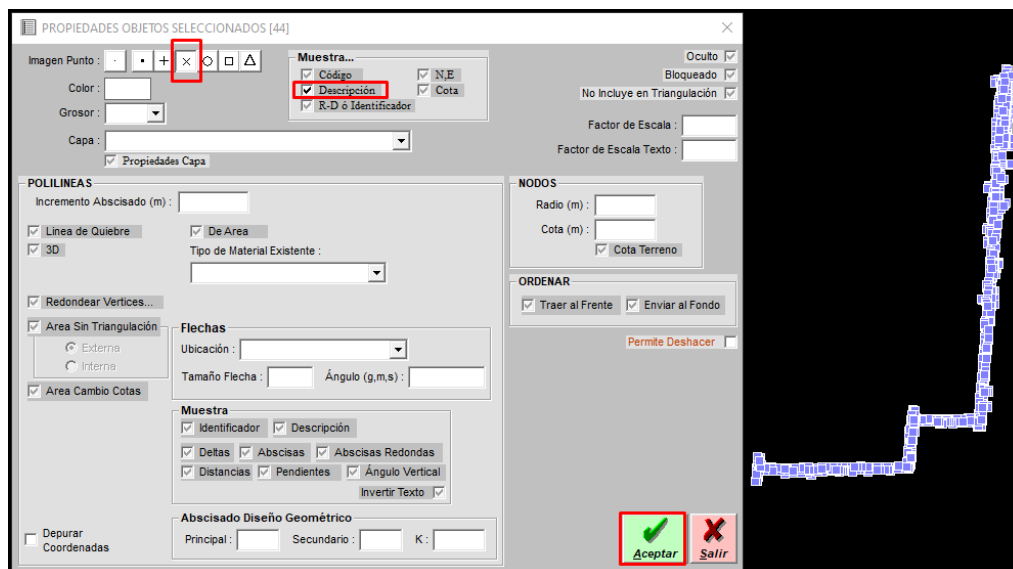
Ilustración 59: Importación de nube de puntos a Topo3



Fuente: Elaboración Propia

Ahora, se configura la nube de puntos cargada en el programa, seleccionando todos los puntos y en propiedades de objetos se selecciona la opción de descripción para asegurarse tener una visual de los lineamientos y elementos del corredor vial levantado (Ver Ilustración 60).

