

Bogotá D.C, 23 de junio de 2026

CVGU 259

Señores

CONSORCIO INTER TS 031

Atn. EDGAR ALFREDO SALAZAR BERNAL

REP. LEGAL INTERVENTORIA

REF: CONTRATO DE OBRA ICCU-CTO-695 DE 2025 – MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE DESDE EL CASCO URBANO DE GUASCA CONDUCE AL CASCO URBANO DE UBALÁ, TRONCAL DEL GUAPIO, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA'. Con este manual, el CONSORCIO VIAL GUASCA – UBALA.

ASUNTO: Remisión APU's NP 3 – CUNETAS CON FIBRA

Respetados señores,

Mediante la presente se remiten el APU NP 3 - CUNETAS DE CONCRETO CLASE C, 4000 PSI CON ADICIÓN DE FIBRAS FUNDIDA EN EL LUGAR

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

De conformidad con el Memorando 1306 - DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS Y DE CONTENCIÓN, se propone la implementación de cunetas triangulares Tipo 1, Tipo 2 y Tipo 3 construidas en concreto reforzado con fibras, con resistencia a la compresión de 28 MPa (4.000 psi) y espesor de 12 cm, conservando integralmente la geometría y capacidad hidráulica definidas en los diseños aprobados del proyecto.

Es importante precisar que la presente modificación no implica cambios en la funcionalidad hidráulica de las cunetas ni en las secciones definidas en el diseño original, sino que corresponde a una optimización del sistema de refuerzo del concreto, mediante la sustitución del refuerzo convencional por un concreto reforzado con fibras (FRC).

Este componente resulta esencial para conferir una mayor resistencia a las estructuras construidas con concretos reforzados, en pleno acatamiento de las pautas establecidas por la Norma Icontec relativa a concretos de alta durabilidad. Se sugiere la utilización de la fibra, cuya sinergia optimiza su desempeño tanto en la etapa fresca como durante las primeras 24 horas de fraguado. Estas fibras son: FT Fibraplas concrete o un equivalente, con una proporción de 5 kg/m³.

Las fibras sintéticas están diseñadas específicamente para proporcionar una resistencia superior al concreto. Al agregar estas fibras a las cunetas de 4000 PSI, se mejora significativamente la resistencia a la tracción y la flexión del concreto, lo que resulta en una estructura más durable y capaz de soportar cargas pesadas como son las predominantes en la zona, así mismo, ayudan a controlar la contracción del concreto durante el fraguado, reduciendo así la probabilidad de formación de grietas. Esto es esencial para prolongar la vida útil de las cunetas y minimizar los costos de mantenimiento a largo plazo. Estas se dispersan de manera uniforme en la mezcla de concreto, lo que garantiza una distribución homogénea de las propiedades mecánicas en toda la estructura. Esto facilita su aplicación y asegura la cohesión adecuada en el concreto.

Las fibras sintéticas, en este caso el polipropileno, presentan la ventaja de contrarrestar los efectos de la retracción plástica, mientras que desempeñan un papel fundamental al proporcionar refuerzo estructural multidireccional, incrementar la resistencia mecánica y atenuar los efectos de la retracción plástica y las variaciones térmicas. Estas acciones se traducen en la reducción de fisuras tanto en la fase plástica como en el estado endurecido del concreto. El diseño propuesto garantiza un nivel de refuerzo equivalente al aporte que ofrecen las tradicionales estructuras de acero, y se puede implementar con fibras de acero. Esta solución es altamente aplicable en losas de concreto, como las cunetas que experimentan cargas estructurales debido al tránsito ocasional de vehículos (incluso en pavimentos rígidos). Además de ello, contribuye a disminuir la permeabilidad, incrementar la rugosidad y mejorar la durabilidad de las estructuras.

La geometría excelente de las fibras garantiza una adherencia perfecta al concreto, esto mejora la cohesión y reduce la segregación en la mezcla, creando una estructura más homogénea y resistente, además tiene una capacidad de refuerzo igual o incluso superior al acero, pero es inoxidable y más liviano. Esto asegura una mayor durabilidad de las estructuras y reduce el impacto ambiental al disminuir la necesidad de mantenimiento y reemplazo frecuente, son químicamente inertes y resisten los efectos del cemento y los áridos. Además, tienen propiedades aislantes eléctricas y ayudan a combatir el alabeo en placas de pisos, mejorando la calidad y estabilidad de las estructuras.

Este enfoque conlleva una reducción significativa en los tiempos de construcción de las cunetas, ya que se elude la necesidad de instalar las convencionales parrillas de acero o las mallas electrosoldadas, cuya colocación resulta una tarea laboriosa y compleja. Al reemplazar mallas electrosoldadas y el acero, se reducen los costos asociados con la adquisición, manipulación y colocación de estos materiales. Además, las fibras minimizan el desgaste de equipos como mangueras, bombas y trompos, reduciendo los costos de mantenimiento y aumentando la eficiencia operativa en el sitio de construcción.

JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

Desde el componente ambiental, la utilización de concreto reforzado con fibras representa una alternativa más sostenible frente a los sistemas tradicionales de refuerzo mediante mallas electrosoldadas, parrillas o fibras metálicas.

La sustitución parcial o total del acero reduce la demanda de materiales cuya fabricación requiere elevados consumos energéticos y genera importantes emisiones de gases de efecto invernadero. En consecuencia, la implementación del FRC contribuye a disminuir la huella ambiental asociada a la producción, transformación y transporte de materiales metálicos.

Adicionalmente, la eliminación de actividades relacionadas con el corte, figurado, almacenamiento, izaje e instalación de refuerzos convencionales reduce la utilización de equipos, el consumo de combustibles y la generación de residuos propios de dichas actividades constructivas.

El incremento de la durabilidad y la resistencia al agrietamiento del concreto reforzado con fibras disminuye la frecuencia de intervenciones de mantenimiento y reparación durante la vida útil de la estructura. Esta condición se traduce en menores consumos futuros de materiales, energía y recursos naturales, así como en una reducción de las emisiones derivadas de actividades de rehabilitación.

El control de la fisuración temprana y de las grietas en estado endurecido contribuye igualmente a disminuir la permeabilidad del concreto, limitando el ingreso de agua y agentes agresivos que aceleran los procesos de deterioro y comprometen la vida útil de las estructuras.

Por otra parte, la simplificación del proceso constructivo permite optimizar la logística en obra, reducir tiempos de ejecución y minimizar la manipulación de materiales, disminuyendo la ocupación prolongada de las áreas intervenidas y los impactos asociados a las actividades constructivas sobre el entorno inmediato.

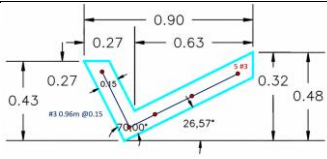
En consecuencia, la alternativa propuesta no solo garantiza un adecuado desempeño estructural e hidráulico, sino que también incorpora criterios de sostenibilidad y eficiencia en el uso de los recursos, favoreciendo la construcción de infraestructura más durable, resiliente y con menores requerimientos de mantenimiento durante su ciclo de vida.

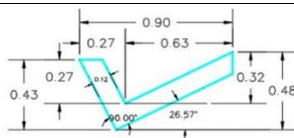
JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Desde el punto de vista económico, la alternativa propuesta mediante la utilización de concreto reforzado con fibras para la construcción de las cunetas permite optimizar los costos globales de ejecución, aun cuando el costo unitario del concreto especializado es superior al del concreto convencional.

El análisis debe realizarse considerando el costo integral de ambas soluciones constructivas. Mientras que la alternativa convencional requiere la utilización conjunta de concreto de 3.500 psi y acero de refuerzo, la propuesta con concreto reforzado con fibras incorpora en un solo material las prestaciones estructurales requeridas, eliminando la necesidad de suministro, corte, figurado, transporte, almacenamiento, manipulación e instalación del acero convencional.

A continuación, se presenta el comparativo económico por metro lineal para cuneta Tipo 2.

CUNETAS CONVENCIONAL (tipo 1, e=0.15m, a=0.195 m ² , b=0.9m)					 Cuneta Tipo 2 B=0.9 m e=0.15 m, concreto 4000 psi reforzado con fibra FIGURA No. 8 CUNETAS TIPO 2
DESCRIPCIÓN	CANT	UND	VLR UNT	VLR TOTAL	
Cuneta de concreto clase e, 3500 psi	0.195	m3/m	\$ 875,312.00	\$ 170,685.84	
ACERO	6	KG/m	\$ 10,877.70	\$ 65,266.20	
TOTAL CUNETAS CONVENCIONAL (m)				\$ 235,952.04	

CUNETAS CON FIBRA (tipo 1, e=0.12m, a=0.156 m ² , b=0.9m)					 Cuneta Tipo 2 B=0.9 m e=0.12 m, concreto 4000 psi reforzada con fibra FIGURA No. 8 CUNETAS TIPO 2
DESCRIPCIÓN	CANT	UND	VLR UNT	VLR TOTAL	
Cuneta 4000 psi con fibra	0.156	m3/m	\$1,445,958.28	\$ 225,569.49	
TOTAL CUNETAS CON FIBRA (m)				\$ 225,569.49	

Diferencia (menor valor)	\$10,382.55
--------------------------	-------------

De acuerdo con el análisis anterior, la solución mediante concreto reforzado con fibras presenta un costo de \$225.569,49 por metro lineal, frente a \$235.952,04 por metro lineal de la solución convencional, obteniéndose una **diferencia favorable de \$10.382,55** por metro lineal, equivalente a una **reducción del 4,40 %** respecto del sistema inicialmente previsto.

Incidencia en el presupuesto

Considerando una longitud estimada de 12.000 metros lineales de cunetas, el comportamiento económico global de ambas alternativas corresponde a:



Descripción	Und	Cant	Vlr. Unitario	Vlr. Total
Cuneta convencional (sección b=0.9 m, e=0.15 m)	M	12000	\$ 235,952.04	\$2.831.424.480,00.
Cuneta con fibra (sección b=0.9 m, e=0.12 m)	m	12000	\$ 225,569.49	\$2.706.833.880,00

TOTAL DIFERENCIA (menor valor)	\$124.590.600,00
---------------------------------------	------------------

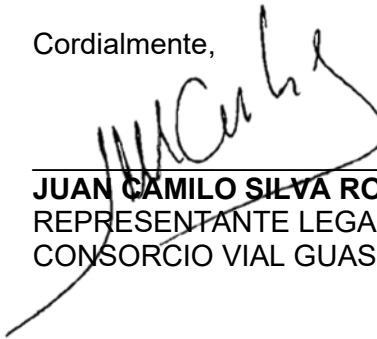
Lo anterior evidencia que la inclusión del ítem no previsto correspondiente al suministro e incorporación de fibras sintéticas no genera un mayor costo para el proyecto; por el contrario, representa una optimización de los recursos públicos al reducir el costo total de ejecución de las cunetas requeridas.

Adicionalmente, la eliminación de actividades asociadas al refuerzo convencional permite disminuir tiempos de ejecución, reducir la necesidad de mano de obra especializada para el armado y posicionamiento del acero, minimizar pérdidas de material y simplificar las actividades de control de calidad en obra, generando eficiencias adicionales que favorecen la productividad del proyecto.

Por otra parte, al comparar el valor total estimado de la solución con fibras, correspondiente a \$2.706.833.880,00, con el presupuesto total del proyecto, cuyo valor asciende a \$40.980.472.055,00, se obtiene una incidencia presupuestal del **6,61 %**. Este porcentaje resulta razonable y proporcional frente al alcance de las obras de drenaje proyectadas y a la importancia funcional de las cunetas dentro del sistema vial.

En consecuencia, la inclusión del ítem no previsto y la aprobación de las mayores y menores cantidades asociadas encuentran plena justificación económica, toda vez que la alternativa seleccionada satisface las exigencias técnicas del proyecto mediante una solución de menor costo global, mayor eficiencia constructiva y mejores condiciones de servicio durante la vida útil de la infraestructura, en concordancia con los principios de economía, eficiencia y responsabilidad que orientan la contratación estatal.

Cordialmente,


JUAN CAMILO SILVA RODRIGUEZ
REPRESENTANTE LEGAL
CONSORCIO VIAL GUASCA-UBALA



CONSORCIO VIAL
GUASCA - UBALA

CONSORCIO VIAL GUASCA - UBALA
NIT: 901.980.619-0

NP 3 - CUNETA DE CONCRETO CLASE C, 4000 PSI CON ADICIÓN DE FIBRAS FUNDIDA EN EL LUGAR

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		Contrato de Obra No. ICCU-CTO-619 de 2025 MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE DESDE EL CASCO URBANO DE GUASCA CONDUCE AL CASCO URBANO DE UBALÁ, TRONCAL DEL GUAVIO, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA				
DATOS ESPECÍFICOS							
ESTRUCTURAS DE DRENAJE							
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	GRUPO DE AJUSTE	UNIDAD	CANTIDAD			
NP3	CUNETA DE CONCRETO CLASE C, 4000 PSI CON ADICIÓN DE FIBRAS FUNDIDA EN EL LUGAR		M3				
I. EQUIPO							
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UN	TARIFA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO		
ME009	Formaleta Madera	M2	\$4,000.00	0.25	\$16,000.00		
ME023	Vibrador	Hr	\$12,000.00	1.3	\$9,230.77		
ME006	Compactador Manual	Hr	\$17,000.00	0.5	\$34,000.00		
	Herramienta Menor				\$1,261.00		
				SUBTOTAL \$	\$60,491.77		
II. MATERIALES							
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO		
MT010	Concreto 4000 Psi	m3	1.1	\$644,461.16	\$708,907.28		
	Fibra sintética tipo fibraplas concrete o similar	KG	5	\$15,351.00	\$76,755.00		
				SUBTOTAL \$	\$785,662.28		
III. TRANSPORTES							
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (1)	DISTANCIA (2)	(1) * (2)	TARIFA	Vr. UNITARIO
	Transporte en mixer	m3-km	1.1	13	14.3	\$3,050.00	\$43,615.00
				SUBTOTAL \$	\$43,615.00		
IV. MANO DE OBRA							
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	JORNAL	PRESTACION ES (%)	JR. TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO	
MO004	Ayudante de Obra -4	\$233,454.00	185%	\$431,889.90	3.5	\$123,397.11	
MO008	Oficial	\$79,985.00	185%	\$147,972.25	3.5	\$42,277.79	
				SUBTOTAL \$	\$165,674.90		
				TOTAL COSTO DIRECTO \$ \$1,055,444.00			
OBSERVACIONES INTERVENTORIA:							
APROBACIÓN POR INTERVENTORIA							
Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el Interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.							
Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el Interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el proyecto.							
Firma							
Nombre: JUAN CAMILO SILVA RODRIGUEZ							
REPRESENTANTE LEGAL CONSORCIO VIAL GUASCA UBALA							
Firma							
Nombre: EDGAR ALFREDO SALAZAR BERNAL							
REPRESENTANTE LEGAL CONSORCIO INTER TS 031							



CONSORCIO VIAL
GUASCA - UBALA

CONSORCIO VIAL GUASCA - UBALA
NIT: 901.980.619-0

COTIZACIONES



ABASTECEDOR COLOMBIANO
DE TEJAS Y DRYWALL S A S
Abacol SAS 900189945 - 1
CR 25 15 35
BOGOTÁ, D.C. 11001
BOGOTÁ DC
Colombia

Cotizacion

#Coti14055 27/03/2026

ACTIVIDAD ECONÓMICA 4752 TARIFA 6,9 X 1000

SOMOS AUTORETENEDORES DE RENTA SEGÚN RESOLUCIÓN 3351 DEL 31/03/2009

SOMOS GRANDES CONTRIBUYENTES DE ICA EN BOGOTÁ RESOLUCIÓN DDI-023769 DE 29/11/2021

Facturar a

CONSORCIO VIAL GUASCA UBALA
CL 100 8 A 55 TO C OF 401
BOGOTÁ, D.C. 11001
BOGOTÁ DC
Colombia

TOTAL

\$73.684.800,00

Representante de ventas

Nota

ESTRADA PINEDA NEIFFY MARCELA ESTRADA
+573003003002
a10@abacol.co

Cantidad	Artículo	Tarifa	Importe
4.800	C-F004 - KILO FIBRAPLAS CONCRETE V14 HIDROSOLUBLE	\$12.900,00	\$61.920.000,00
			Subtotal
			\$61.920.000,00
			Impuesto
			\$11.764.800,00
			Total
			\$73.684.800,00



