Bogotá D. C., 03 de octubre de 2025

Señores:
TORRES Y ASOCIADOS SAS
CHRISTIAN BARRERA DONCEL
DIRECTOR INTERVENTORÍA
Calle 35 No. 36-50 Barrancabermeja – Santander

REFERENCIA: Contrato de interventoría ICCU-CTO-236 DE 2025 correspondiente a: "INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA, AMBIENTAL Y LEGAL AL PROYECTO MEJORAMIENTO DE LA VÍA SHELL - ARBELÁEZ - SAN BERNARDO, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA - CONVENIO INVIAS 5095 DE 2023"

"Contrato de obra No ICCU-CTO-789 DE 2024 cuyo objeto es: "MEJORAMIENTO DE LA VÍA LA SHELL – ARBELÁEZ – SAN BERNARDO, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA – CONVENIO INVIAS 5095 DE 2023".

ASUNTO: INFORME ESTRUCTURAL DEL MES DE SEPTIEMBRE 2025.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

En el marco de la interventoría del proyecto vial San Bernardo – Portones, la especialidad de estructuras tiene como objetivo principal realizar un acompañamiento técnico exhaustivo orientado a ajustar, validar y complementar los estudios y diseños estructurales existentes. Este proceso se enfoca especialmente en los tramos considerados críticos, donde las condiciones geotécnicas y constructivas requieren una revisión más detallada para garantizar la seguridad, funcionalidad y durabilidad de las obras.

El proyecto se encuentra dividido en cuatro tramos con necesidades técnicas diferenciadas:

- **Tramos 1 y 4:** Enfocados principalmente en actividades de mejoramiento del pavimento y en la intervención de la estructura vial existente.
- **Tramos 2 y 3:** Orientados a la ejecución de obras de contención y obras hidráulicas, en respuesta a las condiciones topográficas, geológicas y de estabilidad presentes en estos sectores.

Actividades Realizadas en el Periodo:

REVISIÓN DISEÑO ESTRUCTURAL MUROS DE CONTENCIÓN

De acuerdo con diseño estructural de elementos de contención que hacen parte integral del proyecto "*Mejoramiento de la vía La Shell – Arbeláez – San Bernardo, Departamento de Cundinamarca, Convenio INVIAS 5095 de 2023",* se realizó la revisión del diseño estructural de los elementos de contención proyectados. Como resultado del análisis de la memoria de cálculo, estudios de suelos y planos estructurales, se presentan a continuación las observaciones técnicas correspondientes.

Las estructuras de contención evaluadas corresponden a muros en voladizo, clasificados según su ubicación en el corredor vial:

- Muro de contención – Tramo 1
- Muro de contención – Tramo 2: Margen derecha
- Muro de contención – Tramo 2: Margen izquierda

DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO:

El corredor vial objeto de estudio se ubica entre los municipios de San Bernardo y Arbeláez (Cundinamarca). El sector crítico conocido como Banca de la vía se localiza en la abscisa K0+025 del Tramo 1. La geomorfología regional se caracteriza por topografía ondulada a fuertemente inclinada, lo cual genera condiciones que requieren obras de estabilidad y contención.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES:

- Código Colombiano de Diseño sísmico de Puentes CCP-14
- El Manual de estabilidad de taludes (INVIAS – 2025).
- Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras (INVIAS - 2022)

MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO TRAMO 1

Materiales

4.3.1 Concreto

- Concreto estructural del muro con resistencia última mínima de f'c = 21 MPa, con agregado grueso de tamaño máximo 3/4".
- Para nivelación y limpieza, concreto con resistencia última f'c = 14 MPa.

El cemento a utilizar para todas las obras de concreto en el proyecto será del tipo I y deberá estar conforme a las normas Icontec 121 y 321.

4.3.2 Acero de refuerzo

- Las barras de acero de refuerzo deben son corrugadas de acuerdo con la norma ASTM A-706 (NTC 2289).

Materiales Utilizados

Parámetros geotécnicos

4.4.1 Suelo

- Ángulo de fricción en suelo = 0°
- Cohesión Cu = 20.4 kPa. (numeral 6.5 del estudio)
- Capacidad portante en el estado límite de resistencia = 150 kPa.
- Capacidad portante en el estado límite de evento extremo = 250 kPa.
- Nivel de cimentación = -3.0 m.
- La presión de nivel freático se abate con filtros.
- Empuje adicional por la masa inestable del talud superior de la banca de la vía y carga vehicular de 1.20 ton/m2, la presión calculada más adelante por carga viva es de 0.38 ton/m2, por lo tanto la presión de la masa inestable es de 0.82 ton/m2.