Ilustración 60: Configuración de nube de puntos en Topo3



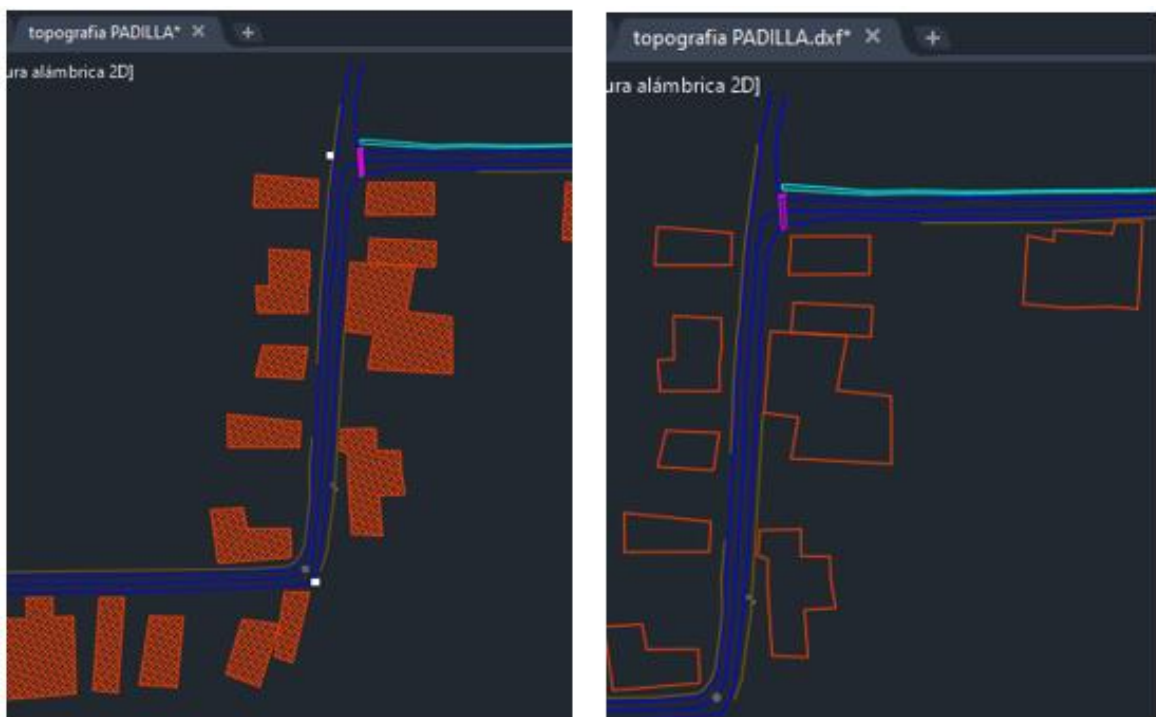
Fuente: Elaboración Propia

➤ Exportación líneas de quiebre a Topo3 del levantamiento topográfico en campo

El levantamiento fue suministrado en AutoCAD para posteriormente importar las polilíneas que se necesitan para el diseño al programa de Topo3, en este contexto, se realiza la importación en el archivo Topo3 de la nube de puntos que se describió anteriormente, en donde se verifica que dichos puntos estén acorde al diseño de AutoCAD entregado.

En el dibujo del levantamiento en AutoCAD se elige solo las líneas de quiebre y polilíneas generadas por los bloques, se realiza este proceso con el fin de no generar errores en el programa de Topo3. Se guardan estas líneas en formato dxf para la importación (Ver Ilustración 61).

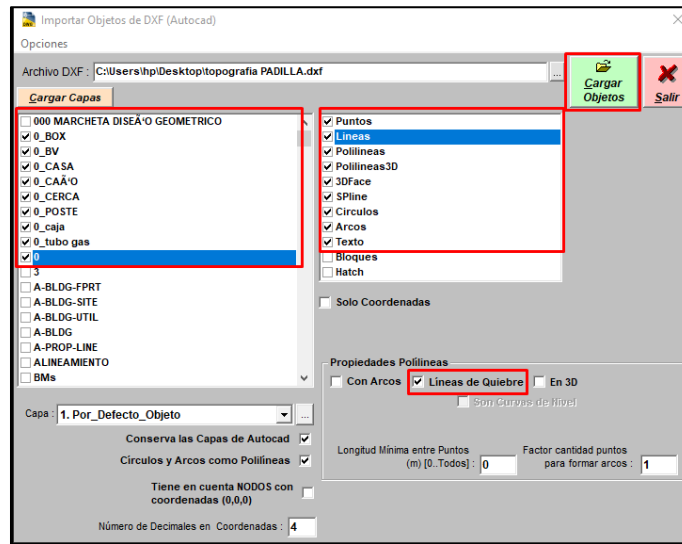
Ilustración 61: Líneas de quiebre del levantamiento topográfico Padilla en AutoCAD



Fuente: Elaboración Propia

El archivo dxf se copia y pega en el programa Topo3, aparece una ventana emergente donde se escoge las capas a cargar y se configura las propiedades de polilíneas como se observa en la Ilustración 62.

Ilustración 62: Importación líneas de quiebre del levantamiento topográfico a Topo3



Fuente: Elaboración Propia

➤ Generación del modelo digital del terreno

Se verifica que las líneas de quiebre sean correspondientes a los puntos del levantamiento topográfico puesto en Topo3, una vez identificado esto, se procede a generar la triangulación y las curvas de nivel para así obtener el modelo digital de terreno (Ver Ilustración 63)