Coti14055

PRODUCTO	COLOR/MEDIDA	CÓDIGO	CANT.	\$ UN	\$ EMPAQUE (sin IVA)	TOTAL (con IVA)	UN EMP.
Sika® Plastiment® AP Aditivo plastificante y acelerante de resistencias para concreto.		553110	230.0 kg	8,556	1,967,900	2,341,801	1
Sika® Plastocrete®-123 Universal Universal Aditivo impermeabilizante, reductor de agua y plastificante para concreto.	Nuevo	772703	2.3 kg	21,500	49,450	58,846	12
	Nuevo	772700	4.5 kg	20,200	90,900	108,171	6
	Nuevo	772702	20.0 kg	18,445	368,900	438,991	1
Sika® Plastocrete® DM Aditivo impermeabilizante y plastificante para concreto.		615247	2.3 kg	27,000	62,100	73,899	12
		93969	4.5 kg	26,111	117,500	139,825	6
		93970	20.0 kg	24,425	488,500	581,315	1
		93972	230.0 kg	15,904	3,658,000	4,353,020	1
SikaControl®-100 D Material granular fino, seco, listo para usar mezclado con el mortero o concreto preparado, como impermeabilizante integral.		778186	20.0 kg	8,255	165,100	196,469	1
MICROFIBRAS							
SikaFiber®-600 CO Micro fibra monofilamento de polipropileno de 18 mm de longitud para concreto y mortero.		864294	0.6 kg	35,500	21,300	25,347	25
SikaFiber®-6 Micro Micro fibra de polipropileno de 6 mm de longitud para concreto y mortero.		861737	1.5 kg	32,033	48,050	57,180	10
SikaFiber®-700 AD Microfibra de polipropileno de 18 mm de longitud, con aditivo superplastificante en polvo.		861971	0.7 kg	41,643	29,150	34,689	25
MACROFIBRAS							
SikaFiber®-540 Twist Macrofibra sintética para concreto de 54 mm de longitud, tipo Twist (trenzado)		811450	1.0 kg	45,700	45,700	54,383	10
CURADORES Y DESENCOFRANTES							
Sika® Antisol® Blanco Curador para concreto y mortero base agua.		94224	20.0 kg	10,995	219,900	261,681	1
		94225	200.0 kg	9,000	1,799,900	2,141,881	1
Sika® Antisol® Rojo Curador para concreto y mortero base solvente.		94227	16.0 kg	24,994	399,900	475,881	1
		94229	170.0 kg	22,352	3,799,900	4,521,881	1
Sika® Antisol® Rojo Base Agua Curador para concreto y mortero base agua.		471825	20.0 kg	16,995	339,900	404,481	1
		471826	210.0 kg	14,285	2,999,900	3,569,881	1
Sika® Separol® RL 258 Desmoldante base solvente, ideal para lograr un acabado a la vista de excelente calidad.		781341	15.0 kg	15,993	239,900	285,481	1
		777984	170.0 kg	14,176	2,409,900	2,867,781	1
Sika® Separol® RL 250 Desmoldante base agua, diseñado para un acabado visual impecable y de alta calidad.		816798	20.0 kg	10,495	209,900	249,781	1
		777983	180.0 kg	8,888	1,599,900	1,903,881	1
Sika® Separol® RL 280 Desmoldante base agua, diseñado para un acabado visual profesional y de alta calidad.		869760	20.0 kg	10,495	209,900	249,781	1
		777985	180.0 kg	8,888	1,599,900	1,903,881	1
Sika® Film Retardante de evaporación del agua que evita la pérdida de la humedad de la superficie del concreto y actúa como un facilitador de acabado para pisos y pavimentos de concreto.		94230	20.0 kg	11,653	233,050	277,330	1
		94232	210.0 kg	8,782	1,844,200	2,194,598	1
MORTEROS LISTOS PARA PEGA Y DOVELAS EN MAMPOSTERIA							
SikaMur®-150 Pega Mampostería Mortero para pegar mampostería estructural y divisoria, solo necesita agregar agua y listo.		553143	50.0 kg	1,666	83,300	99,127	1
SikaMur®-175 Grout Mampostería Mortero listo tipo grout sin contracción para usar en rellenos de dovelas o columnetas en mampostería. (Bicomponente 50 kg mortero y 45 kg gravilla).		619219	95.0 kg	1,581	150,200	178,738	1
ADHESIVOS PARA ENCHAPE							
SikaCeram® Flex Adhesivo flexible para todo tipo de enchape. Cumple norma NTC 6050 clasificación C2S1TEH2I especial para alto tráfico y piscinas.	Gris	511790	25.0 kg	8,528	213,200	253,708	1
SikaCeram® 280 Capa Gruesa y Grandes Formatos Adhesivo para enchapes de baja y alta absorción. Cumple norma NTC 6050 Clasificación C2H1TEI1S1 Uso en pisos y muros interiores y exteriores (hasta 3 m de altura).	Gris	834530	25.0 kg	4,032	100,800	119,952	1
	Gris	834529	50.0 kg	3,512	175,600	208,964	1

SIKA COLOMBIA S.A.S

2

Marzo 9 de 2026

PRODUCTOS COMERCIALIZADOS POR COVAL COMERCIAL S.A.S.
BOGOTÁ – CUNDINAMARCA – BOYACÁ – META – VALLE DEL CAUCA – EJE CAFETERO
WWW.COVAL.COM.CO - INFO@COVAL.COM.CO - PBX/FAX (601) 841-8445

LOS PRECIOS SE MUESTRAN SIN Y CON IVA.

SUJETO A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO.

MARZO DE 2026

ESTA LISTA REEMPLAZA LA DEL 1 DE FEBRERO DE 2026

DISTRIBUIDORES DE MATERIALES DE
CONSTRUCCIÓN Y FERRERÍA

COVAL

Lista de precios 2025

Actualización mayo de 2025

9

PRODUCTO	CÓDIGO SISTEMA	CANTIDAD	UNIDAD	UNIDAD EMPAQUE	PRECIO PÚBLICO UNIDAD	PRECIO PÚBLICO PRESENTACIÓN	PRECIO PÚBLICO I.V.A. INCLUIDO
EUCON ECO-STRENGTH Mejora el desarrollo de la resistencia del concreto en tanto en edades tempranas como tardías.	LADALM 20078302	23	KG.	GARRAFA	\$29.405	\$676.315	\$804.815
	LADALM 20078413	250	KG.	TAMBOR	\$22.680	\$5.670.113	\$6.747.434
	LADALM 20078509	1250	KG.	CUBITANQUE	\$25.856	\$32.319.739	\$38.460.490
EUCON UHP/N Aditivo mejorador de las características de resistencias de concretos UHP.	LADESM 10607702	20	KG.	GARRAFA	\$28.540	\$570.802	\$679.255
	LADESM 10607813	220	KG.	TAMBOR	\$27.753	\$6.105.570	\$7.265.628
	LADESM 10607609	1120	KG.	CUBITANQUE	\$26.936	\$30.168.522	\$35.900.541
Fibras para concreto							
FIBERSTRAND 150 3/4" Micro-fibra de polipropileno	TIADFBM 111696	1	UNIDAD	BOLSA 600 gr.	\$36.594	\$36.594	\$43.547
MAXTEN Macro fibra sintética para reemplazar malla electro soldada	TIADFBM 106753	1,80	KG.	BOLSA	\$58.914	\$102.081	\$121.476
TUF STRAND SF Fibras sintéticas estructurales	TIADFBM 106801	2,27	KG.	BOLSA	\$73.641	\$167.164	\$198.926
TRATAMIENTO PARA MUROS							
Impermeabilización de superficies							
EUCOPLUS 1000 Blanco Impermeabilizante cementicio, semi-flexible, bicomponente.	PCPTMK 10613239	36	KG.	KIT	\$392.326	\$392.326	\$466.868
EUCOPLUS 1000 Gris Impermeabilizante cementicio bicomponente, semi-flexible.	PCPTMK 10613710	8	KG.	KIT	\$61.101	\$61.101	\$72.711
	PCPTMK 10613610	36	KG.	KIT	\$229.438	\$229.438	\$273.032
EUCOPLUS 5000 Blanco Impermeabilizante polimerico, bicomponente de buena flexibilidad.	PCPTMK 10614210	33	KG.	KIT	\$486.245	\$486.245	\$578.632
EUCOPLUS 5000 Gris Impermeabilizante polimerico, bicomponente de buena flexibilidad.	PCPTMK 10614710	6	KG.	KIT	\$80.197	\$80.197	\$95.434
	PCPTMK 10614610	33	KG.	KIT	\$363.303	\$363.303	\$432.330
EUCOPLUS 7000 Fibras Blanco Impermeabilizante cementicio, bicomponente, con fibras sintéticas.	PCPTMK 10615210	36	KG.	KIT	\$572.796	\$572.796	\$681.628
EUCOPLUS 7000 Fibras Gris Impermeabilizante cementicio, bicomponente, con fibras sintéticas.	PCPTMK 10615410	36	KG.	KIT	\$495.598	\$495.598	\$589.762
EUCOPLUS SMART Sistema de impermeabilización con morteros polimericos de alta flexibilidad.	CCPIPK 20079010	30	KG.	KIT	\$331.700	\$331.700	\$394.723
EUCOPLUS REPAIR Recubrimiento impermeabilizante cementicio blanco.	PCPTMM 10615812	3	KG.	CUNETE	\$13.509	\$40.528	\$48.228
	PCPTMM 10615912	8	KG.	CUNETE	\$18.348	\$146.787	\$174.676
	PCPTMM 10615701	16	KG.	CUNETE	\$10.307	\$164.919	\$196.253
HEY'DI K-11 Blanco (1 * 1 GAL + 2 Bolsa * 50 Libras) Sistema cementoso de impermeabilización por cristalización para presiones positivas y negativas.	TCPTMK 106748	1	UNIDAD	KIT	\$874.153	\$874.153	\$1.040.242



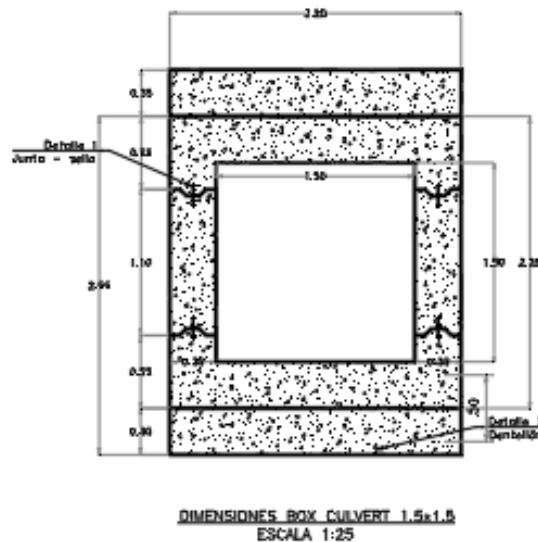
CONSORCIO VIAL
GUASCA - UBALA

CONSORCIO VIAL GUASCA - UBALA
NIT: 901.980.619-0

MEMORANDO DISEÑO DE ESTUCTURAS HIDRAULICAS

Contrato de Obra No. ICCU - 695 - 2025

**MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE DESDE EL CASCO
URBANO DE GUASCA CONDUCE AL CASCO URBANO DE UBALÁ, TRONCAL
DEL GUAVIO, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA**



DISEÑO ESTRUCTURAL BOX CULVERT SECCIÓN INTERNA 1.5 x 1.5 M

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

MEMORANDO 1306 V3

DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS Y DE CONTENCIÓN

BOGOTÁ D. C., ABRIL DE 2026

CONTROL DE MODIFICACIONES

Versión	Fecha	Numeral Modificado	Descripción de la Modificación	Elaboró	Revisó	Aprobó
1	31/12/2025	-	-	 E. O. Hoyos	H. M. Puyo	J. C. Silva
2	23/03/2026	-	Muros de contención	 E. O. Hoyos	H. M. Puyo	J. C. Silva
3	13/04/2026	-	Muros de contención H=3.0 m y observaciones interventoría	 E. O. Hoyos	H. M. Puyo	J. C. Silva

CONTENIDO

1 GENERALIDADES	8
1.1 Introducción	8
1.2 Objetivos y alcance.....	8
1.2.1 Objetivo general.....	8
1.2.2 Objetivos específicos	8
1.2.3 Alcances.....	8
1.2.4 Normativa	9
1.3 Determinantes y limitaciones.....	9
1.3.1 Determinantes.....	9
1.3.2 Limitaciones.....	9
1.4 Enfoque y metodología	9
1.4.1 Enfoque.....	9
1.4.2 Metodología.....	11
1.5 Antecedentes.....	12
2 DESCRIPCIÓN DE LAS INTERVENCIONES DEL PROYECTO	14
2.1 Localización	14
2.2 Sectores de intervención de rehabilitación	15
2.3 Sectores de intervención de transitabilidad	16
2.4 Sitios Críticos.....	17
3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	19
3.1 Criterios de diseño.....	19
3.2 Identificación de obras de drenaje transversal	19
3.3 Dimensionamiento de estructuras de drenaje.....	22
3.4 Dimensionamiento de estructuras de contención	29
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
4.1 Conclusiones.....	33
4.2 Recomendaciones	33
4.3 Advertencia	33

LISTA DE FIGURAS

Figura No. 1 Sectores de intervención de rehabilitación	15
Figura No. 2 Sectores de intervención de transitabilidad – Tramos 2 Y 2A.....	16
Figura No. 3 Sectores de intervención de transitabilidad Tramos 4 y 6	17
Figura No. 4 Sitios críticos por movimientos en masa – Tramo 2	18
Figura No. 5 Sitios críticos por movimientos en masa – Tramos 3, 5 y 4.....	18
Figura No. 6 Sitios críticos por movimientos en masa – Tramo 6	18
Figura No. 7 Cunetas tipo 1	21
Figura No. 8 Cunetas tipo 2	21
Figura No. 9 Cunetas tipo 3	22
Figura No. 10 Box Culvert Tipo 1	22
Figura No. 11 Box Culvert Tipo 2	23
Figura No. 12 Box Culvert Tipo 3	23
Figura No. 13 Box Culvert Tipo 4	24
Figura No. 14 Muro de contención en voladizo Tipo 1 H = 2.55 m	30
Figura No. 15 Muro de contención en voladizo Tipo 2 H = 3.00 m	30
Figura No. 16 Muro de contención sobre caissons – perfil muro H = 4.00 m	31
Figura No. 17 Muro de contención sobre caissons – planta muro y caissons	31
Figura No. 18 Muro de contención sobre caissons – perfil caissons	32

LISTA DE CUADROS

Cuadro No. 1 Tramos de estudios y diseños antecedentes	14
Cuadro No. 2 Sectores de intervención de rehabilitación	15
Cuadro No. 3 Sectores de intervención de transitabilidad	16
Cuadro No. 4 Sitios críticos por movimientos en masa	17
Cuadro No. 5 Obras de drenaje transversal	20
Cuadro No. 6 Tipologías de obras de drenaje transversal	21
Cuadro No. 7 Geometría de las cunetas	21
Cuadro No. 8 Dimensionamiento general de los sistemas de contención	29

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía No. 1 Vista talud superior y procesos de reptación ODT-NN15 Potreritos 19

ANEXOS

Anexo No. 1 Estructuras encoles y descole alcantarillas $D=0.9m$

Anexo No. 2 Diseño box culvert Tipo 1

Anexo No. 3 Diseño box culvert Tipo 2

Anexo No. 4 Diseño box culvert Tipo 3

Anexo No. 5 Diseño box culvert Tipo 4

Anexo No. 6 Diseño muro en voladizo Tipo 1

Anexo No. 7 Diseño muro en voladizo Tipo 2

Anexo No. 8 Diseño muro sobre caissons Tipos 1 y 2

1 GENERALIDADES

1.1 Introducción

El INSTITUTO DE CAMINOS Y CONSTRUCCIONES DE CUNDINAMARCA - ICCU mediante Licitación Pública No. ICCU-LP-001-2025, suscribió con el CONSORCIO VIAL GUASCA - UBALÁ el Contrato de Obra ICCU No. 695 - 2025 para el MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA VÍA QUE DESDE EL CASCO URBANO DE GUASCA CONDUCE AL CASCO URBANO DE UBALÁ, TRONCAL DEL GUAVIO, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.

El CONSORCIO VIAL GUASCA - UBALÁ solicitó el apoyo de la firma DESARROLLO PLANEACIÓN E INFRAESTRUCTURA LTDA - DP&I y el Ing. JORGE ALBERTO SÁNCHEZ, para la revisión, ajuste y complementación de los estudios y diseños antecedentes.

El *Memorando* corresponde al DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS Y DE CONTENCIÓN de la Ruta 5009 Guasca – Gacheta – Ubalá – Cruce Santa Marta (*Cundinamarca*).

1.2 Objetivos y alcance

1.2.1 Objetivo general

El *Objetivo General* es ajustar los E&D antecedentes elaborados mediante el Contrato de Consultoría ICCU No. 002 de 2020 por el CONSORCIO GC VÍAS CUNDINAMARCA y terminados en 2021.

1.2.2 Objetivos específicos

Los *Objetivos Específicos* son los siguientes:

- Asegurar estabilidad interna de las obras proyectadas del tramo de intervención.
- Elaborar el diseño estructural de alcantarillas circulares y de cajón; Sección interna B x L 2.0 x 1.5 m (Tipo 1), 2.0 x 2.0 m (Tipo 2), 1.5 x 1.5 m (Tipo 3) y 3.0 x 1.5 m (Tipo 4).
- Elaborar el diseño estructural de las estructuras de contención en voladizo tipos 1 y 2, y muros sobre caissons tipos 1 y 2.
- Elaboración de planos para construcción de las obras proyectadas.
- Recomendar un esquema de obras ajustado para la alternativa seleccionada, bajo criterios normativos, técnicos y económicos.
- Establecer recomendaciones de diseño y construcción según la intervención.

1.2.3 Alcances

El *Alcance del Proyecto* es de mejoramiento y rehabilitación del pavimento, la construcción de obras de drenaje vial y de obras de mitigación en los *Sitios Críticos* en los sectores de ejecución priorizados por el ICCU.

El *Alcance de la Asesoría* es la inspección y evaluación de la intervención con obras de rehabilitación, mejoramiento, transitabilidad y mantenimiento.

El *Alcance del Producto* es ajustar el DISEÑO DE ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS Y DE CONTENCIÓN según requerimientos geométricos, hidráulicos y geotécnicos.

1.2.4 Normativa

NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO SÍSMICO DE PUENTES – CCP-14.

1.3 Determinantes y limitaciones

1.3.1 Determinantes

Las *Determinantes* implican impedimentos o restricciones totales para implementar el proyecto. Las principales *Determinantes* para el diseño de estructuras hidráulicas son:

- Necesidad y finalidad de cada estructura, localización e implantación respecto a la amenaza sísmica, confort y estética, que responden diversas a funciones y solicitudes. por tanto, obedecen a parámetros básicos que finalmente permiten su materialización funcional, eficiente y económica.
- Desde el punto de vista técnico cualquier estructura perteneciente a la infraestructura vial debe garantizar estabilidad, resistencia, seguridad, durabilidad y economía.
- El CCP14 aplica para estructuras simples, dejando fuera del ámbito de aplicación las estructuras complejas. Los diseños con factores de carga y de resistencia LRFD, se fundamentan en métodos estadísticos y procedimientos para su aplicación.

1.3.2 Limitaciones

Las *Limitaciones* implican condicionamientos o restricciones parciales para adelantar el proyecto. Las principales *Limitaciones* para el diseño de estructuras hidráulicas, son:

- Los E&D antecedentes (CGCVC, 020) tienen entre 4 y 5 años, luego de los cuales algunos aspectos requieren actualización y complementación.
- Se debe considerar la construcción de las obras hidráulicas por medias calzadas para mantener un carril en operación con paso alternado.

1.4 Enfoque y metodología

1.4.1 Enfoque

El *Enfoque del Diseño Estructural* está relacionado a los estados límite, en términos de la seguridad que incorporan en los análisis una serie de condiciones críticas a evaluar y las situaciones que se pueden presentar en la construcción y la vida útil de la estructura.