Parámetros Geotécnicos

MATERIAL	N60 aprox	Cohesión "C" (Ton/m2)
SUELO SUPERFICIAL	11	1.30
SUELO FUNDACION	15	2.04

Combinaciones de Carga

De acuerdo con el numeral 3.4.1 del CCP-14, las combinaciones de carga para el muro son:

Comb.	DC	DW	EH	ES	EV	LS	EQ P_{AE}	EQ P_{IR}
Resist. IA	1.25	1.50	1.50	1.50	1.35	1.75	-	-
Resist. IB	0.90	0.65	1.50	1.50	1.00	1.75	-	-
Extremo IA	0.90	0.65	-	1.00	1.00	-	1.00	0.50
Extremo IB	0.90	0.65	1.00	1.00	1.00	-	0.50	1.00
Servicio I	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-

COMBINACIONES DE CARGA

Análisis y diseño del muro

INFORMACIÓN DE ENTRADA

a) Parámetros Geotécnicos

Tipo de suelo de soporte	=	**Cohesivo**	
Resistencia al corte no drenado	Cu =	**40**	kPa
Capacidad portante en el estado límite	σu =	**150**	kPa
Peso unitario del relleno	γs =	**19**	kN/m3
Ángulo de fricción interna del relleno	ϕrelleno =	**30**	°

d) Materiales

B

f'c =	**21**	Mpa
fy =	**420**	Mpa
γc =	**24**	kN/m3
d' (*)=	**6**	cm

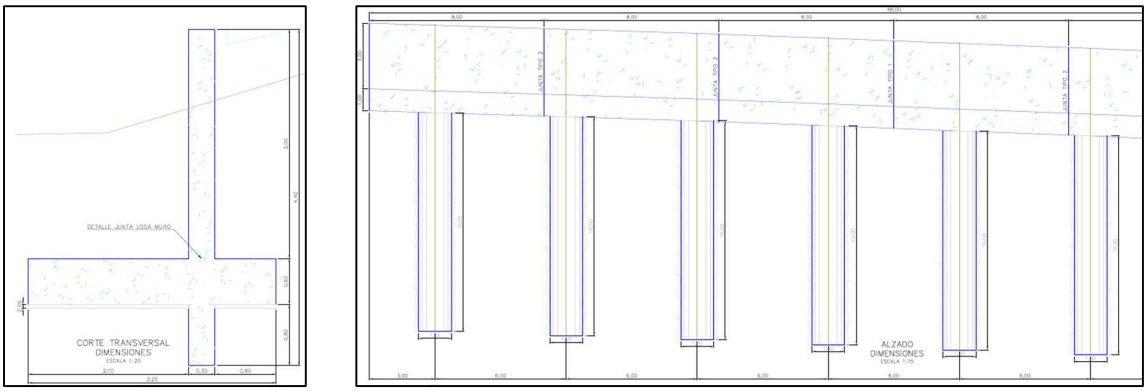
(*) recubrimiento al centro de la barra

Refuerzo del muro

Componente	Diseño			Refuerzo colocado	
	Mu kN-m/m	As mm2/m	sep. teórica m	barra #	sep. m
Base del vástago	151.0	1464	0.26	**7**	**c./ 0.20**
Mitad del vástago	50.2	467	0.83	**7**	**c./ 0.20**
Talón (superior)	109.6	1044	0.27	**6**	**c./ 0.20**
Punta (inferior)	60.2	562	0.51	**6**	**c./ 0.20**

MURO DE LA MARGEN IZQUIERDA Y MARGEN DERECHA DEL SITIO CRÍTICO EL ALTO K0+242 TRAMO VIAL 2

La estructura considerada es un muro de contención en voladizo soportado sobre CAISSONS que presenta las siguientes características geométricas:



SECCIÓN TRANSVERSAL Y ALZADO DEL MURO DE CONTENCIÓN

De acuerdo con la información presentada en la documentación técnica relacionada (memoria de cálculo estructural; estudio de suelos y planos de detalle) se evidencia las siguientes observaciones

NORMAS Y ESPECIFICACIONES:

- Código Colombiano de Diseño sísmico de Puentes CCP-14
- El Manual de estabilidad de taludes (INVIAS – 2025).
- Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras (INVIAS - 2022)

Materiales

Concreto para todos los elementos estructurales: f´c = 28 MPa.
Acero de refuerzo: fy=420 MPa.