Ilustración 63: Modelo digital de terreno - Tramo Padilla



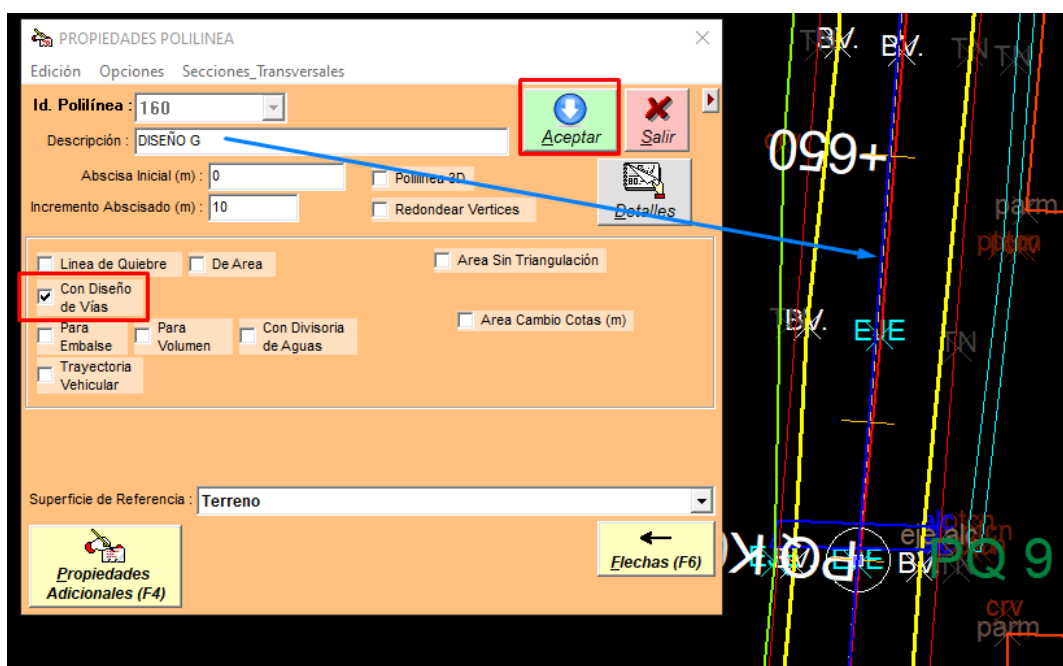
Fuente: Elaboración Propia

A partir del modelo digital de terreno se logró determinar características importantes del terreno como la identificación de áreas con visibilidad limitada, alineación horizontal y vertical, las curvas, las pendientes y además permite el cálculo de los volúmenes de movimiento de tierras, permite la interacción entre la vía y el terreno; estas características son necesarias para definir los parámetros de diseño y cumplir con especificaciones para seguridad y calidad de este.

➤ Parámetros de diseño geométrico en Topo3

Para realizar el diseño geométrico y seguir los parámetros del programa, se crea un eje desde el inicio del tramo hasta el final y se le proporciona propiedades de diseño de vía (Ver Ilustración 64). En este tramo se diseñó con ejes independientes debido a que se presentan intersecciones y con el fin de poder controlar cotas y bombeos de los empalmes.

Ilustración 64: Polilínea con diseño de vía - diseño preliminar Padilla



Fuente: Elaboración Propia

Ahora bien, para el tramo de estudio de Padilla se tiene en cuenta que el diseño es para el mejoramiento de una vía terciaria, en este contexto según el manual de diseño geométrico INVIAS 2008 “Las carreteras consideradas como Terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias” (INVIAS, 2008).

El mejoramiento de este tramo se hará pavimentándose, pero siguiendo los lineamientos de la resolución número 20213040041135 del 13 de septiembre de 2021 que resuelve “Para aquellos casos particulares en que por razones técnicas y de costos no sea posible cumplir con la totalidad de los parámetros de diseño geométrico del presente manual, de acuerdo con lo establecido en el artículo 13 de la ley 105 de 1993 y el capítulo uno (1) de este manual de diseño geométrico de carreteras se podrán tener en cuenta consideraciones especiales para el diseño,

mejoramiento o rehabilitación de carreteras nuevas o existentes con parámetros diferentes” (Mintransporte, 2021). Con base a estas consideraciones, por afectación predial, movimiento de tierras, tránsito bajo, factores sociales y económicos, el diseño no se desarrollará para anchos de calzada de vías secundarias sino para anchos de calzada de una terciaria procurando cumplir en gran medida las especificaciones en el programa de diseño de Topo3 requeridas para una vía secundaria.

➤ Tipo de terreno

El tramo vial en estudio se desarrolla sobre un terreno de topografía plana según la clasificación del manual de diseño geométrico 2008 del INVIAS debido a que las pendientes transversales al eje de la vía son menores a 5°, sin bermas y ancho superior a 6m; la superficie de rodadura está compuesta por una capa de material granular en regular estado, presentando baches, agregados sueltos.