Los estudios de elementos estructurales, define los estados límite, así:

- Estado límite último o de resistencia
- Estado límite de servicio
- Estado límite de eventos extremos
- Estado límite de fatiga y fractura

Todos los estados límite aplican a los análisis y diseños geotécnicos de fundaciones, excepto el estado límite de fatiga (SCDOT, 2010), así:

- El estado límite último o de resistencia implica que cuando éste es superado, parte o la totalidad de la estructura puede colapsar. Estos análisis incluyen falla por capacidad de carga, deslizamiento en la base del elemento de cimentación o volcamiento. Garantiza que se provea resistencia y estabilidad, tanto local como global, para resistir las combinaciones de carga estadísticamente significativas.
- El estado límite de servicio se asocia con la pérdida de funcionalidad de la estructura, pero sin riesgo de colapso inminente a corto plazo, como el que se produce a causa de asentamientos verticales o movimientos horizontales de la cimentación o la estabilidad global de la estructura en la ladera o talud. Corresponde a restricciones de tensiones, deformaciones y anchos de fisura en condiciones de servicio regulares.
- El estado límite de eventos extremos considera combinaciones de carga para condiciones poco frecuentes en un diseño, como la sollicitación por sismo, impacto. Como la probabilidad del evento es menor, la seguridad requerida también lo será. Garantiza que se provea supervivencia estructural a eventos extremos; Sismo, inundación, socavación, impacto de embarcación o vehículo.
- El estado límite de fatiga se define como el esfuerzo fluctuante máximo o crítico que puede soportar un material para un número infinito de ciclos de aplicación de la carga. Corresponde a las restricciones al intervalo de tensiones como resultado de un único camión de diseño ocurriendo en el número en el número de ciclos de rango de tensión esperados. El estado límite de fractura se debe tomar como un conjunto de requisitos sobre resistencia de materiales.

En el CCP-14 los estados límites son los siguientes:

- Resistencia I – Combinación básica de cargas con uso vehicular normal sin viento
- Resistencia II – Combinación de cargas con vehículos especiales sin viento
- Resistencia III – Combinación de cargas con viento con velocidades del viento en exceso de 90 kph
- Resistencia VI – Combinación de cargas de efectos de relaciones muy altas de carga muerta sobre carga viva
- Resistencia V – Combinación de cargas de uso vehicular normal y vientos de 90 kph
- Evento extremo I – Combinación de carga con sismo y factor de carga viva particular para cada proyecto
- Evento extremo II – Combinación de carga con hielo, colisión de embarcaciones y vehículos, inundaciones, con una carga viva reducida

- Servicio I - Combinación de cargas con uso vehicular normal con viento de 90 kph y todas las cargas tomadas en sus valores nominales. Se usa en los análisis de estabilidad de taludes.
- Servicio II - Combinación de cargas para controlar la fluencia del acero y deslizamiento de conexiones a deslizamiento crítico a carga viva vehicular.
- Servicio III - Combinación de cargas para análisis longitudinal relacionado con tracción es superestructuras de concreto pre - esforzado.
- Servicio IV - Combinación de cargas relacionadas únicamente con tracción en columnas de concreto pre - esforzado
- Fatiga I - Combinaciones de carga para fatiga y fractura relacionada con la vida útil inducida por carga infinita.
- Fatiga II - Combinaciones de carga para fatiga y fractura relacionada con la vida útil inducida por carga finita.

Existen dos conceptos que permiten el dimensionamiento de las estructuras; La **RIGIDEZ** u oposición de un elemento a sufrir deformaciones o desplazamiento excesivos cuando se aplica una o varias solicitaciones, la cual depende de su geometría (p. e. sección) y las propiedades del material que lo constituye. La **RESISTENCIA** es la capacidad de un elemento de resistir cargar sin colapsar o sufrir daños irreversibles, lo que implica un estado límite de la estructura y la necesidad de controlar desplazamientos y agrietamientos. Se elabora un modelo de análisis para entender lógicamente e integralmente la forma, materialidad y condiciones de trabajos de los elementos y estructura.

1.4.2 Metodología

La *Metodología del Diseño Estructural* por LRFD es probabilístico ya que tiene en cuenta la variabilidad de las cargas aplicadas y las propiedades de los materiales. Entre estos métodos se encuentran el de rotura o resistencia última, en el cual se llevan los esfuerzos hasta la falla, se emplean cargas últimas o factoradas (cargas reales afectadas por un factor de mayoración mayor a la unidad) y se usan las resistencias reducidas (resistencias reales afectadas por un factor de reducción menor a la unidad).

El método LRFD se emplea para verificar los estados límites últimos, de servicio y de eventos extremos de las estructuras, para que satisfagan los requisitos mínimos de seguridad, de servicio y operación para todas las condiciones y/o modos de falla factibles en cada estado límite y cumplan los umbrales de probabilidad de cada uno de ellos por separado y en forma conjunta.

La metodología de diseño LRFD mitiga la incertidumbre con la aplicación de factores de carga individuales (y_i) y modificadores de carga (η_i) para cada tipo de carga (Q_i), como también un factor de resistencia (ϕ) sobre la resistencia nominal (R_n).

La carga total mayorada (Q) definida como la sumatoria de las cargas (Q_i) aplicadas a una estructura, no debe superar la resistencia de diseño reducida (R_r), aplicable a más de una combinación de carga según la condición de estado límite analizada, para cargas y resistencias con funciones de distribución de probabilidad para cada método de diseño.

$$Q = \sum \eta_i * y_i * Q_i \leq \phi * R_n = R_r$$

Los diseños y cálculos serán desarrollados usando las siguientes Unidades:

• Longitud:	Metro	m
	Milímetro	mm
• Área:	Metro cuadrado	m ²
	Milímetro cuadrado	mm ²
• Volumen:	Metro cúbico	m ³
	Milímetro cúbico	mm ³
• Fuerza:	Kilo newton	kN
	Kilogramo	kg
• Masa:	Kilogramo	kg
• Presión:	Kilo pascal	kPa=KN/m ²
	Mega pascal	MPa=N/mm ²
Peso específico:	Kilo newton/ metro cúbico	kN/m ³

1.5 Antecedentes

Los estudios y diseños antecedentes fueron elaborados por el CONSORCIO GC VÍAS CUNDINAMARCA – CGCVC (2020) para el ICCU mediante el Contrato de Consultoría ICCU No. ICCU-002-2020.

Los productos de E&D insumos por parte del Contratante los siguientes:

- Volumen I. Estudio de Transporte
- Volumen II. Estudio de Topografía, Trazado y Diseño Geométrico
- Volumen III. Estudio de Geología para Ingeniería
- Volumen IV. Estudio de Suelos para el Diseño de Fundaciones
- Volumen V. Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes
- Volumen VI. Estudio Geotécnico y Diseño del Pavimento
- Volumen VII. Estudio de Fuentes de Materiales

- Volumen VIII. Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación
- Volumen IX. Estudio y Diseño de Estructuras
- Volumen X. Gestión Ambiental y Social del Proyecto
- Volumen XIII. Gestión Predial
- Volumen XI. Estudio de cantidades de obra, análisis de precios unitarios y presupuesto para la estructuración del pliego de condiciones.
- Volumen XIV. Informe Final Ejecutivo.

La información antecedente se presenta en el Anexo No. 1.

El CONSORCIO VIAL GUAVIO - CVG en desarrollo del Contrato de Obra ICCU No. 519 - 2022, efectuó la actualización y complementación de los E&D antecedentes con el aval del CONSORCIO GC VÍAS CUNDINAMARCA – CGCVC y la elaboración de E&D complementarios en los tramos priorizados por el ICCU, con apoyo de DP&I LTDA y el Ingeniero JORGE ALBERTO SÁNCHEZ en la especialidad de pavimentos (2022 - 2023).

Se dispuso de información de El *Peaje El Amoladero* respecto a estudios (2020 y 2021) y obra construida (2022 y 2023), de las obras correspondientes a la caseta de recaudo, pavimento rígido y edificio administrativo.

El CVG realizó el *Informe Técnico de Ejecución de Obras* (Documento CVG-IT-10-2024-V1, 2024), donde se documentó la ejecución de las obras proyectadas, modificación de componentes y/o sectores de ejecución.

De la elaboración de los E&D complementarios realizados por el CVG, quedaron sin ejecutar las obras del Sitio Crítico K45+096.1 - K45+117.1 Potreritos, identificado dentro del *Inventario Básico de Sitios Críticos* como SC 6.7.

2 DESCRIPCIÓN DE LAS INTERVENCIONES DEL PROYECTO

2.1 Localización

Se emplea el abscisado de los E&D antecedentes elaborados por el CGCVC (2020) con K0+000 en las coordenadas geográficas 4°44'25.93" N y 73°31'11.51" W (antes de Ubalá) y K37+723.031 en las coordenadas geográficas 4°48'28.18" N y 73°42'8.67" W (antes de Sueva), cubriendo parte de la vía Ubalá – Guasca. Para los otros tramos se llevó un abscisado del eje de la vía en Google Earth para su localización aproximada.

Los E&D antecedentes están constituidos originalmente por los tramos 1, 2, 3, 5 y 4 con una longitud total de 31500.3 km (Cuadro No. 1). Se definieron tramos intercalados en los intervalos de abscisa intermedios (tramos 1A, 2A y 4A) y otro al final (tramo 6) donde no se dispone de estudios y diseños, para dar continuidad a la identificación.

CUADRO No. 1 TRAMOS DE ESTUDIOS Y DISEÑOS ANTECEDENTES

TRAMO E&D*	ABSCISA		LONGITUD (km)	OBSERVACIONES
	INICIO	FIN		
1	K0+000.00	K2+555.62	2555.6	Mirado de Monserrate – Cruce Santa María
1A	K2+555.62	K3+590.00	1034.4	Ubalá (parcial, sin E&D)
2	K3+590.00	K12+121.68	8531.7	Ubalá – Alto del Píngaro
2A	K12+121.68	K15+460.00	3338.3	Alto del Píngaro – Costa Azul (sin E&D)
3	K15+460.00	K26+887.00	11427.0	Costa Azul – Cruce entrada a Gachetá
5	K26+887.00	K28+128.00	1241.0	Variante de Gachetá
4A	K28+128.00	K28+181.00	53.0	Puente Rio Gachetá
4	K28+181.00	K35+926.00	7745.0	Gachetá - Sueva
6	K35+926.00	K75+056.00	39130.0	Sueva - Guasca (sin E&D)
Total			75056.0	

FUENTE: ESTUDIOS Y DISEÑOS ANTECEDENTES (CGCVC, 2020) Y ADAPTACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

Se llama la atención que recientemente el ICCU contrató la materialización de los puntos de referencia PR en sentido inverso al abscisado de los E&D antecedentes:

- Vía Guasca – Ubalá: PR0+0000 en las coordenadas geográficas 4°51'55.84" N y 73°52'15.62" W (antes de Guasca) y PR72+000 en las coordenadas geográficas 4°44'41.08" N y 73°32'11.01" W (antes de Ubalá)
- Vía Ubalá - Gachalá: PR0+0000 en las coordenadas geográficas 4°44'56.66" N y 73°31'49.54" W (después de Ubalá) con avance en dirección a la presa del Guavio, para localizar otros sitios críticos que el ICCU solicitó incluir en el inventario.

Para el SC 1.0 (PC-14) K1+200 – K1+450 se estableció un abscisado desde la salida del túnel en dirección a Ubalá. Para los demás usa el abscisado de los E&D; SC 1.1 K0+450 – K0+475, SC 1.2 (PC-5 y PC-6) K0+510 – K0+720, SC 1.3 (PC-1) K2+200 – K2+400, SC 2.0 A K3+090 – K3+190 y SC 2.0 B K3+475 – K3+550.

2.2 Sectores de intervención de rehabilitación

Para la ejecución de obras el ICCU definió diez (10) sectores de rehabilitación integral en pavimento flexible (Cuadro No. 2 y Figura No. 1).

CUADRO No. 2 SECTORES DE INTERVENCIÓN DE REHABILITACIÓN

TRAMO	SECTOR	ABSCISA		LONGITUD (m)	OBSERVACIONES
		INICIO	FIN		
2	2.1	K5+090	K5+360	270.0	Sitio Crítico 2.1 (ventana)
	2.2	K6+037	K6+073	36.0	Sitio Crítico 2.2 (ventana)
	2.3	K6+359	K6+394	35.0	Sitio Crítico 2.3 (ventana)
	2.4	K6+790	K8+590	1800.0	Los Pinos, SC 2.4 a 2.11
	2.5	K11+500	K12+125	625.0	El Píngaro, SC 2.19
3	3.1	K26+234	K26+887	653.0	Empalme pavimento – Variante de Gacheta
5	5.1	K26+887	K28+128	1241.0	Variante de Gacheta
4	4.1	K28+128	K28+181	53.0	Puente R. Gacheta (pavimento tablero)
	4.2	K28+181	K30+110	1929.0	Empalme Pte. R. Gacheta – pavimento Sitios Críticos 4.1, 4.2 y 4.3 (ventana)
6	6.1	K45+091	K45+117	26.0	Sitio Crítico Potreritos
Total				6688.0	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

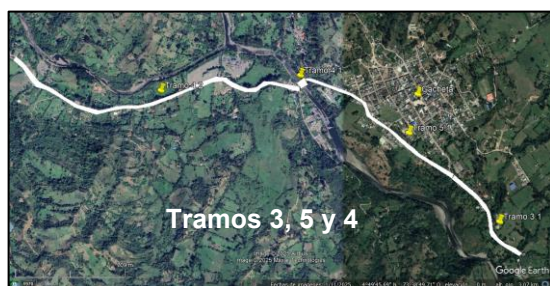


FIGURA NO. 1 SECTORES DE INTERVENCIÓN DE REHABILITACIÓN

FUENTE: IMAGEN (GOOGLE EARTH, 2024) Y ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

2.3 Sectores de intervención de transitabilidad

Para la ejecución de obras el ICCU definió diecisiete (17) sectores de transitabilidad (Cuadro No. 3, Figura No. 2 y Figura No. 3).

CUADRO No. 3 SECTORES DE INTERVENCIÓN DE TRANSITABILIDAD

TRAMO	SECTOR	ABSCISA		LONGITUD (m)	OBSERVACIONES
		INICIO	FIN		
2	2.15	K9+730	K9+830	100.0	
	2.17	K10+650	K10+770	120.0	Curva pronunciada
	2.18	K10+890	K11+250	360.0	Curvas muy pronunciadas sucesivas
2A	2A-1	K12+230	K12+360	130.0	Adelante de El Píngaro
	2A-2	K12+470	K12+545	75.0	
	2A-3	K13+955	K14+255	300.0	
	2A-4	K14+595	K14+770	175.0	
	2A-5	K14+905	K15+085	180.0	Curvas muy pronunciadas sucesivas
4	4.1	K35+200	K35+350	150.0	El Chalet
6	6.1	K37+060	K37+160	100.0	
	6.2	K38+920	K39+000	80.0	
	6.3	K39+630	K40+130	500.0	Tiene topografía contrato anterior
	6.4	K40+500	K40+563	63.0	
	6.5	K40+625	K40+700	75.0	
	6.6	K40+995	K41+125	130.0	
	6.7	K48+870	K49+020	150.0	Tiene topografía contrato anterior
	6.10	K48+750	K48+870	120.0	Tiene topografía contrato anterior
Total				2808.0	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

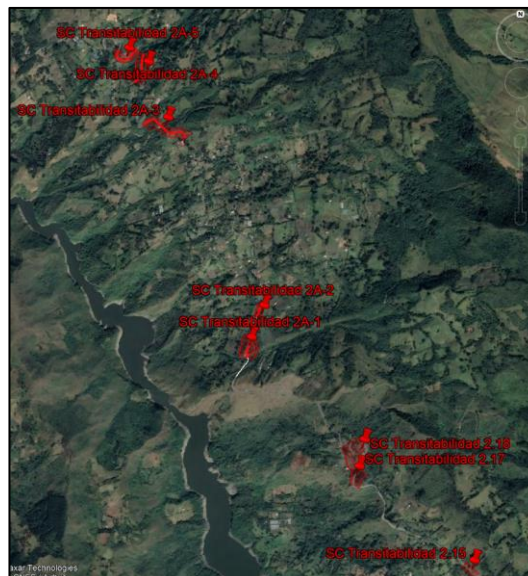


FIGURA No. 2 SECTORES DE INTERVENCIÓN DE TRANSITABILIDAD – TRAMOS 2 Y 2A

FUENTE: IMAGEN (GOOGLE EARTH, 2024) Y ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

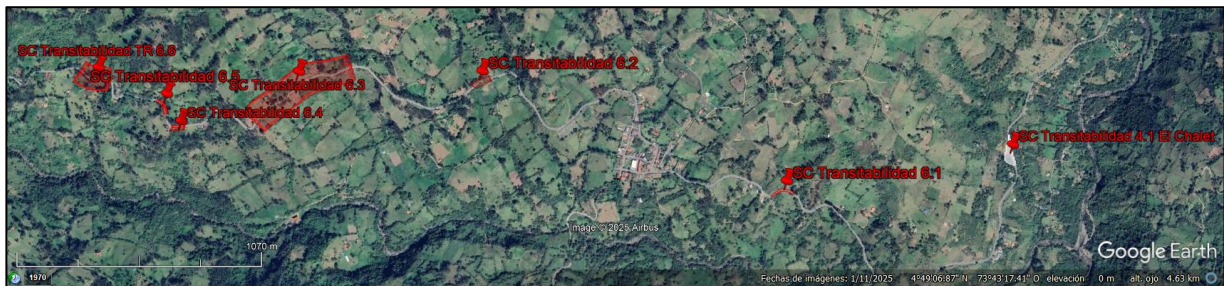


FIGURA NO. 3 SECTORES DE INTERVENCIÓN DE TRANSITABILIDAD TRAMOS 4 Y 6

FUENTE: IMAGEN (GOOGLE EARTH, 2024) Y ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

2.4 Sitios Críticos

Para la ejecución de obras el ICCU definió dieciocho (18) sitios críticos por movimientos en masa (Cuadro No. 4, Figura No. 4, Figura No. 5 y Figura No. 6).