Parámetros geotécnicos.

Angulo							
ϕ	β	δ	α	Ka Coulomb			
25	5	0	90	0,411092095			
ϕ	β	δ	α	kh	Kv	θ rad	Ka Mononobe
25	5	0	0	0,2	0	11,31	0,600677695

Combinaciones de carga

Estado Límite de la Combinación de carga	*DC DD DW EH EV ES EL PS CR SH*	*LL IM CE BR PL LS*	*WA*	*WS*	*WL*	*FR*	*TU*	*TG*	*SE*	Use uno de estos a la vez				
										EQ	*BL*	*IC*	*CT*	*CV*
Resistencia I (a menos que se indique)	γ_p	1.75	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Resistencia II	γ_p	1.35	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Resistencia III	γ_p	-	1.00	1.40 0	-	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Resistencia IV	γ_p	-	1.00	-	-	1.00	0.50/1.20	-	-	-	-	-	-	-
Resistencia V	γ_p	1.35	1.00	0.40 0	1.0	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Evento Extremo I	γ_p	γ_{EQ}	1.00	-	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-
Evento Extremo II	γ_p	0.50	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00
Servicio I	1.00	1.00	1.00	0.30 0	1.0	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Servicio II	1.00	1.30	1.00	-	-	1.00	1.00/1.20	-	-	-	-	-	-	-
Servicio III	1.00	0.80	1.00	-	-	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	-	-	-	-	-
Servicio IV	1.00	-	1.00	0.70 0	-	1.00	1.00/1.20	-	1.0	-	-	-	-	-
Fatiga I- Sólo *LL , IM & CE*	-	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fatiga I II- Sólo *LL , IM & CE*	-	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

A partir de la revisión realizada, se generan las siguientes observaciones y recomendaciones:

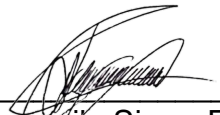
Para el muro de contención en voladizo tramo 1

- **Observación 01:** Se recomienda considerar resistencia del concreto mínima de 28 MPa, para garantizar la durabilidad de la estructura en su periodo de vida útil y atendiendo a que este tipo de estructuras se encuentran expuestas a factores ambientales que disminuyen sus propiedades de resistencia.
- **Observación 02:** Revisar la correspondencia entre los parámetros geotécnicos del estudio de suelos y los valores incluidos en la memoria de cálculo y planos estructurales.
- **Observación 03:** Las combinaciones de carga consideradas están en concordancia con lo establecido en el CCP-14. se sugiere verificar que los factores de carga utilizados correspondan a los valores mínimos de la Tabla 3.4.1-2 del Código.
- **Observación 04:** Se recomienda actualizar la información de entrada de a) Parámetros Geotécnicos de acuerdo con la información contenida en el estudio de suelos.
- **Observación 05:** Se recomienda considerar en d) Materiales; un concreto de mayor resistencia tomando en cuenta la exposición del elemento estructural a las condiciones ambientales.
- **Observación 06:** Se sugiere considerar refuerzo Vertical en el Vástago #6 c/.20 y #7 c/.20 alternados en reemplazo del refuerzo #7 c/.20; esto con el fin de optimizar las cuantías de acero a empleadas
- **Observación 07:** Se recomienda actualizar información contenida en planos de acuerdo con las recomendaciones aquí contenidas y la información del estudio de suelos.

Para el muro de la margen izquierda y margen derecha tramo 2

- **Observación 08:** Las combinaciones de carga consideradas están en concordancia con lo establecido en el CCP-14. Se sugiere presentar tabla de combinaciones de carga según lo establecido en Tabla 3.4.1-1 para mayor claridad en la información.
- **Observación 09:** Se debe verificar el cumplimiento de cuantía mínima para refuerzo el acero de refuerzo de repartición. Se sugiere considerar refuerzo de repartición #4
- **Observación 10:** Se recomienda incluir información de resistencia del concreto de limpieza en planos; verificar las unidades del peso específico en características las del terreno de acuerdo con información contenida en el estudio de suelo.

Cordialmente;



Néstor camilo Sierra Rodríguez
1.053.3230.641 de Bogotá
Ingeniero civil – Especialista estructural