➤ Velocidad de diseño

Este parámetro es importante para garantizar la seguridad y comodidad de los usuarios; se obtiene a partir de la tabla 2.1 del manual de diseño geométrico 2008 del INVIAS según el tipo de terreno y la categoría de la vía, entonces para este caso se tiene que la velocidad de diseño puede oscilar entre 60 y 80 km/h (Ver Ilustración 65).

Ilustración 65: Valores de velocidad de diseño

Tabla 2.1.
Valores de la Velocidad de Diseño de los Tramos Homogéneos (V_{TR}) 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										
	Montañoso										
	Escarpado										

Fuente: Tomado del Manual de Diseño Geométrico del INVIAS 2008

No obstante, dado a los parámetros limitantes para el diseño en algunos sectores de este tramo, asignar una velocidad de 60 km/h en todo el corredor aumentaría en gran medida los costos del proyecto al ser necesario proyectar obras adicionales y grandes afectaciones prediales.

➤ Sección transversal

Para el análisis del diseño preliminar se ajustó los parámetros inicialmente con las especificaciones del manual de diseño geométrico INVIAS 2008 (Ver Ilustración 66) con el fin de determinar la afectación y limitantes que se podrían tener en el nuevo diseño geométrico en este sector.

Ilustración 66: Parámetros generales de diseño - Tramo de Padilla

Fuente: Elaboración Propia

Siguiendo las especificaciones del manual para las secciones transversales; en carreteras de una sola calzada el ancho mínimo debe ser de 6 m con la finalidad de permitir el cruce de dos vehículos de diseño que transiten en sentido contrario (Ver Ilustración 67).

Ilustración 67: Secciones transversales Típicas - Tramo de Padilla

Fuente: Elaboración Propia

Configurados los parámetros generales, se ajusta el diseño teniendo en cuenta el eje existente y bordes de vía existentes, procurando la menor afectación predial en todo el tramo vial (Ver Ilustración 68).

Ilustración 68: Ajuste del diseño de vía al eje y bordes existentes



Fuente: Elaboración Propia

➤ Diseño en planta

Respecto a los parámetros generales de diseño y una vez ajustado a la infraestructura existente, se analiza el cumplimiento de especificaciones en el programa Topo3 en función del manual como: el tipo de curva, el radio mínimo, longitud de arco circular, entretangencias y velocidad específica (Ver Ilustración 69).

Ilustración 69: Revisión diseño en planta preliminar - Tramo de Padilla

REVISIÓN DISEÑO EN PLANTA																
#	Tipo de	Sentido	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PI	Curva	Curva	Radio Mínimo	Peralte Máximo	Velocidad Específica	Peralte Curva	Pendiente Rampa Peralte Mínima	Pendiente Rampa Peralte Máxima	Longitud Mínima Arco Circular	Longitud Mínima Peralte Completo	%Peralte Inicio o Final Arco Circular	Entretangencia Mínima	Entretangencia Máxima	Relación Radios consecutivos	Longitud Espiral Mínima Entrada	Longitud Espiral Máxima Entrada
1	C	D	X		X		X		X	X	X			X		
2	Sn	I														
3	Sn	D														
4	C	I	X		X		X		X	X	X					
5	Sn	D														
6	Sn	D														
7	Sn	D														
8	Sn	I														
9	Sn	D														
10	Sn	I														

REVISIÓN DISEÑO EN PLANTA																
#	Tipo de	Sentido	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PI	Curva	Curva	Radio Mínimo	Peralte Máximo	Velocidad Específica	Peralte Curva	Pendiente Rampa Peralte Mínima	Pendiente Rampa Peralte Máxima	Longitud Mínima Arco Circular	Longitud Mínima Peralte Completo	%Peralte Inicio o Final Arco Circular	Entretangencia Mínima	Entretangencia Máxima	Relación Radios consecutivos	Longitud Espiral Mínima Entrada	Longitud Espiral Máxima Entrada
1	C	D												X		
2	Sn	I														
3	Sn	D														
4	C	I														
5	Sn	D														
6	Sn	D														
7	Sn	D														
8	Sn	I														
9	Sn	D														
10	Sn	I														