CUADRO NO. 4 SITIOS CRÍTICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA

TRAMO	SECTOR	ABSCISA		LONGITUD (m)	OBSERVACIONES
		INICIO	FIN		
2	2.1	K5+090	K5+170	80.0	Sector de rehabilitación 2.1
	2.2	K6+037	K6+073	36.0	Ventana menor
	2.3	K6+359	K6+394	35.0	Ventana menor
	2.4	K6+785	K6+817	32.0	Inicio Sector de rehabilitación 2.4 Los Pinos
	2.5	K6+850	K6+915	65.0	
	2.6	K7+385	K7+500	115.0	
	2.7	K7+545	K7+710	165.0	
	2.8	K7+710	K7+865	155.0	
	2.9	K7+925	K8+025	100.0	
	2.10	K8+025	K8+105	80.0	
	2.11	K8+380	K8+490	110.0	
	2.19	K11+560	K11+590	30.0	SC El Píngaro
3	3.12	K26+800	K26+884	84.0	Antes del inicio de Variante de Gacheta
5	5.1	K26+975	K27+120	145.0	Después del inicio de Variante de Gacheta
4	4.1	K28+540	K28+600	60.0	
	4.2	K29+090	K29+150	60.0	
	4.3	K29+870	K30+200	330.0	SC CONALGOR
6	6.7	K45+091	K45+117	26.0	SC Potreritos
Total				1708.0	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

Se tuvieron en cuenta los criterios de la *Guía de lineamientos técnicos y metodologías para incorporación del concepto de Corredor Geotécnico (CG) en los Proyectos de Infraestructura Vial* (INVIAS, 2025) y el *Manual de Estabilidad de Taludes* (INVIAS, 2025), para la identificación de los sitios críticos por procesos de movimientos en masa y erosión, para el alcance, determinantes y limitaciones del inventario básico.

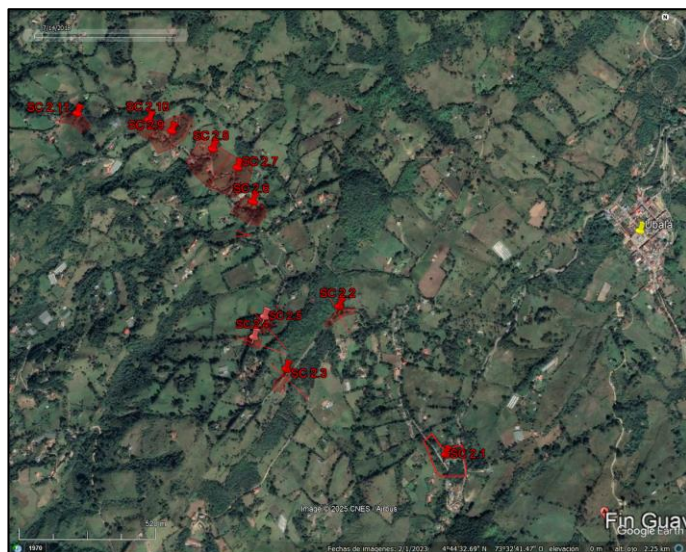


FIGURA No. 4 SITIOS CRÍTICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA – TRAMO 2

FUENTE: GOOGLE EARTH (2024) Y ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)



FIGURA No. 5 SITIOS CRÍTICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA – TRAMOS 3, 5 Y 4

FUENTE: GOOGLE EARTH (2024) Y ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)



FIGURA No. 6 SITIOS CRÍTICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA – TRAMO 6

FUENTE: GOOGLE EARTH (2025) Y ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 Criterios de diseño

Se presenta los diseños tipo para la estructura de drenaje correspondiente a las alcantarillas circulares y de cajón, considerando la construcción en medias calzadas de 4.0 m c/u para una longitud total de 8.0 m, por lo cual se define una junta de construcción transversal.



FOTOGRAFÍA NO. 1 VISTA TALUD SUPERIOR Y PROCESOS DE REPTACIÓN ODT-NN15 POTRERITOS

FUENTE: REGISTRO FOTOGRÁFICO PROPIO (DP&I, 2023)

Para longitudes diferentes se deberá realizar el ajuste del despiece. Se consideran etapas constructivas para la placa de piso, bordillos y los arranques de los muros laterales, los muros en una segunda etapa, la placa superior y los bordillos en una tercera etapa.

En el CCP-14 las estructuras enterradas no tienen el mismo efecto en carga sísmica que los puentes. Es mayor la acción directa del tráfico sobre la losa solamente intermediada por las capas asfálticas, lo que motivo el ajuste del diseño.

Se encontró que el diseño estructural de los box culverts consideraba 1.0 m de relleno sobre la placa superior, lo cual corresponde a las condiciones de diseño geométrico e hidráulico del proyecto ajustado, teniendo que considerar únicamente la sobre carga de las capas asfálticas sobre la misma, haciendo que el espesor tanto de la placa superior como la inferior sea insuficiente respecto a la acción directa del tráfico.

Se consideraron las condiciones geotécnicas del suelo de fundación como en los E&D antecedentes, verificados con la exploración del subsuelo complementaria realizada para la investigación de pavimentos y para el estudio de los *Sitios Críticos* por procesos de movimientos en masa.

3.2 Identificación de obras de drenaje transversal

Se elaboró el diseño estructural de las obras hidráulicas teniendo en cuenta el geométrico del *Memorando 1305 V1* (DP&I 2025), tanto en planta, perfil y secciones transversales para los tramos de intervención de rehabilitación 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 (Los Pinos), 2.5 (El Píngaro), 3.1, 5.1 (variante de Gacheta), 4.1 y 4.2, así como las recomendaciones de hidrología e hidráulica del *Memorando 1304 V1* (DP&I 2025).

Las obras de drenaje transversal se presentan a continuación:

CUADRO No. 5 OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

#	ID	ODT existente		ODT proyectada		Abscisa	Coordenadas		Observaciones	
		Tipo y dimension (m)		Tipo y dimension (m)			Latitud Norte	Longitud Oeste		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	ODT-38	Circular	D=0.9	Circular	D=0.9	8.1	K5+180.48	4°44'12.23"	73°32'31.02"	Sitio Critico 2.1
2	Area de aporte 1+ODT-44A ODT-44A	-	-	Circular	D=0.9	8.1	K6+060.00	4°44'28.89"	73°32'42.78"	Sitio Critico 2.2.
3	ODT-45	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	8.1	K6+355.00	4°44'21.49"	73°32'49.13"	Sitio Critico 2.3. Deterioro generalizado de las estructuras de entrada y salida
4	ODT-47A	Nueva	NA	Circular	D=0.9	7.1	K6+930.00	4°44'28.35"	73°32'50.88"	Los Pinos, Sitio Critico 2.5
5	ODT-48	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	8.2	K7+077.76	4°44'32.84"	73°32'49.41"	Los Pinos
6	ODT Nueva 1 Area de aporte 2	-	-	Cajón BxH	2.0 x 1.5	8.0	K7+144.28	4°44'34.58"	73°32'50.75"	Los Pinos. Servidumbre y obra nueva
7	ODT-48A	-	-	Cajón BxH	2.0 x 1.5	8.0	K7+250.00	4°44'37.25"	73°32'52.47"	Los Pinos
8	ODT-49	Circular	D=0.6	Cajón BxH	2.0 x 1.5	8.0	K7+424.39	4°44'41.11"	73°32'53.48"	Los Pinos, Sitio Critico 2.6. Tiene espejo de aguas ladera arriba
9	ODT-50 Area de aporte 3	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	7.7	K7+473.82	4°44'41.87"	73°32'54.90"	Los Pinos, Sitio Critico 2.7, parcialmente sedimentada
10	ODT Nueva 2 Area de aporte 4	-	-	Cajón BxH	2.0 x 1.5	8.0	K7+587.17	4°44'44.60"	73°32'55.75"	Los Pinos, Sitio Critico 2.7
11	ODT-51	Circular	ND	Circular	D=0.9	8.1	K7+611.79	4°44'45.50"	73°32'55.56"	Los Pinos, Sitio Critico 2.8. Se afectan las estructuras de entrada y salida con el diseño geométrico
12	ODT-52	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	7.7	K7+722.00	4°44'46.11"	73°32'58.33"	Los Pinos, Sitio Critico 2.8. Desgaste del concreto de las estructuras de entrada y salida
13	BOX-6 (ODT-53)	Circular	2 x D=0.9	Cajón BxH	2.0 x 1.5	8.0	K7+789.71	4°44'48.21"	73°32'58.69"	Los Pinos, Sitio Critico 2.8. Se afectan las estructuras de entrada y salida con el diseño geométrico
14	ODT-54	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	7.7	K7+916.72	4°44'49.36"	73°33'2.40"	Los Pinos, Sitio Critico 2.9. Desgaste del concreto de las estructuras de entrada y salida
15	ODT Nueva 3 Area de aporte 5	-	-	Circular	D=0.9	7.7	K7+950.00	4°44'49.83"	73°33'3.28"	Los Pinos, Sitio Critico 2.9
16	BOX-7 (ODT-55)	Circular	2 x D=0.6	Cajón BxH	2.0 x 1.5	8.0	K7+962.64	4°44'50.20"	73°33'3.61"	Los Pinos, Sitio Critico 2.9
17	ODT Nueva 4 Area de aporte 6	-	-	Circular	D=0.9	7.7	K8+030.00	4°44'51.54"	73°33'5.29"	Los Pinos, Sitio Critico 2.9 - 2.10
18	ODT-56	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	7.7	K8+120.70	4°44'51.07"	73°33'7.96"	Los Pinos
19	ODT-57	Circular	ND	Circular	D=0.9	7.1	K8+209.86	4°44'50.25"	73°33'10.60"	Los Pinos, Se afectan las estructuras de entrada y salida con el diseño geométrico
20	ODT-58	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	8.0	K8+452.14	4°44'52.76"	73°33'15.84"	Los Pinos, Sitio Critico 2.11. Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida. Escavar canal de descole
21	BOX-8	Mixta	1.4 x 0.7+D=0.9	Circular	D=0.9	8.3	K8+512.53	4°44'53.18"	73°33'17.79"	Los Pinos, Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida. Escavar canal de descole
22	ODT Nueva 5 Area de aporte 7	-	-	Cajón BxH	2.0 x 1.5	8.0	K8+650.00	4°44'55.00"	73°33'21.65"	Sitio Critico 2.12. No asignado pero solicitar para que no se vuelva SC
23	BOX-9 (ODT-59)	Circular	D=0.6	Cajón BxH	2.0 x 1.5	8.0	K8+775.00	4°44'57.55"	73°33'24.53"	No asignado pero solicitar para que no se vuelva SC
24	ODT-65	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	7.7	K9+764.57	4°45'17.03"	73°33'41.04"	Sitio Critico Transibilidad 2.15. Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida
25	ODT-71	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	8.7	K10+765.90	4°45'35.57"	73°34'1.31"	Sitio Critico Transibilidad 2.17. Interferencia tubería de acueducto
26	ODT-72	Circular	ND	Cajón BxH	2.0 x 1.5	8.0	K10+903.79	4°45'39.29"	73°34'1.49"	Sitio Critico Transibilidad 2.18. Totalmente sedimentada
27	ODT-NN0	Circular	D=0.6	Cajón BxH	2.0 x 1.5	8.0	K11+060.00	4°45'38.18"	73°34'2.73"	Sitio Critico Transibilidad 2.18. Incluir en la memoria de cálculo
28	ODT-73	Circular	D=0.6	Cajón BxH	2.0 x 1.5	8.0	K11+195.11	4°45'37.94"	73°34'3.91"	Sitio Critico Transibilidad 2.18. Interferencia con tubería de acueducto
29	ODT-75	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	7.7	K11+556.79	4°45'47.94"	73°34'9.58"	Sitio Critico El Pingaro, Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida
30	ODT-76	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	7.2	K11+771.45	4°45'50.34"	73°34'15.90"	El Pingaro
31	ODT Nueva 7 Area de aporte 15	-	-	Circular	D=0.9	7.7	K11+950.00	4°45'50.55"	73°34'22.11"	El Pingaro
32	ODT-77	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	18.9	K12+034.61	4°45'51.11"	73°34'24.31"	El Pingaro, Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida
33	ODT Nueva 8 Area de aporte 16	-	-	Circular	D=0.9	8.0	K12+250.00	4°45'57.66"	73°34'22.48"	Sitio Critico Transibilidad 2A-1. Verificar existencia e implantación
34	ODT-NN3	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	7.1	K13+960.00	4°46'36.97"	73°34'34.05"	Sitio Critico Transibilidad 2A-3
35	ODT-NN4	-	-	Cajón BxH	2.0 x 2.0	8.0	K14+185.00	4°46'40.13"	73°34'39.76"	Sitio Critico Transibilidad 2A-3. Quebrada Pilitas
36	ODT-NN5	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	7.1	K14+625.00	4°46'47.53"	73°34'42.70"	Sitio Critico Transibilidad 2A-4
37	ODT-NN6	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	7.1	K15+067.00	4°46'52.45"	73°34'46.48"	Sitio Critico Transibilidad 2A-4
38	BOX-8	Cajón BxH	1.50 x 1.25	Cajón BxH	2.0 x 1.5	9.0	K26+233.91	4°48'30.62"	73°37'48.18"	Empalme pav. - Vte. Revisor patologia
39	ODT-150	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	8.7	K26+449.78	4°48'34.67"	73°37'53.22"	Empalme pav. - Vte., Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida
40	ODT-151	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	8.7	K26+511.43	4°48'36.83"	73°37'54.05"	Empalme pav. - Vte., Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida
41	ODT-152	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	7.7	K26+718.50	4°48'42.62"	73°37'56.91"	Empalme pav. - Vte., Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida
42	ODT-153	Circular	D=0.9	Circular	D=0.9	8.7	K26+785.48	4°48'44.11"	73°37'58.49"	Empalme pav. - Vte, Sitio Critico 3.12.Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida, sedimentada totalmente
43	BOX-01 (ODT-154)	Circular	D=0.9	Cajón BxH	1.5 x 1.5	8.1	K28+351.83	4°49'6.98"	73°38'39.79"	Empalme Pte. R. Gacheta - pav., Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida
44	ODT-155	Circular	D=0.6	Circular	D=0.9	9.6	K28+415.54	4°49'6.82"	73°38'42.11"	Empalme Pte. R. Gacheta - pav., Desgaste concreto de estructuras
45	ODT-156	Circular	D=0.9	Circular	D=0.9	10.3	K28+493.97	4°49'5.81"	73°38'44.50"	Empalme Pte. R. Gacheta - pav., Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida, sedimentada totalmente
46	BOX-02	Cajón BxH	1.5 x 1.0	Cajón BxH	2.0 x 2.0	14.0	K28+613.20	4°49'6.50"	73°38'48.18"	Empalme Pte. R. Gacheta - pav. SC 4.1, Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida
47	ODT-156A	Aliviadero	-	Circular	D=0.9	9.5	K28+720.00	4°49'7.72"	73°38'51.46"	Empalme Pte. R. Gacheta - pav.
48	ODT-157	Circular	D=0.9	Circular	D=0.9	9.5	K28+833.01	4°49'6.66"	73°38'54.80"	Empalme Pte. R. Gacheta - pav., Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida
49	BOX-3 (ODT-158)	Circular	D=0.8	Cajón BxH	2.0 x 1.5	12.7	K28+930.38	4°49'5.55"	73°38'57.76"	Empalme Pte. R. Gacheta - pav., Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida
50	ODT-159	Circular	D=1.0	Circular	D=0.9	9.3	K29+111.00	4°49'3.47"	73°39'3.27"	Empalme Pte. R. Gacheta - pav. SC 4.2 Revisar diámetro 40", Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida, sedimentada parcialmente
51	ODT-160	Circular	D=1.0	Circular	D=1.0	12.6	K29+165.00	4°49'2.83"	73°39'4.92"	Empalme Pte. R. Gacheta - pav., Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida
52	ODT-161	Circular	D=1.0	Circular	D=1.0	8.8	K29+283.57	4°49'2.06"	73°39'7.18"	Empalme Pte. R. Gacheta - pav. Revisar diámetro 40", Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida
53	ODT-162	Circular	D=0.9	Circular	D=0.9	9.6	K29+330.76	4°49'2.11"	73°39'10.16"	Empalme Pte. R. Gacheta - pav., Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida, sedimentada totalmente
54	ODT-163	Circular	ND	Circular	D=0.9	7.7	K29+472.20	4°49'1.44"	73°39'14.65"	Empalme Pte. R. Gacheta - pav., Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida
55	ODT-164	Circular	D=0.9	Circular	D=0.9	8.5	K29+538.26	4°49'1.17"	73°39'16.76"	Empalme Pte. R. Gacheta - pav., Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida
56	ODT-165	Circular	D=0.9	Circular	D=0.9	10.0	K29+743.90	4°49'3.07"	73°39'23.16"	Empalme Pte. R. Gacheta - pav., Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida, sedimentada totalmente
57	ODT-166	Circular	D=0.9	Circular	D=0.9	8.7	K29+799.72	4°49'3.94"	73°39'24.76"	Empalme Pte. R. Gacheta - pav., Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida, sedimentada totalmente
58	ODT-167	Circular	D=0.9	Circular	D=0.9	9.4	K29+949.09	4°49'5.98"	73°39'29.03"	Empalme Pte. R. Gacheta - pav. SC 4.3, Deterioro generalizado y desgaste de las estructuras de entrada y salida
59	BOX-04 (ODT-168)	Cajón BxH	2 x D=0.9	Cajón BxH	3.0 x 1.5	7.8	K30+025.42	4°49'6.48"	73°39'30.59"	Empalme Pte. R. Gacheta - pav. SC 4.3 Revisar dimensiones
60	ODT-NN7	Circular	D=0.9	Circular	D=0.9	10.0	K39+715.00	4°48'42.01"	73°42'56.78"	Sitio Critico Transibilidad 6.3
61	ODT-NN8	Circular	D=0.9	Circular	D=0.9	10.0	K39+943.00	4°48'38.85"	73°43'1.56"	Sitio Critico Transibilidad 6.3
62	ODT-NN10	Circular	D=0.9	Circular	D=0.9	10.0	K40+096.00	4°48'36.31"	73°43'5.25"	Sitio Critico Transibilidad 6.3
63	ODT-NN11	Circular	D=0.9	Circular	D=0.9	8.0	K40+450.00	4°48'36.91"	73°43'18.70"	Sitio Critico Transibilidad 6.5
64	ODT-NN13	Circular	D=0.6	Cajón BxH	2.0 x 1.5	8.0	K41+027.00	4°48'41.38"	73°43'27.52"	Sitio Critico Transibilidad 6.6
65	ODT-NN14	Circular	D=0.9	Circular	D=0.9	8.0	K41+125.00	4°48'42.36"	73°43'30.50"	Sitio Critico Transibilidad 6.6
66	ODT-NN15 POTRERITOS	Cajón BxH	1.5 x 1.5	Cajón BxH	1.5 x 1.5	9.1	K45+108.00	4°48'59.59"	73°45'2.68"	Sitio Critico 6.7 Potreritos
67	ODT-NN17	Circular	D=0.9	Cajón BxH	2.0 x 1.5	8.0	K48+817.00	4°49'48.70"	73°45'53.90"	Sitio Critico Transibilidad 6.10
68	ODT-NN18	Circular	D=0.9	Cajón BxH	3.0 x 1.5	8.0	K48+865.00	4°49'49.74"	73°45'55.10"	Sitio Critico Transibilidad 6.10
69	ODT-NN19	Circular	D=0.9	Cajón BxH	2.0 x 1.5	8.0	K48+865.00	4°49'49.74"	73°45'55.10"	Sitio Critico Transibilidad 6.10