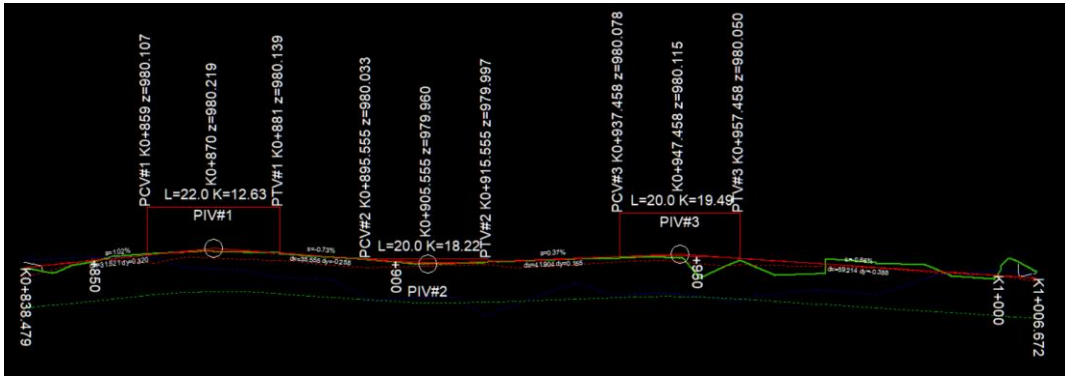
Fuente: Elaboración Propia

En la revisión de diseño en planta con respecto a los parámetros generales iniciales siguiendo especificaciones del manual, se pudo apreciar que al ser este un terreno plano y con entretangencias muy largas se presentan solo dos curvas circulares, las cuales cumplen con dichas especificaciones, habitualmente al presentarse estos casos se afecta el análisis de velocidades en el tramo, incrementando las velocidades específicas de cada elemento vertical y horizontal del diseño implicando que para disminuir la velocidad se deba diseñar con radios más grandes y deflexiones pequeñas teniendo como efectos el posible incremento del volumen de corte o relleno.

➤ Diseño en perfil

El diseño geométrico en perfil se desarrolló a partir del diseño en planta, generando el perfil del eje en el terreno, así como los perfiles a media banca izquierda y derecha. Luego, se establecieron los alineamientos verticales ajustados a la rasante existente, definiendo para cada PIV la longitud de la parábola (Ver Ilustración 70).

Ilustración 70: Diseño preliminar en perfil - Tramo de Padilla



Fuente: Elaboración Propia

Con base a los parámetros generales de diseño y una vez ajustado a la infraestructura existente se analiza el cumplimiento de especificaciones en el programa Topo3 lo cual cumplió con los valores de K máximo y K mínimo y valores de pendiente mínima y máxima, para los parámetros que no se cumplen se justifica dado que al ser este un terreno plano la diferencia de cambios de pendiente es casi imperceptible lo cual hace que el K de visibilidad se eleve considerablemente por ende se emplean PQV o curvas verticales con longitudes pequeñas.(Ver Ilustración 71).

Ilustración 71: Revisión diseño en perfil preliminar - Tramo de Padilla

VELOCIDADES ESPECÍFICAS, VALORES DE REFERENCIA Y REVISIÓN DISEÑO EN PERFIL																			
Opciones Ir																			
#	Longitud		Pendiente		A	Tipo de	K		Velocidad CV	Longitud TV	Velocidad TV	VALORES DE REFERENCIA							
PIV	Entrada (m)	Salida (m)	Entrada (%)	Salida (%)	(%)	Curva	Entrada (m)	Salida (m)	Km/h	(m)	Km/h	Longitud Mínima CV (m)	Longitud Máxima CV (m)	K Mínimo	K Máximo	Pendiente Mínima TV (%)	Pendiente Máxima TV (%)	Longitud Mínima TV (m)	Longitud Máxima TV (m)
0				1.016						31.521	60					0.3	8.0	170.0	1343.3
1	11.0	11.0	1.016	-0.727	-1.743	Convexa	12.63	12.63	60	35.555	60	36.00	87.13	11.0	50.0	0.3	8.0	170.0	9999.0
2	10.0	10.0	-0.727	0.371	1.098	Concava	18.22	18.22	60	41.904	60	36.00	54.88	18.0	50.0	0.3	8.0	170.0	9999.0
3	10.0	10.0	0.371	-0.656	-1.026	Convexa	19.49	19.49	60	59.214	60	36.00	51.31	11.0	50.0	0.3	8.0	170.0	9999.0
4				-0.656															