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

Se presentan la tipología de las estructuras hidráulicas propuestas para el caso de las obras de drenaje transversal:

CUADRO No. 6 TIPOLOGÍAS DE OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

TIPO	SECCIÓN	CANTIDAD	DIMENSIONES INTERNAS		
			DIÁMETRO	BASE (M)	ALTURA (M)
Alcantarilla	Circular	47	36"		
Box Culvert	Cuadrada	16		2.0	1.5
Box Culvert	Cuadrada	2		2.0	2.0
Box Culvert	Cuadrada	2		1.5	1.5
Box Culvert	Cuadrada	2		3.0	1.5
TOTAL		69			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

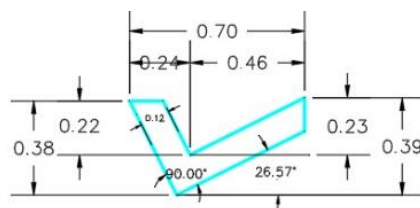
Se presentan la tipología de las estructuras hidráulicas propuestas para el caso de las obras de drenaje longitudinal (cunetas):

Las geometrías propuestas fueron las siguientes:

CUADRO No. 7 GEOMETRÍA DE LAS CUNETAS

Sección Llena	Longitud	Profundidad	Relación Pr 1	Relación L1	Grado	Beta	L1	L2	Área	Perímetro	n de Manning
Cuneta 1.2H:1V	0.57	0.23	2	1	26.6	63.4	0.12	0.46	0.0656	0.77	0.014
Cuneta 2.2H:1V	0.77	0.27	2	1	26.6	63.4	0.14	0.64	0.1040	0.99	0.014
Cuneta 3.2H:1V	1.00	0.30	2	1	26.6	63.4	0.15	0.85	0.1500	1.24	0.014

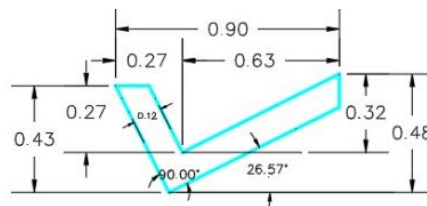
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)



Cuneta Tipo 1 B=0.7 m
 e=0.12 m, concreto 4000 psi reforzada con fibra

FIGURA No. 7 CUNETAS TIPO 1

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)



Cuneta Tipo 2 B=0.9 m
 e=0.12 m, concreto 4000 psi reforzada con fibra

FIGURA No. 8 CUNETAS TIPO 2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

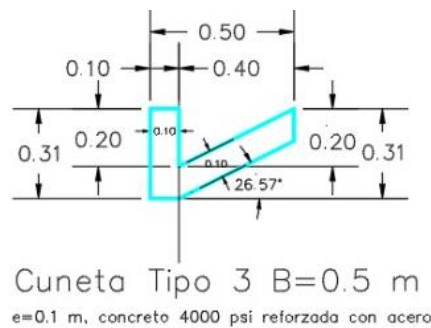


FIGURA No. 9 CUNETAS TIPO 3

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

3.3 Dimensionamiento de estructuras de drenaje

Se presenta el diseño tipo para las estructuras de entrada y salida (poceta y cabezote, Anexo No. 1) para las alcantarillas circulares de $D=0.9$ m, de acuerdo con la Cartilla de la SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS DE ANTIOQUIA (2019), actualizada con la NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES – CCP-14.

Incluye el detalle de la losa de protección ante carga viva para los casos donde no se cumple el recubrimiento mínimo de 1.0 m sobre la clave de la tubería.

El diseño estructural del *Box Culvert Tipo 1* de sección interna de 2.0 x 1.5 m se presenta en el Anexo No. 2 (Figura No. 10).

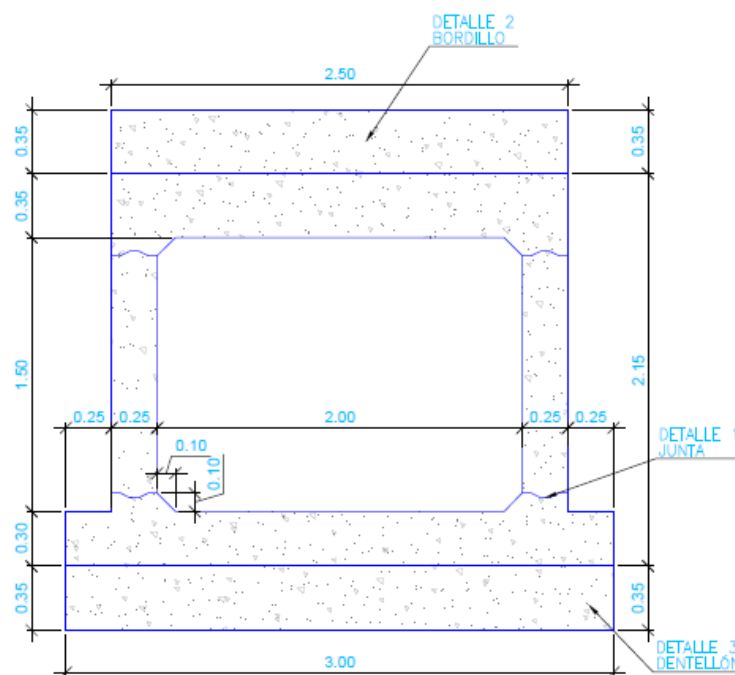


FIGURA No. 10 BOX CULVERT TIPO 1

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

El diseño estructural del *Box Culvert Tipo 2* de sección interna de 2.0 x 2.0 m se presenta en el Anexo No. 3 (Figura No. 11).

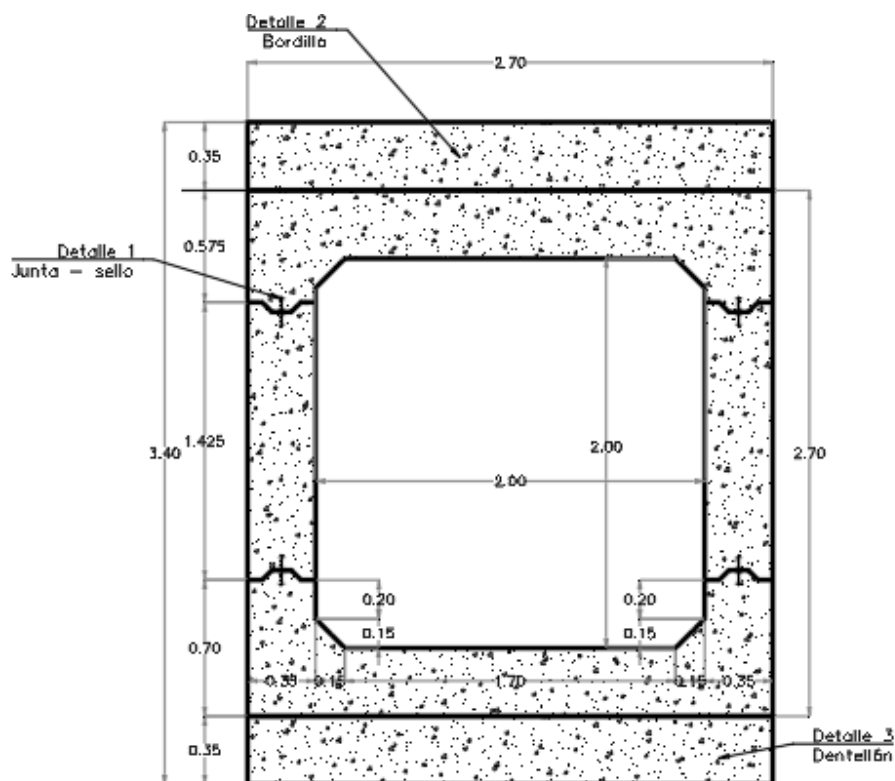


FIGURA NO. 11 BOX CULVERT TIPO 2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

El diseño estructural del *Box Culvert Tipo 3* de sección interna de 1.5 x 1.5 m se presenta en el Anexo No. 4 (Figura No. 12).

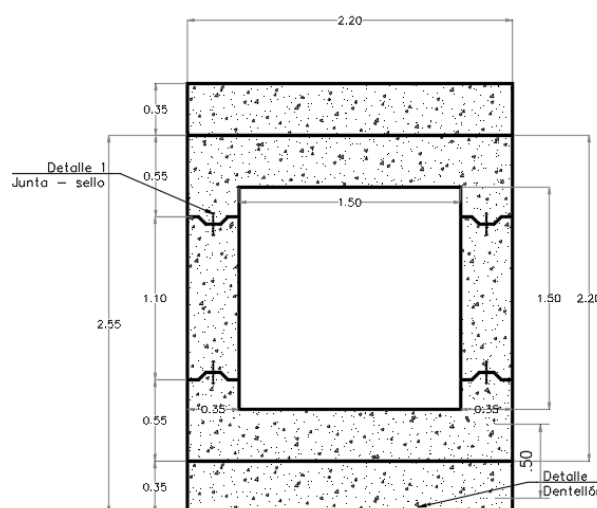


FIGURA NO. 12 BOX CULVERT TIPO 3

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

El diseño estructural del Box Culvert Tipo 2 de sección interna de 3.0 x 1.5 m se presenta en el Anexo No. 5.

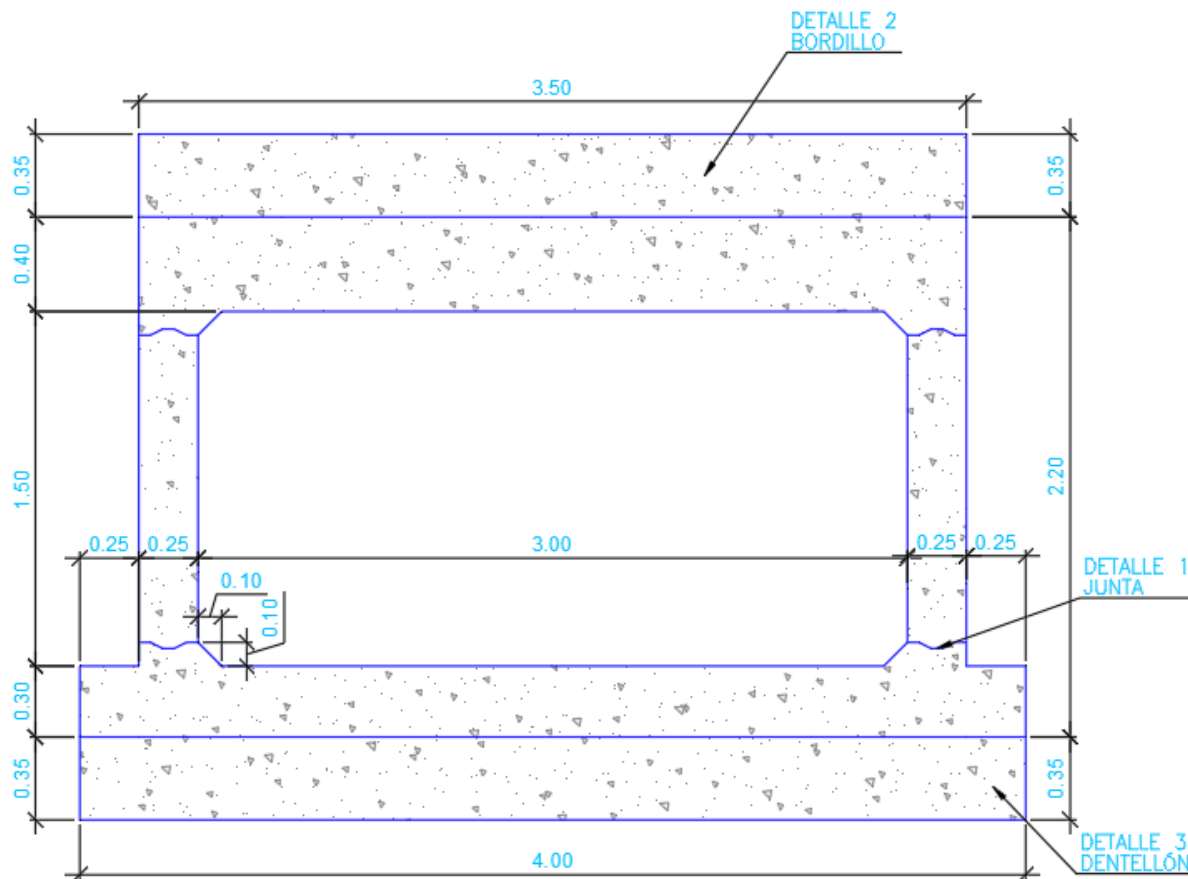


FIGURA NO. 13 BOX CULVERT TIPO 4

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

Para la propuesta alternativa de las cunetas triangulares Tipo 1, 2 y 3 en concreto de 28 MPa y 12.0 cm de espesor, reforzado con fibras se conserva la geometría definida por el diseño hidráulico de las mismas.

Se apropia el diseño de la mezcla de concreto reforzado con fibra de los análisis realizados para el Contrato de Obra ICCU-519-2022.

El concreto simple presenta alta resistencia a esfuerzos de compresión, pero ofrece baja resistencia a esfuerzos de tracción, por lo que resulta inadecuado para elementos o estructuras que tengan que trabajar a flexión o tracción.

El Concreto Reforzado con Fibras (FRC) es un material compuesto, fabricado mediante la unión de diferentes materiales para mejorar los valores de las propiedades que sus materiales constituyentes presentan por separado.

Las propiedades físicas y mecánicas del Concreto Reforzado con Fibras (FRC) dependen de múltiples factores; La resistencia de la matriz de concreto, relación

agua-cemento, tipo de fibras, módulo de fibras, relación de aspecto de las fibras, resistencia de las fibras, características de unión de la superficie de las fibras, dosificación o contenido de fibra, orientación de las fibras, y efectos de tamaño de los agregados.

Para aplicaciones del FRC como en el caso de las cunetas apoyadas sobre el terreno y relleno seleccionado debidamente compactado, es significativo el mejoramiento de la respuesta post agrietamiento o después de la primera grieta y la capacidad de servicio a largo plazo de la estructura.

En otras palabras, mantiene su resistencia e integridad durante la vida de servicio del elemento para la función prevista en el diseño.

Las fibras se pueden adicionar al concreto, morteros y concreto lanzado, para la construcción de pisos industriales, sostenimiento de taludes y revestimiento de túneles.

Claramente las fibras no causan incrementos significativos del módulo de rotura. La respuesta elástica de materiales frágiles a esfuerzos de tensión es una deformación inicial, seguida de micro fracturamiento y finalmente la falla. Cuando se introducen las fibras en el concreto, se modifican las propiedades post - elásticas.

Los beneficios significativos del uso de las fibras en el concreto son los siguientes:

- Ductilidad: Incremento de la capacidad de absorber energía y redistribuir esfuerzos en la masa de FRC. Esta propiedad de absorción de energía provee al concreto una mayor capacidad de carga y corresponde al área debajo de la curva carga – deflexión después del punto de la primera ruptura (módulo).
- Resistencia a la Fatiga: Incremento del número de repeticiones de carga que soporta el elemento, entre 1.2 a 2.0 veces respecto al concreto simple.
- Resistencia al Cortante: Incremento de la resistencia al esfuerzo cortante que permite reemplazar parrillas en la masa de FRC, pasadores y anclajes en juntas.
- Resistencia al Impacto: Incremento la resistencia al impacto de 15 a 100 veces más que el concreto simple.

Las fibras para refuerzo del concreto están disponibles en diferentes tamaños y formas, y tipos de materiales. Existen diversos tipos de fibras:

- Fibras de acero (Steel fiber reinforced concrete - SFRC): Son fibras metálicas cortas que mejoran las propiedades mecánicas del compuesto FRC (compresión, tensión, cortante, torsión y flexión), ante impacto, fatiga y durabilidad. Son las fibras que proveen mayores propiedades post pico gracias a su resistencia al arrancamiento de la matriz.

Se emplean en concreto lanzado para aplicaciones de capas delgadas, especialmente en la estabilización para el revestimiento de túneles.

Los tipos de fibras de acero definidos por ASTM A820 son

- Tipo I: Alambre trefilado en frío
 - Tipo II; Hoja cortada
 - Tipo III: Extraído en fundido
 - Tipo IV: Corte de laminación
 - Tipo V: Alambre estirado en frío modificado
- Fibras de vidrio (Glass fiber reinforced concrete - GFRC): Son fibras ligeras no corrosivas que hace al concreto homogéneo, mejores propiedades mecánicas e inhiben movimiento de humedad, durante y después de su colocación.

Mejoran la resistencia a la tracción y flexión, remplazando refuerzos de acero en algunos elementos no estructurales, y disminuyen el agrietamiento del concreto por contracciones plásticas que ocurren generalmente en superficies horizontales debido a la evaporación rápida del agua de la superficie del concreto.

Las fibras de vidrio se adicionan al concreto en spray en polvo o pre mezclado. Ofrecen gran facilidad de trabajo y manejabilidad.

- Fibras sintéticas (Synthetic fiber reinforced concrete - SNFRC): Las fibras sintéticas ofrecen control de agrietamiento durante el asentamiento plástico del concreto, asegurando la tenacidad acorde con las necesidades del diseño estructural.

Existen diversos tipos de fibras sintéticas; Acrílicas, aramidas, carbono, nylon, poliéster, polietileno, polipropileno y otras derivadas de polímeros orgánicos.

- Fibras naturales (Natural fiber reinforced concrete - NFRC): Materiales cuyos diámetros oscilan entre 0.5 y 0.2 mm (coco, madera, yute, caña de azul, bambú o hilo de sisal), que se incorporan al mortero o concreto. Tales fibras naturales estaban sujetas al ataque químico de los cristales alcalinos producidos en el proceso de hidratación del cemento.

Se propone usar dos tipos de fibras cuyo efecto combinado y complementario mejoran el comportamiento del FRC fresco (antes de 24 horas) y endurecido:

- Microfibra TOC FIBRA 500 o equivalente en dosificación de 0.7 kg/m³. Son fibras sintéticas de refuerzo secundario de polipropileno fibrilado.

Las ventajas de las microfibras sintéticas para refuerzo de FRC son la prevención de los efectos de la retracción plástica al aumentar la resistencia al movimiento por contracción térmica y de secado, así como al minimizar el ancho de longitud de las grietas que se presentan en estado endurecido.

De acuerdo con el tamaño del agregado del concreto se recomienda la longitud de la microfibra; Tamaño del agregado hasta 1" longitud de la fibra de ¾" (19 mm) y tamaño del agregado mayor a 1" longitud de la fibra de 1 ½" (38 mm).

- Macrofibra TUF-STRAND SF en dosificación de 1.9 kg/m^3 . Son macrofibras sintéticas estructurales producto de mezcla de polipropileno y polietileno.

Están especificadas para proveer una resistencia a la tensión equivalente a la de los refuerzos convencionales. Son reconocidas por ACI 360 R-06 y SDI / ANSI.CI.O como alternativas al reforzamiento con malla electrosoldada.

Las ventajas de las macrofibras sintéticas para refuerzo de FRC son proveer refuerzo estructural multidireccional, incremento de resistencia mecánica y mitigar consecuencias por retracción plástica y por temperatura mediante la reducción de grietas en estado plástico y endurecido, reduce la permeabilidad y aumenta la durabilidad.

Las microfibras y macrofibras cumplen norma ASTM C-1116, para el tipo III (Synthetic Fiber – Reinforced Concrete o Shotcrete) y criterios ACI 360 R-06 Capítulo 10.

Desde el punto de vista de producción y constructivo, las microfibras y macrofibras pueden ser añadidas en las plantas mezcladoras de concreto o directamente en el sitio de trabajo, reducir la segregación y no requiere cambios de la mezcla.

La *microfibra* TOC FIBRA 500 se adiciona a la mezcla de concreto, junto con los agregados cuando se produce en planta de mezclado o al concreto húmedo.

En el primer caso basta con el tiempo de mezcla acostumbrado de la preparación del concreto; Si se agrega al concreto húmedo, es necesario mezclar entre 3 y 5 minutos adicionales.

La *macrofibra* TUF-STRAND SF se adiciona a la mezcla de concreto o en cualquier momento antes de la colocación. Se debe garantizar un asentamiento mínimo del concreto de 80 mm antes de adicionar la macrofibra.

Una vez adicionadas las macrofibras al concreto, se debe mezclar entre 3 a 5 minutos a la máxima velocidad para asegurar la completa dispersión y homogeneización de las fibras en la mezcla.

El uso de fibras puede causar una pérdida aparente del asentamiento del concreto. Para mantener la trabajabilidad deseada puede ser necesario usar aditivos reductores y/o plastificantes (aplicar en forma separada a las fibras).

Para la fase de ejecución se debe revisar y aprobar el equipo y el método para adicionar las fibras a la mezcla de concreto en volúmenes tales que se pueda controlar la dosificación, realizar una prueba antes de la primera aplicación, verificando que las fibras no se aglomeren o se sedimenten y cuidar de no sobre mezclar para que no se formen bolsas.

La aplicación de las *microfibras* y *macrofibras* en el concreto de las cunetas se asimila a losas apoyadas en el terreno, pero esto no implica que obedezca al diseño de un pavimento rígido sino a elementos de soporte de carga.

Las referencias en el presente documento fueron:

- *Report on Fiber Reinforced Concrete ACI 544.1R-96 (American Concrete Institute, 2002)*
- *Report on the physical properties and durability of fiber-reinforced concrete. ACI-544.5R-10 (American Concrete Institute, 2010).*

La elección del tipo de fibras de refuerzo depende de las características particulares del proyecto y los requisitos del concreto. Su uso constituye una alternativa a otras técnicas de refuerzo convencionales, como el uso de barras de refuerzo de acero.

El uso combinado o híbrido de microfibras y macrofibras de refuerzo en el concreto es una práctica común que plantea una estrategia que propende por un desempeño equilibrado del concreto, aprovechando las ventajas de ambos tipos de fibras con el fin de mejorar las propiedades mecánicas y de durabilidad del compuesto FRC.

Las *microfibras* son fibras muy delgadas que se mezclan en el concreto en pequeñas cantidades para controlar la fisuración por contracción y mejorar la durabilidad del concreto en términos de resistencia al agrietamiento, particularmente en etapas tempranas del fraguado, mientras que las *macrofibras* son fibras más grandes y resistentes que se adicionan en mayor proporción para mejorar la capacidad de carga, proveer mayor resistencia a la tracción, flexión e impacto, así como mejorar la durabilidad del concreto.

Los beneficios de usos combinado de *microfibras* y *macrofibras* son control de fisuración, incremento de la resistencia a la flexión y la durabilidad en aplicaciones de alta exigencia del concreto como el propuesto para las cunetas de la vía Troncal del Guavio.

El esquema propuesto proveer un refuerzo equivalente a la parrilla de acero y a la que se podría implementar con fibras de acero, perfectamente aplicable en losas de concreto como las cunetas sometidas a esfuerzos estructurales por circulación ocasional de vehículos sobre ellas (uso incluso para pavimentos rígidos), además de reducir la permeabilidad e incrementar la rugosidad y la durabilidad.

La colocación de parrillas de acero convencionales o mallas electro-soldadas es dispendiosa y de difícil control para su adecuado posicionamiento.

La justificación del incremento de la resistencia del concreto obedece a la exigencia del uso de las cunetas como berma – cunetas por el reducido ancho de la calzada, de manera que puedan soportar el paso de vehículos o parqueo.

3.4 Dimensionamiento de estructuras de contención

Se presenta el dimensionamiento general de los sistemas de contención de muros en voladizo y muros sobre caissons (Cuadro No. 8)

CUADRO No. 8 DIMENSIONAMIENTO GENERAL DE LOS SISTEMAS DE CONTENCIÓN

ID Ejecución		Abscisa DisGeo 2025		Longitud SC (m)	ODT			Características del Sistema de Contención						
Tramo	#	Inicial	Final		#	Abscisa	Dimensiones (m)	Costado	Tipo	Longitud	Altura	L individual alison	caisson interior	caisson exterior
2	2.1	K5+110.00	K5+141.50	31.5	38	K5+180.48	D=0.9	Derecho	MCC	31.5	4.0	10.0	1.6	1.8
		K5+110.00	K5+150.00					Izquierdo	MCV	40.0	2.55	-	-	-
	2.2	K6+063.00	K6+075.00	12.0	NVA 0	K6+055.00	D=0.9	Izquierdo	MCV	12.0	2.55	-	-	-
	2.3	K6+350.00	K6+370.00	20.0	45	K6+356.85	D=0.9	Izquierdo	MCV	20.0	2.55	-	-	-
	2.4	K6+790.00	K6+810.00	20.0	-	-	-	Izquierdo	MCV	20.0	2.55	-	-	-
	2.5	K6+875.00	K6+917.00	42.0	47A	K6+930.71	D=0.9	Izquierdo	MCC	42.0	4.0	10.0	1.6	1.8
		-	-					-	-	-	-	-	-	-
	2.6	K7+413.50	K7+421.50	8.0	49	K7+424.91	B=2.0 x H=1.5	Izquierdo	MCV	8.0	2.55	-	-	-
		-	-	-				-	-	-	-	-	-	-
		K7+426.30	K7+434.30	8.0				Izquierdo	MCV	8.0	2.55	-	-	-
	2.7	K7+576.50	K7+597.50	21.0	51	K7+611.79	B=2.0 x H=1.5	Izquierdo	MCC	21.0	4.0	7.0	1.6	1.8
		-	-					-	-	-	-	-	-	-
		-	-					-	-	-	-	-	-	-
	2.8	K7+784.63	K7+791.63	7.0	BOX-6 (ODT-53)	K7+793.72	B=2.0 x H=1.5	Izquierdo	MCC	7.0	4.0	7.0	1.6	1.8
		-	-					-	-	-	-	-	-	-
		K7+794.50	K7+805.00	10.5				Izquierdo	MCC	10.5	4.0	7.0	1.6	1.8
	2.9	-	-	-	54	K7+916.72	D=0.9	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	NVA 3	K7+950.00	D=0.9	-	-	-	-	-	-	-
		K7+963.67	K7+967.67	4.0	BOX-7 (ODT-55)	K7+967.92	B=2.0 x H=1.5	Izquierdo	MCV	4.0	2.55	-	-	-
		-	-	-				-	-	-	-	-	-	-
	2.10	K7+970.13	K7+974.13	4.0	NVA 4	K8+030.00	D=0.9	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-				-	-	-	-	-	-	-
		K8+121.50	K8+125.50	4.0				Izquierdo	MCV	4.0	2.55	-	-	-
	2.11	K8+126.20	K8+130.20	56.0	56	K8+125.33	D=0.9	-	-	-	-	-	-	-
		K8+398.00	K8+454.00					Derecho	MCV	56.0	2.55	-	-	-
		-	-					-	-	-	-	-	-	-
		-	-					Izquierdo	MCV	8.0	2.55	-	-	-
	2.19	-	-	-	75	K11+556.79	D=0.9	-	-	-	-	-	-	-
3	3.12	K11+618.70	K11+646.70	28.0	-	-	-	Izquierdo	MCC	28.0	3.0	7.0	1.6	1.8
5	5.1	K26+835.00	K26+863.00	28.0	153	K26+785.48	D=0.9	Izquierdo	MCV	28.0	2.55	-	-	-
4	4.1	K28+596.50	K28+600.50	4.0	BOX-2	K28+597.53	B=2.0 x H=2.0	Derecho	MCV	-	-	-	-	-
		K28+603.20	K28+607.20	4.0				-	-	4.0	3.00	-	-	-
		-	-	-				-	-	-	-	-	-	-
	4.2	K29+097.90	K29+149.90	52.0	159	K29+111.00	D=0.9	Derecho	MCV	52.0	2.55	-	-	-
		-	-					-	-	-	-	-	-	-
	4.3	K29+929.50	K29+943.50	14.0	167	K29+979.09	D=0.9	Derecho	MCC	14.0	3.0	7.0	1.6	1.8
		K29+966.00	K29+997.50	31.5	BOX-4 (ODT-168)	K30+025.42	B=3.0 x H=1.5	Derecho	MCC	31.5	3.0	10.0	1.6	1.8
		K30+024.55	K30+056.05	31.5				Izquierdo	MCC	31.5	3.0	7.0	1.6	1.8
		-	-	-	169	K30+103.10	-	-	-	-	-	-	-	-
6	6.1	K45+091.00	K45+117.00	26.0	ODT-NN15	K45+108.00	B=1.5 x H=1.5	Izquierdo	MCC	21.0	6.2	15.0	1.4	1.7

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2026)

Se proponen estructuras de contención en voladizo de altura 2.55 m (Tipo 1) y de altura 3.0 m (Tipo 2), sin contar la altura de la llave de acción pasiva. Se modula en planta en tramos de 4.0 m de longitud, lo que permite su ajuste a la rasante.

El diseño estructural del Muro en Voladizo Tipo 1 de 2.55 m de altura se presenta en el Anexo No. 6 (Figura No. 14).

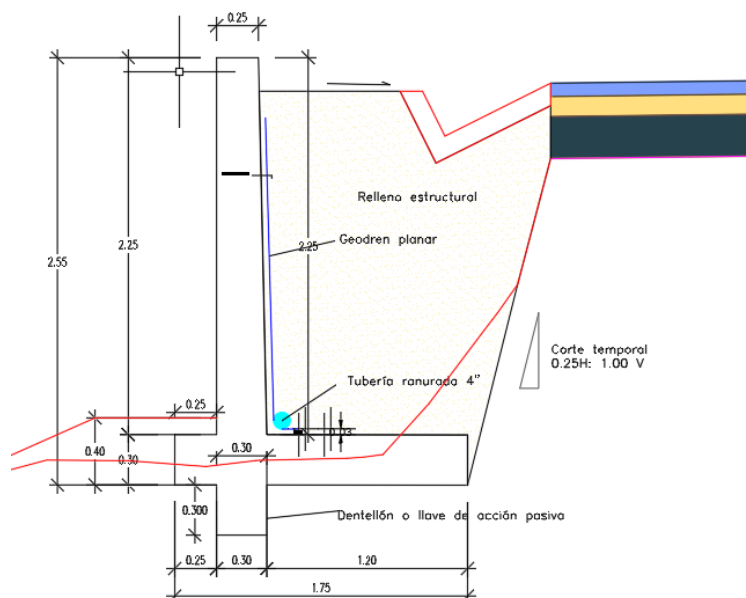


FIGURA NO. 14 MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO TIPO 1 H = 2.55 M

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

El diseño estructural del Muro en Voladizo Tipo 2 de 3.00 m de altura se presenta en el Anexo No. 7 (Figura No. 15).

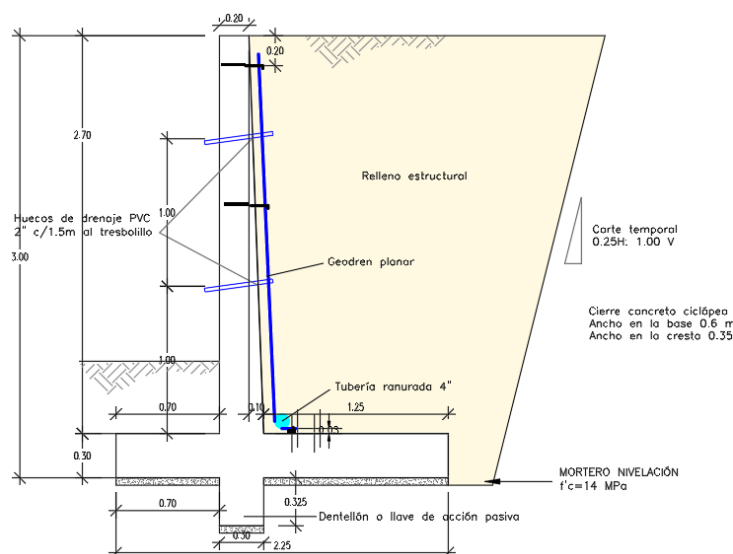


FIGURA NO. 15 MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO TIPO 2 H = 3.00 M

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2026)

El diseño estructural del *Muro sobre Caissons Tipo 1* de 4.0 m de altura de muro y caissons de 7.0 m de longitud y 1.6 m de diámetro interno, y el *Muro sobre Caissons Tipo 2* de 3.0 m de altura de muro y caissons de 10.0 m de longitud y 1.6 m de diámetro interno. Se proponen módulos de 2 y 3 caissons con separaciones entre centros 3.5 m. Ver Anexo No. 4 (Figura No. 16).

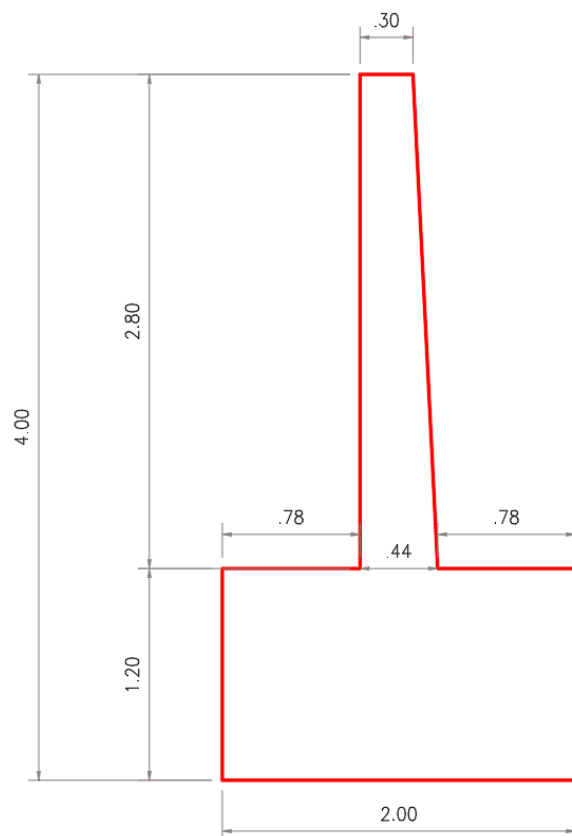


FIGURA NO. 16 MURO DE CONTENCIÓN SOBRE CAISSONS – PERFIL MURO H = 4.00 M

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

Se presenta vista en planta del arreglo de tres (3) caissons bajo la viga del muro en la Figura No. 17.

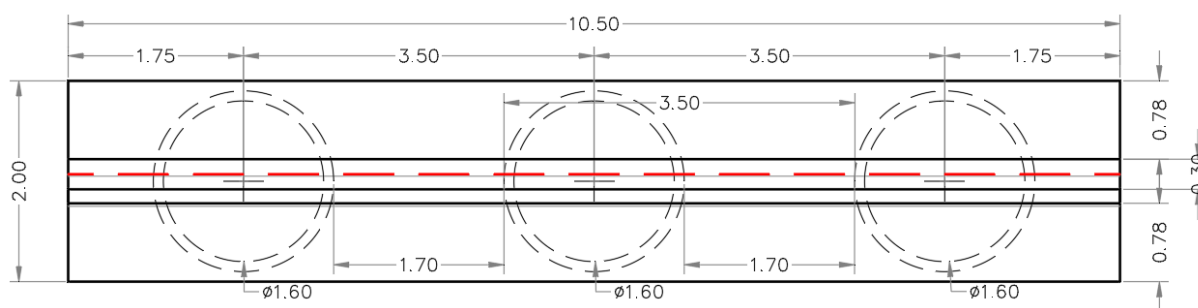


FIGURA NO. 17 MURO DE CONTENCIÓN SOBRE CAISSONS – PLANTA MURO Y CAISSONS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

Se presenta vista en perfil de los caissons para longitudes 7.0 (Tipo 1) y 10.0 m (Tipo 2).
 Ver Figura No. 18.