Fuente: Elaboración Propia

Lo anteriormente descrito en el apoyo del diseño geométrico para el tramo del municipio de Padilla Cauca, se realizó también para los tramos de los municipios de Miranda, Guachené y Caloto; de este proceso se analizó la posible afectación predial, Arborea y elementos de infraestructura actual. En estos tramos debido a los anchos existente de poca longitud por ejemplo para el tramo de Caloto que cuenta aproximadamente un 60% de la vía a intervenir con un ancho de 3 m. Ajustando los diseños para que cumplan las especificaciones del manual en el programa de diseño se pudo observar la posible afectación de predios, edificaciones y estructuras físicas como postes, muros en gavión, alcantarillas, entre otros.

Durante la revisión en comité con los ingenieros especialistas de la empresa, y atendiendo las solicitudes de ampliación de la entidad contratante, se presentaron los resultados del análisis de los diseños geométricos preliminares de los tramos en estudio; se evidenció la variabilidad significativa en los anchos de estas vías a lo largo de su recorrido, con sectores que presentan dimensiones inferiores a las requeridas para un estándar de doble carril (Ver Tabla 31).

Tabla 31: Anchos existentes, observaciones y parámetros de diseño preliminares optados en comité

Tramo	Sección	Ancho Existente (m)	%	Observación
Miranda T3 (calzada 6m) Berma 0.50m Verificar postes y zanjias	1	7.2	50	
	2	5	60	
Miranda T2 (calzada 6m) Berma 0.50m Verificar postes y zanjias	3	6.4	50	
	4	6.7	50	
Miranda T1 (calzada 6m) Berma 0.50m Verificar postes y zanjias	5	5.6	50	
	6	6.4	50	
Guachené	1	5	30	

Tramo	Sección	Ancho Existente (m)	%	Observación
(calzada 6m) Berma donde se pueda poner, donde no, se quita.	2	6.5	40	 
	3	4.5	30	
Padilla Calzada 3.60m Berma variable hasta empalmar, puede ser de 1m aprox. Señalizar 1 solo carril.	1	5.4	60	  
	2	4	20	
	3	4.4	30	

Tramo	Sección	Ancho Existente (m)	%	Observación
Caloto. Calzada 3.60m más cunetas 0.70m. Total 5m. En la laguna: Ampliar lo que más se pueda en la laguna sin afectación arbórea, ni muros.	1	3	60	
	2	2.7	25	
	3	3	15	

Fuente: Elaboración Propia

Con base en este diagnóstico, y tras evaluar las observaciones técnicas previamente identificadas relacionadas con restricciones de espacio, presencia de infraestructura existente y condiciones topográficas, se decidió avanzar con la alternativa de diseño de doble carril. Esta determinación conllevará a la identificación detallada de las obras adicionales necesarias, así como la cuantificación preliminar de los impactos asociados: afectación predial, intervenciones ambientales y modificaciones a la infraestructura actual. El acuerdo permitirá orientar el desarrollo del diseño definitivo bajo criterios de viabilidad técnica, económica y social.

6. CONCLUSIONES

- A lo largo de la práctica profesional en la empresa DHELTA INGENIERÍA CIVIL S.A.S., se consolidó y aplicó los conocimientos teóricos adquiridos durante la formación académica, participando activamente en proyectos de consultoría de infraestructura vial de gran impacto social. La experiencia permitió el desarrollo de competencias técnicas y profesionales significativas.
- La participación en la implantación de obras y el ajuste de la señalización vial conforme al Manual del Ministerio de Transporte (2015) fue muy importante para la culminación del proyecto #1 contrato vías nacionales. Se logró identificar y solucionar problemas técnicos, como la correcta implantación de obras: entre ellas puentes y alcantarillas de cajón; la adición de defensas metálicas en curvas críticas, mejorando la seguridad y funcionalidad de los corredores.
- Se cuantificaron las cantidades para las obras adicionales y de señalización vial para los diferentes tramos en el proyecto #1 contrato vías nacionales, elaborando formatos detallados y compatibles con las especificaciones del INVIAS. Este proceso fue esencial para la formulación de presupuestos confiables y la planificación de los recursos necesarios para la ejecución del proyecto.
- Se apoyó eficazmente el procesamiento y análisis de datos de conteos vehiculares, determinando el Tránsito Promedio Diario Semanal (TPD's) en el proyecto #2 contrato vías municipales. Este análisis fue fundamental para caracterizar la demanda vial existente y proyectar la futura, sirviendo como base para los diseños geométricos y de pavimentos.
- Se asimila la importancia de la caracterización social de los municipios, la identificación de áreas de influencia, el impacto social y la elaboración de mapas, tablas y fichas prediales. Este trabajo permitió una valoración inicial de las afectaciones y sentó las bases para la gestión social y de adquisición de predios en el proyecto #2 contrato vías municipales, minimizando impactos negativos en las comunidades.
- Se adquirió destrezas en el manejo de software especializado como AutoCAD y Topo3, esenciales para el desarrollo de diseños geométricos, la implantación de obras, la elaboración de planos de señalización, planos prediales, entre otros. Esta competencia fue fundamental para contribuir eficientemente en la ejecución del estudio y diseño de los proyectos.
- La participación en múltiples volúmenes de los estudios de tránsito, diseño geométrico, gestión predial y social, cantidades de obra, permitió comprender la interdependencia entre las distintas disciplinas de la ingeniería civil. Se evidenció la

importancia de un enfoque multidisciplinario, donde estudios geotécnicos, sociales, ambientales y de tránsito convergen para el desarrollo de soluciones de infraestructura integrales, seguras y sostenibles.

- La integración en equipos de trabajo multidisciplinarios y la constante interacción con ingenieros especialistas fomentaron el desarrollo de habilidades de comunicación efectiva, trabajo colaborativo, adaptabilidad y resolución de problemas en un entorno laboral dinámico y profesional.

7. BIBLIOGRAFÍA

(s.f.). Obtenido de DHELTA INGENIERIA S.A.S.: <https://dhingenieria.com.co/>

(s.f.). Obtenido de Colombia Licita: <https://colombialicita.com/licitacion/246265332>

Anexo Técnico consultoría de estudios de ingeniería de infraestructura de transporte CCE-EICP-IDI-27. (Marzo de 2024).

Estudios y diseños para mejoramiento de vías nacionales de la red vial regional del departamento del Cauca. (2021). *Secretaría de Infraestructura de la Gobernación del Cauca. Anexo técnico de consultoría “Estudios y diseños para mejoramiento de vías nacionales de la red vial regional del departamento del Cauca”. Concurso de mérito abierto No. DC-SI-CMA-016-2021.*

Resolución FIC-820 de 2014, Reglamento de trabajo de grado en la Facultad de Ingeniería Civil . (14 de Octubre de 2014).

INVIAS. (2008). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras INVIAS.*

MINTRANSPORTE. (2015). *Manual De Señalización Vial.*
<https://web.mintransporte.gov.co/jspui/handle/001/10486>

Mintransporte. (2021). *RESO-40041135 Diseño geométrico.*

8. ANEXOS

Enseguida, se indican los anexos vinculados a este informe, con un enlace de acceso que facilita la visualización y descarga de dichos documentos en la carpeta correspondiente alojada en Google Drive.

Acceda a los anexos en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/drive/folders/1hXVrJiRMyXd2BRIQ7fUkk52tAnDeAv_j?usp=drive_link

- Anexo 1. Planos de señalización vial San Andrés de Pisimbalá
- Anexo 2. Planos de señalización vial Belalcázar
- Anexo 3. Planos de señalización vial Tacueyó
- Anexo 4. Planos de señalización vial El Tambo
- Anexo 5. Cantidades de obra Guadalejo-Belalcázar
- Anexo 6. Cantidades de obra Pisimbalá
- Anexo 7. Cantidades de obra Rionegro – Tacueyó
- Anexo 8. Cantidades de Señales El Tambo
- Anexo 9. Cantidades de señales San Andrés de Pisimbalá
- Anexo 10. Cantidades de señales Guadalejo Belalcázar
- Anexo 11. Cantidades de señales Tacueyó