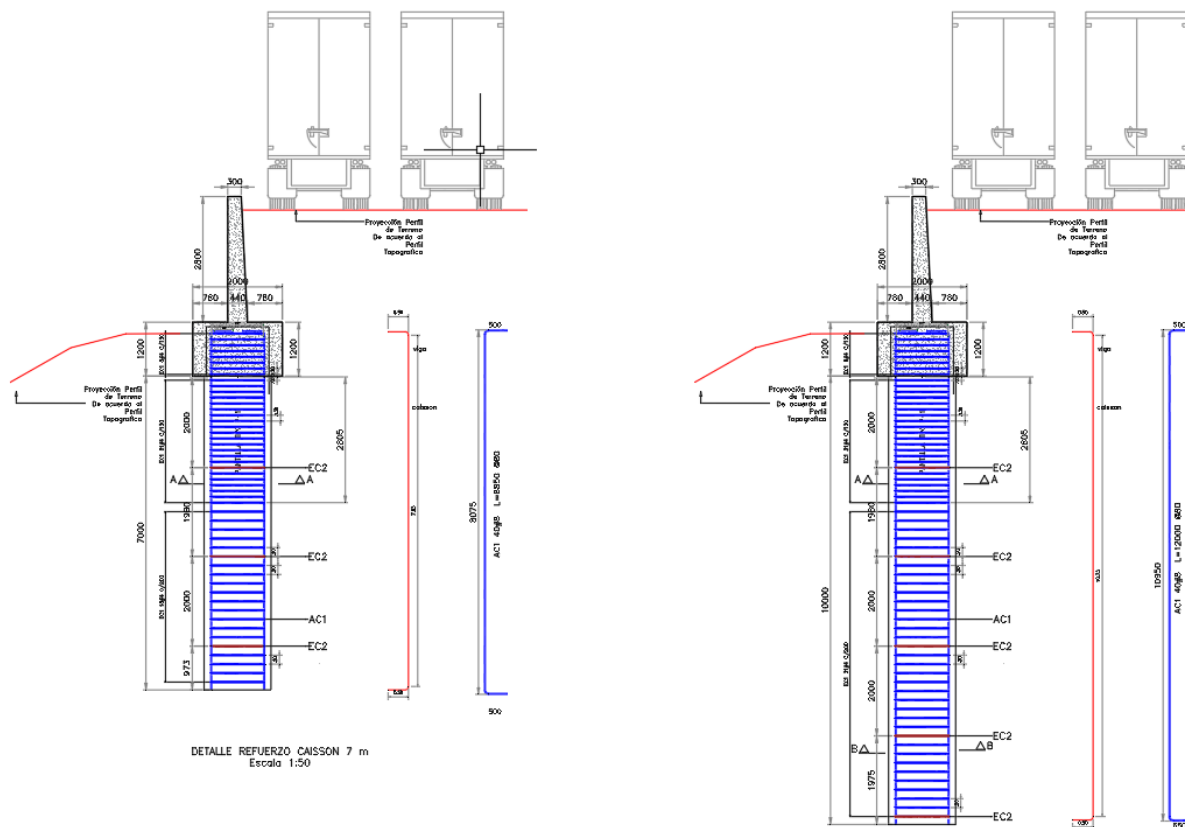


FIGURA NO. 18 MURO DE CONTENCIÓN SOBRE CAISSONS – PERFIL CAISSONS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (DP&I, 2025)

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

El *Estudio y Diseño de Estructuras* se realizó de acuerdo con los lineamientos de la *Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP-14 (AIS, 2014)*.

Los modelos de análisis fueron insumos del *Memorando 1305 Ajuste al Diseño Geométrico*, *Memorando 1304 Ajuste al Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación*, *Memorando 1307 Estudio de Geología para Ingeniería y Geotecnia*, el *Memorando 1308 Estudios de Suelos para Diseño de Fundaciones* y el *Memorando 1309 Estudio de Estabilidad y Estabilización de Taludes*.

4.2 Recomendaciones

Por tratarse de una obra hidráulica enterrada (en contacto con agua y con el suelo) y por criterios de durabilidad ambiental (NORMA ICONTEC 5551 DURABILIDAD DEL CONCRETO), se recomienda concreto estructural de 28 MPa de resistencia a la compresión a los 28 días y acero con límite de fluencia de 420 MPa.

Las bermas cunetas se recomienda sean reforzadas con fibra con las especificaciones del contrato anteriores que dieron buenos resultados. En los accesos a predios se recomienda reforzar las cunetas convencionalmente con acero.

4.3 Advertencia

Las conclusiones del presente *Memorando* se fundamentan en los lineamientos del CCP 14, las condiciones sísmicas del sitio del proyecto y las características geotécnica del suelo de fundación.

De encontrarse condiciones diferentes a las aquí planteadas o introducir cambios al proyecto, se debe informar al Especialista de DP&I para evaluar las modificaciones que sean necesarias.



CONSORCIO VIAL
GUASCA - UBALA

CONSORCIO VIAL GUASCA - UBALA
NIT: 901.980.619-0

ENSAYOS DE LABORATORIO

 OSCAR FERNANDO AREVALO PERALTA MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS	COMUNICACIÓN EXTERNA	Código: GC-F-008
		Versión: 01
		Fecha: 14-04-2023
		Página: 1 de 4

NIT. 7.690.239-8

OFA 229-23

Pitalito, 12 de octubre de 2023.

Señores
CONSORCIO VIAL GUAVIO
 Contratante del servicio

Asunto: Código de obra MSPC OFA 004-23 “Mejoramiento y rehabilitación de la troncal al Guavio, departamento de Cundinamarca.”

Cordial saludo.

Mediante la presente adjunto:

- Informe de los ensayos de compresión del concreto de 4000psi con adición de aditivos plastificante, retardante y de fibra sintética de los proveedores Toxement y Abacol versión 13 y 15 con los siguientes resultados:

- **Ensayos de compresión simple: Agregados Planta Conalgor, cemento Alion ART y Fibras sintéticas macro y microfibras de Toxement:**

- Se realizaron pruebas en el laboratorio según diseño de 4000psi con los aditivos anteriormente mencionados y con adición de macro y micro fibras de la línea Toxement, se realizaron las pruebas el día 4 de septiembre correspondiente a los especímenes tipo cilindro de código D1 y D3. Se realizaron pruebas de compresión simple a 1, 3, 7 y 14 días con una tendencia a la resistencia marcada sobre la línea inferior de lo mínimo requerido en porcentajes según la edad del cilindro, se observa una linealidad de resistencia de 7 a 14 días.

Nota: Durante el proceso de elaboración de los especímenes cilíndricos para la prueba de compresión se observó una variabilidad en la relación agua cemento ya que las fibras sintéticas afectan ostensiblemente los asentamientos porque absorben bastante agua, a raíz de eso los cilindros de código D3, se realizaron con un 10% menos de fibra sintética con respecto a la ficha técnica de diseño de Toxement y saturando la fibra antes de elaborar

 OSCAR FERNANDO AREVALO PERALTA MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS	COMUNICACIÓN EXTERNA	Código: GC-F-008
		Versión: 01
		Fecha: 14-04-2023
		Página: 2 de 4

NIT. 7.690.239-8

el concreto, esta prueba realizada dio un mejor resultado como se puede observar en los informes anexos.

- **Ensayos de compresión simple: Agregados Planta Conalgor, cemento Alion ART y Fibras sintéticas Macro de Marca Abacol Versión 13 con 5Kl/m³ y Versión 13 con 6.3Kl/m³ :**
 - Se realizaron pruebas con la macro fibra de Marca Abacol los días 20 y 21 de septiembre correspondiente a los especímenes tipo cilindro de código D5 y D6. Se realizaron pruebas de compresión simple a 1, 3, 7 y 14 días, como se puede observar en el cilindro de código D5, subrayado con amarillo, la versión 13 con el uso de 5Kl/m³ de esta fibra sintética arroja una resistencia mas progresiva con respecto a los porcentajes esperados a diferencia del cilindro D6 que corresponde a 6.3Kl/m³ que presenta una linealidad en la resistencia de 7 y 14 días estando por debajo de los porcentajes esperados.
- **Ensayos de compresión simple: Agregados Planta Conalgor, cemento Alion ART y Fibras sintéticas Macro de Marca Abacol Versión 15 con 5Kl/m³ y Versión 15 con 6.3Kl/m³ :**
 - Se realizaron pruebas con la macro fibra de Marca Abacol los días 23 y 26 de septiembre correspondiente a los especímenes tipo cilindro de código D7 y D8. Se realizaron pruebas de compresión simple a 1, 3, 7 y 14 días, como se puede observar en los registros anexos la versión 15 con 5Kl/m³ presenta unas características de compresión acelerada a los 7 días, sin embargo, a los 14 días la tendencia de la resistencia es lineal estando por debajo de los porcentajes esperados según diseño, la versión 15 con 6.3Kl/m³ presenta una curva acelerada optima hasta los 4 días, la resistencia a los 7 y 14 días presenta una tendencia lineal de la curva de crecimiento de la compresión estando por debajo de los límites de los porcentajes esperados para cada edad de los cilindros.
- **Ensayos de compresión simple: Agregados Planta Conalgor, cemento Alion ART:**
 - Los especímenes tipo cilindro de código D4, son pruebas realizadas sin adición de aditivos ni fibras sintéticas los cuales presentan una curva normalizada de resistencia con respecto a los porcentajes esperados con el diseño.

 OSCAR FERNANDO AREVALO PERALTA MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS	COMUNICACIÓN EXTERNA	Código: GC-F-008
		Versión: 01
		Fecha: 14-04-2023
		Página: 3 de 4

NIT. 7.690.239-8

- **Ensayos de compresión simple: Agregados Planta Conalgor, cemento Alion ART:**

- Los especímenes tipo cilindro de código D9, son pruebas realizadas sin adición de fibras sintéticas los cuales presentan una curva normalizada de resistencia con respecto a los porcentajes esperados con el diseño.

Concepto técnico: Observando los resultados en los cuadros de Excel de los ensayos de compresión se puede conceptuar de que la compresión a 4000psi presenta resultados óptimos de resistencia utilizando el diseño 5 con Macro Abacol Versión 13 con 5Kl/m³.

- Informe de los ensayos de flexión del concreto de MR35 con adición de aditivos plastificante, retardante y de fibra sintética de los proveedores SIKA, Toxement y Abacol versión 13 y 15 con los siguientes resultados:

- **Ensayos de flexión al concreto: Agregados Planta Conalgor, cemento Alion ART, y Fibras sintéticas macro y microfibras de Toxement y SIKA:**

- Se realizaron pruebas en el laboratorio según diseño de MR35 con los aditivos anteriormente mencionados y con adición de macro y micro fibras de la línea Toxement y SIKA, se realizaron las pruebas de los días 9 al 13 de septiembre correspondiente a los especímenes tipo viga de códigos V1, V2 y V3. Se realizaron pruebas de flexión al concreto a 3, 7, 14 y 28 días evidenciando un comportamiento optimo hasta los 7 días, pero entro los 7 y 28 días se observa una linealidad en la curva de deflexión van por debajo de lo mínimo requerido para un MR35 que admite hasta el 90% del MR de diseño.

- **Ensayos de flexión al concreto: Agregados Planta Conalgor, cemento Alion ART, y Fibras sintéticas Macro de Marca Abacol Versión 13 con 5Kl/m³ , Versión 13 con 6.3Kl/m³ Y Versión 15 con 5Kl/m³, Versión 15 con 6.3Kl/m³:**

- Se realizaron pruebas con la macro fibra de Marca Abacol los días del 20 al 28 de septiembre correspondiente a los especímenes tipo viga de códigos V4, V5, V6 y V7. Se realizaron pruebas de flexión al concreto a 3, 7, 14 y 28 días, evidenciando que para este caso el uso de las fibras Marca Abacol presenta un buen comportamiento de la curva de deflexión para un MR35 a las distintas edades proyectadas.

 OSCAR FERNANDO AREVALO PERALTA MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS	COMUNICACIÓN EXTERNA	Código: GC-F-008
		Versión: 01
		Fecha: 14-04-2023
		Página: 4 de 4

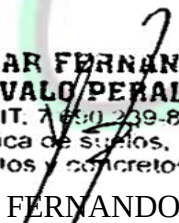
NIT. 7.690.239-8

- **Ensayos de compresión simple: Agregados Planta Conalgor, cemento Alion ART:**

- Los especímenes tipo viga de código V8, son pruebas realizadas sin adición de fibras sintéticas los cuales presentan una curva normalizada de deflexión con respecto a los porcentajes esperados con el diseño.

Concepto técnico: En los especímenes tipo viga de código V4, la macro fibra Marca Abacol Versión 13 con 5Kl/m³ presenta unos resultados a 14 días por encima del 100% del MR de diseño (MR35), lo que significa que es con el uso de esta fibra sintética Versión 13 ganamos tiempo de fraguado y se puede habilitar el tráfico en menos tiempo sobre las zonas construidas, logrando así un mayor rendimiento y eficiencia en el desarrollo de los trabajos de campo.

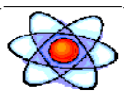
Atentamente



OSCAR FERNANDO AREVALO PERALTA
 NIT. 7.690.239-8
 Mecánica de Suelos,
 Pavimentos y Concretos

ING. OSCAR FERNANDO AREVALO
 GESTOR DE CALIDAD
 ISO/IEC 17025:2005

Elaboró: Jhon Fredy Sánchez Ospitia – Jefe de laboratorio.



OSCAR FERNANDO AREVALO PERALTA
MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE CILINDROS DE CONCRETO

CÓDIGO:	OFA CSC-14
VERSIÓN:	4
FECHA:	15-jul.-15

OBRA: MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA TRONCAL AL GUAVIO, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.

EMPRESA: CONSORCIO VIAL GUAVIO

AGREGADOS: CEMENTO ALION ESTRUCTURAL - ARENA Y GRAVA 3/4 PLANTA LA NUEVA

FECHA: 28-sep-23

NORMA: ART. 630-13 E- 410 INVIAS / NTC 673

REMISIÓN: OFA 229-23 No. HOJAS: 1 de 3

															PSI	Kg/cm²	MR									
CILINDRO No.	ELEMENTO FUNDIDO	ABSCISA ELEMENTO	FECHA FUNDIDA	EDAD				FECHA ROTURA	DIAMETRO ESPECIMEN pulg	ALTURA ESPECIMEN pulg	AREA ESPECIMEN pulg²	PESO CILINDRO g	DENSIDAD kg/cm³	CARGA APLICADA KN	RESISTENCIA OBTENIDA Mpa	RESISTENCIA PSI	RESISTENCIA Kg/cm²	MR ENSAYO DEFLEXIÓN (K2.47) (MR)	% OBTENIDA	RESISTENCIA % ESPERADO	PROMEDIO RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA ESPECIFICADA Mpa	SLUMP	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES	
				1	3	7	14																			
D1	DISEÑO 1	CON ADITIVOS Y FIBRAS TOXEMENT	4-sep-23	X				5-sep-23	3.93	7.87	12.15	3659	2.33	35.0	4.4	647	45.3	16.6	15.9	15	4.4	28	6"	4	CEMENTO=3413 g	
D1			4-sep-23		X			7-sep-23	3.93	7.87	12.15	3665	2.33	125.4	15.9	2319	162.3	31.3	56.9	40	15.9	28	6"	4	ARENA=12498 g	
D1			4-sep-23			X		11-sep-23	3.93	7.87	12.15	3701	2.36	176.4	22.4	3263	228.4	37.2	80.0	70	22.4	28	6"	3	GRAVA=7579 gr	
D1			4-sep-23				X	18-sep-23	3.93	7.87	12.15	3659	2.33	203.4	25.8	3762	263.3	39.9	92.2	90	25.8	28	6"	4	AGUA=2127 gr MACRO=19.8,MICRO=6.6	
D2	DISEÑO 2	SIN ADITIVOS	4-sep-23	X				5-sep-23	3.93	7.87	12.15	3644	2.32	36.6	4.6	677	47.4	16.9	16.6	15	4.6	28	6"	4	CEMENTO=3413 g	
D2			4-sep-23		X			7-sep-23	3.93	7.87	12.15	3650	2.32	94.1	11.9	1740	121.8	27.2	42.7	40	11.9	28	6"	4	ARENA=12498 g	
D2			4-sep-23			X		11-sep-23	3.93	7.87	12.15	3635	2.31	146.0	18.5	2700	189.0	33.8	66.2	70	18.5	28	6"	2	GRAVA=7579 gr	
D2			4-sep-23				X	18-sep-23	3.93	7.87	12.15	3743	2.38	181.2	23.0	3351	234.6	37.7	82.2	90	23.0	28	6"	3	AGUA=2127 gr MACRO=19.8,MICRO=6.6	
D3	DISEÑO 3	10% MENOS DE FIBRA SINTETICA FIBRA SATURADA	4-sep-23	X				5-sep-23	3.93	7.87	12.15	3704	2.36	43.0	5.5	795	55.7	18.4	19.5	15	5.5	28	6"	4	CEMENTO=3413 g	
D3			4-sep-23		X			7-sep-23	3.93	7.87	12.15	3735	2.38	142.2	18.1	2630	184.1	33.4	64.5	40	18.1	28	6"	4	ARENA=12498 g	
D3			4-sep-23			X		11-sep-23	3.93	7.87	12.15	3725	2.37	201.4	25.6	3725	260.7	39.7	91.3	70	25.6	28	6"	3	GRAVA=7579 gr	
D3			4-sep-23				X	18-sep-23	3.93	7.87	12.15	3701	2.36	249.2	31.6	4609	322.6	44.2	113.0	90	31.6	28	6"	2	AGUA=2127 gr MACRO=15.2,MICRO=4.4	
D4	DISEÑO 4	SIN FIBRA SINTETICA NI ADITIVOS	4-sep-23	X				5-sep-23	3.93	7.91	12.15	3695	2.34	36.9	4.7	682	47.8	17.0	16.7	15	4.7	28	6"	4	CEMENTO=3413 g	
D4			4-sep-23		X			7-sep-23	3.93	7.87	12.15	3714	2.36	108.6	13.8	2009	140.6	29.2	49.2	40	13.8	28	6"	4	ARENA=12498 g	
D4			4-sep-23			X		11-sep-23	3.93	7.87	12.15	3705	2.36	165.5	21.0	3061	214.3	36.0	75.0	70	21.0	28	6"	3	GRAVA=7579 gr	
D4			4-sep-23				X	18-sep-23	3.93	7.87	12.15	3743	2.38	206.0	26.2	3810	266.7	40.2	93.4	90	26.2	28	6"	4	AGUA=2127 gr	

OBSERVACIONES

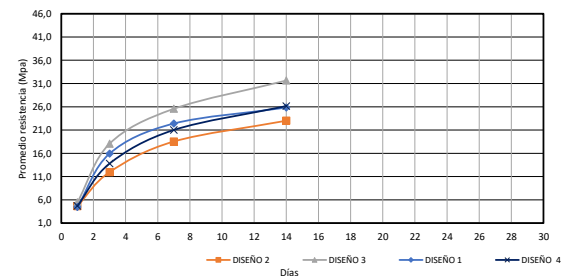
RESISTENCIA % ESPERADA (3 DÍAS 40% - 7 DÍAS 70% - 14 DÍAS 90% - 28 DÍAS 100%) según norma técnica 500/630-13 (INVIAS-13 / NTC 321)

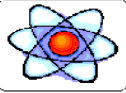
Las muestras de concretos de nomenclatura M-# pertenecen al código interno del laboratorio para la identificación de las muestras.

INFORME DE MUESTRAS TOMADAS IN SITU.



OSCAR FERNANDO AREVALO PERALTA
NIT. 17.199.8
Mecánica de Suelos,
Pavimentos y Concretos
Oscar Fernando Arevalo Peralta
Jefe de Laboratorio





OSCAR FERNANDO AREVALO PERALTA
MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE CILINDROS DE CONCRETO

CÓDIGO:	OFA CSC-14
VERSIÓN:	4
FECHA:	15-jul.-15

OBRA: MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA TRONCAL AL GUAVIO, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.

FECHA: 28-sep-23

EMPRESA: CONSORCIO VIAL GUAVIO

NORMA: ART. 630-13 E- 410 INVIAS / NTC 673

AGREGADOS: CEMENTO ALION ESTRUCTURAL - ARENA Y GRAVA 3/4 PLANTA LA NUEVA

REMISIÓN: OFA 229-23 No. HOJAS: 2 de 3

CILINDRO No.	ELEMENTO FUNDIDO	ABSCISA ELEMENTO	FECHA FUNDIDA	EDAD				FECHA ROTURA	DIAMETRO ESPECIMEN pulg	ALTURA ESPECIMEN pulg	AREA ESPECIMEN pulg²	PESO CILINDRO g	DENSIDAD kg/cm³	CARGA APLICADA KN	RESISTENCIA OBTENIDA Mpa	PSI	Kg/cm²	MR	% OBTENIDA	RESISTENCIA % ESPERADO	PROMEDIO RESISTENCIA Mpa	RESISTENCIA ESPECIFICADA Mpa	SLUMP	TIPO DE FALLA	OBSERVACIONES
				1	3	7	14									RESISTENCIA PSI	RESISTENCIA Kg/cm²	MR ENSAYO DEFLEXION (K2.47) (MR)							
D5	DISEÑO 5 MACRO ABACOL VERSION 13 5kl/m³		20-sep-23	X				21-sep-23	3.93	7.87	12.15	3770	2.40	70.0	8.9	1295	90.6	23.4	31.7	15	8.9	28	6"	4	CEMENTO=3413 g
D5			20-sep-23		X			23-sep-23	3.93	7.87	12.15	3665	2.33	157.0	19.9	2904	203.3	35.1	71.2	40	19.9	28	6"	4	ARENA=12498 g
D5			20-sep-23			X		27-sep-23	3.93	7.87	12.15	3701	2.36	177.4	22.5	3281	229.7	37.3	80.4	70	22.5	28	6"	3	GRAVA=7579 gr
D5			20-sep-23				X	4-oct-23	3.93	7.87	12.15	3659	2.33	211.6	26.9	3914	273.9	40.7	95.9	90	26.9	28	6"	4	AGUA=2127 gr
																									MACRO=309.5gr
D6	DISEÑO 6 MACRO ABACOL VERSION 13 6.3kl/m³		21-sep-23	X				22-sep-23	3.93	7.87	12.15	3644	2.32	60.0	7.6	1110	77.7	21.7	27.2	15	7.6	28	6"	4	CEMENTO=3413 g
D6			21-sep-23		X			24-sep-23	3.93	7.87	12.15	3650	2.32	117.6	14.9	2175	152.3	30.4	53.3	40	14.9	28	6"	4	ARENA=12498 g
D6			21-sep-23			X		28-sep-23	3.93	7.87	12.15	3635	2.31	139.6	17.7	2582	180.7	33.1	63.3	70	17.7	28	6"	2	GRAVA=7579 gr
D6			21-sep-23				X	5-oct-23	3.93	7.91	12.15	3648	2.31	188.0	23.9	3477	243.4	38.4	85.2	90	23.9	28	6"	3	AGUA=2127 gr
																									MACRO=390.6gr
D7	DISEÑO 7 MACRO ABACOL VERSION 15 5kl/m³		23-sep-23	X				24-sep-23	3.93	7.87	12.15	3704	2.36	81.1	10.3	1500	105.0	25.2	36.8	15	10.3	28	6"	4	CEMENTO=3413 g
D7			23-sep-23		X			26-sep-23	3.93	7.87	12.15	3735	2.38	121.0	15.4	2238	156.7	30.8	54.9	40	15.4	28	6"	4	ARENA=12498 g
D7			23-sep-23			X		30-sep-23	3.93	7.87	12.15	3725	2.37	181.8	23.1	3362	235.4	37.7	82.4	70	23.1	28	6"	3	GRAVA=7579 gr
D7			23-sep-23				X	7-oct-23	3.93	7.87	12.15	3752	2.39	196.2	24.9	3629	254.0	39.2	89.0	90	24.9	28	6"	2	AGUA=2127 gr
																									MACRO=309.5gr
D8	DISEÑO 8 MACRO ABACOL VERSION 15 6.3kl/m³		26-sep-23	X				27-sep-23	3.93	7.91	12.15	3695	2.34	66.3	8.4	1226	85.8	22.8	30.1	15	8.4	28	6"	4	CEMENTO=3413 g
D8			26-sep-23		X			29-sep-23	3.93	7.87	12.15	3682	2.34	136.6	17.3	2526	176.9	32.7	61.9	40	17.3	28	6"	4	ARENA=12498 g
D8			26-sep-23			X		3-oct-23	3.93	7.87	12.15	3705	2.36	137.0	17.4	2534	177.4	32.8	62.1	70	17.4	28	6"	3	GRAVA=7579 gr
D8			26-sep-23				X	10-oct-23	3.93	7.91	12.15	3702	2.35	187.6	23.8	3470	242.9	38.3	85.1	90	23.8	28	6"	2	AGUA=2127 gr
																									MACRO=309.5gr

OBSERVACIONES

RESISTENCIA % ESPERADA (3 DÍAS 40% - 7 DÍAS 70% - 14 DÍAS 90% - 28 DÍAS 100%) según norma técnica 500/630-13 (INVIAS-13 / NTC 321)

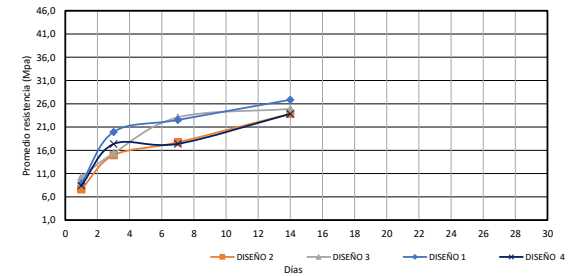
Las muestras de concretos de nomenclatura M-# pertenecen al código interno del laboratorio para la identificación de las muestras.

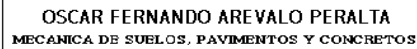
INFORME DE MUESTRAS TOMADAS IN SITU.



OSCAR FERNANDO AREVALO PERALTA
NIT. 7101239-8
Mecánica de Suelos,
Pavimentos y Concretos

Oscar Fernando Arevalo Peralta
Jefe de Laboratorio





CÓDIGO:	OFA CSC-14
VERSIÓN:	4
FECHA:	15-jul.-15

FECHA: 28-sep-23

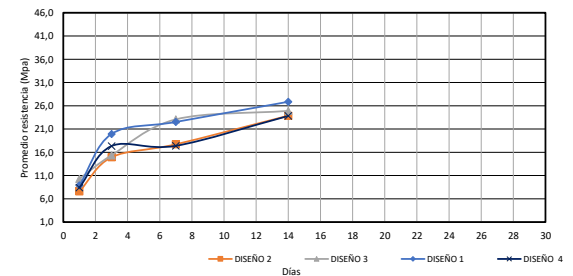
NORMA: ART. 630-13 E- 410 INVIAS / NTC 673

REMISIÓN: OFA 229-23 No. HOJAS: 3 de 3

OBSERVACIONES	<u>RESISTENCIA % ESPERADA (3 DÍAS 40% - 7 DÍAS 70% - 14 DÍAS 90% - 28 DÍAS 100%) según norma técnica 500/630-13 (INVIAS-13 / NTC 321)</u> <u>Las muestras de concretos de nomenclatura M-# pertenecen al código interno del laboratorio para la identificación de las muestras.</u> <u>INFORME DE MUESTRAS TOMADAS IN SITU.</u>
---------------	---



Oficina Calle 2 No. 2-59 Valvanera Cel. 3105570987 Pitalito - Huila / correo electrónico info.laboratorio@mecanicadesuelosofa.com





ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA DEFLEXIÓN AL CONCRETO SOBRE PAVIMENTOS HIDRAULICOS / ART. 500 E-414/415 INVIAS-13

Código:	CE-F-003		
Versión:	01		
Fecha:	1-sep-23		
Página:	1	de	1

OBRA: MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA TRONCAL AL GUAVIO, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

EMPRESA: CONSORCIO VIAL GUAVIO

MUESTRA: AGREGADOS PLANTA LA NUEVA - CEMENTO ALION ART

FECHA: 12 de septiembre de 2023

NORMA: ART. 500-630-13 INVIAS E-414-415 / NTC 673

REMISIÓN: OFA 229-23 No. HOJAS: 1 de 3

ESPECIMEN No.	ELEMENTO FUNDIDO	ABSCISA ELEMENTO	FECHA FUNDIDA	EDAD ESPECIMEN (días)					FECHA ROTURA	MEDICIÓN ESPECIMENES (cm)			LECTURA KN	Kgf (p)	MR OBTENIDA	% OBTENIDO	% MR ESPERADO	MR ESPECIFICADA	SLUMP	METODO	OBSERVACIONES
				3	7	14	28	Tesigo		Luz libre del tercio (L)	Ancho espécimen (b)	Altura promedio (d)									
V-1	DISEÑO DE CONCRETOS	PRUEBA No. 1	9-sep.-23	x					12-sep.-23	45,0	15,0	15,0	14,0	1428	19,0	54,4	40	35	6"	A	310.30 KG/m3 DE CEMENTO ALION ART 1113.19 KG/m3 ARENA PLANTA LA NUEVA / 682.28 KG/m3 DE GRAVA PLANTA LA NUEVA / 193.32 LITROS DE AGUA / 0.621 HG/m3 1.387 KG/m3TUF-STRAND SF 0.397 KG/m3 FIBERSTRAND
V-1		FIBRAS	9-sep.-23		X				16-sep.-23	45,0	15,0	15,0	19,5	1988	26,5	75,8	70	35	6"	A	
V-1		TOXEMEN	9-sep.-23			X			23-sep.-23	45,0	15,0	15,0	19,6	1999	26,6	76,1	>90	35	6"	A	
V-1		CON ADITIVOS	9-sep.-23				X		7-oct.-23	45,0	15,0	15,0	22,9	2335	31,1	89,0	>90	35	6"	A	
V-2	DISEÑO DE CONCRETOS	PRUEBA No. 2	10-sep.-23	x					13-sep.-23	45,0	15,0	15,0	15,0	1530	20,4	58,3	40	35	6"	A	310.30 KG/m3 DE CEMENTO ALION ART 1113.19 KG/m3 ARENA PLANTA LA NUEVA / 682.28 KG/m3 DE GRAVA PLANTA LA NUEVA / 193.32 LITROS DE AGUA / 0.621 HG/m3 1.387 KG/m3TUF-STRAND SF 0.397 KG/m3 FIBERSTRAND
V-2		FIBRAS	10-sep.-23		X				17-sep.-23	45,0	15,0	15,0	20,4	2080	27,7	79,2	70	35	6"	A	
V-2		TOXEMEN	10-sep.-23			X			24-sep.-23	45,0	15,0	15,0	21,6	2203	29,4	83,9	>90	35	6"	A	
V-2		SIN ADITIVO	10-sep.-23				X		8-oct.-23	45,0	15,0	15,0	22,3	2274	30,3	86,6	>90	35	6"	A	
V-3	DISEÑO DE CONCRETOS	PRUEBA No. 3	13-sep.-23	x					16-sep.-23	45,0	15,0	15,0	15,3	1560	20,8	59,4	40	35	6"	A	310.30 KG/m3 DE CEMENTO ALION ART 1113.19 KG/m3 ARENA PLANTA LA NUEVA / 682.28 KG/m3 DE GRAVA PLANTA LA NUEVA / 193.32 LITROS DE AGUA / 0.621 HG/m3 1.387 KG/m3TUF-STRAND SF 0.661 KG/m3 SIKAFIBER AD
V-3		MACRO FIBRAS	13-sep.-23		X				20-sep.-23	45,0	15,0	15,0	18,6	1897	25,3	72,3	70	35	6"	A	
V-3		TOXEMEN	13-sep.-23			X			27-sep.-23	45,0	15,0	15,0	20,1	2051	27,3	78,1	>90	35	6"	A	
V-3		MICRO FIBRAS SIKA	13-sep.-23				X		11-oct.-23	45,0	15,0	15,0	19,8	2019	26,9	76,9	>90	35	6"	A	
V4	DISEÑO DE CONCRETOS	PRUEBA No. 4	20-sep.-23	X					23-sep.-23	45,0	15,0	15,0	19,4	1978	26,4	75,4	40	35	6"	A	310.30 KG/m3 DE CEMENTO ALION ART 1113.19 KG/m3 ARENA PLANTA LA NUEVA / 682.28 KG/m3 DE GRAVA PLANTA LA NUEVA / 193.32 LITROS DE AGUA / 0.621 HG/m3 5 KG/m3 FIBRAPLAST CONCRET V13
V4					X				27-sep.-23	45,0	15,1	15,0	26,2	2672	35,4	101,1	70	35	6"	A	
V4		MACRO ABACOL				X			4-oct.-23	45,1	15,0	15,0	26,5	2702	36,1	103,2	>90	35	6"	A	
V4		VERSION 13 5kl/m³					X		18-oct.-23												

OBSERVACIONES

RESISTENCIA % ESPERADA (3DIAS 40% - 7DIAS 70% - 14 DIAS 90% - 28 DIAS > 90%) según norma tecnica 500/630-13 (INVIAS-13 / NTC 321)

Las muestras de concretos de nomenclatura V-# pertenecen al código interno del laboratorio para la identificación de las muestras.

INFORME No. 1 MUESTRAS TOMADAS IN SITU Y FALLADAS EN EL LABORATORIO CENTRAL.



METODO A

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

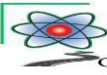
OSCAR FERNANDO AREVALO PERALTA
NIT. 76.610.209-8
Mecánica de Suelos,
Pavimentos y Concretos

Ing. Oscar Fernando Arevalo Peralta
Coordinador Operativo

METODO B

$$R = \frac{2Sbd^2}{3L}$$



 MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS S.A.S.	ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA DEFLEXIÓN AL CONCRETO SOBRE PAVIMENTOS HIDRAULICOS / ART. 500 E-414/415 INVIAS-13	Código: CE-F-003 Versión: 01 Fecha: 1-sep-23 Página: 1 de 1
--	--	--

OBRA:	MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA TRONCAL AL GUAVIO, DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA	FECHA:	12 de septiembre de 2023
EMPRESA:	CONSORCIO VIAL GUAVIO	NORMA:	ART. 500-630-13 INVIAS E-414-415 / NTC 673
MUESTRA:	AGREGADOS PLANTA LA NUEVA - CEMENTO ALION ART	REMISIÓN:	OFA 229-23 No. HOJAS: 2 de 3

ESPECIMEN No.	ELEMENTO FUNDIDO	ABSCISA ELEMENTO	FECHA FUNDIDA	EDAD ESPECIMEN (días)					FECHA ROTURA	MEDICIÓN ESPECIMENES (cm)			LECTURA KN	Kg (p)	MR OBTENIDA	% OBTENIDO	% MR ESPERADO	MR ESPECIFICADA	SLUMP	METODO	OBSERVACIONES
				3	7	14	28	Testigo		Luz libre del tercio (L)	Ancho espécimen (b)	Altura promedio (d)									
V5	DISEÑO	PRUEBA No. 5	21-sep.-23	X					24-sep.-23	45,0	15,0	15,0	15,0	1530	20,4	58,3	40	35	6"	A	310,30 KG/m3 DE CEMENTO ALION ART 1113,19 KG/m3 ARENA PLANTA LA NUEVA / 682,28 KG/m3 DE GRAVA PLANTA LA NUEVA / 193,32 LITROS DE AGUA / 0,621 HG/m3 6,3 KG/m3 FIBRAPLAST CONCRET V13
V5	DE CONCRETOS		21-sep.-23		X				28-sep.-23	45,0	15,0	15,0	23,1	2356	31,4	89,7	70	35	6"	A	
V5	MACRO ABACOL		21-sep.-23			X			5-oct.-23	45,0	15,0	15,0	25,6	2610	34,8	99,4	>90	35	6"	A	
V5	VERSION 13 6.3kl/m³		21-sep.-23				X		19-oct.-23												
V6	DISEÑO	PRUEBA No. 6	23-sep.-23	X					26-sep.-23	45,0	15,0	15,0	17,8	1815	24,2	69,1	40	35	6"	A	310,30 KG/m3 DE CEMENTO ALION ART 1113,19 KG/m3 ARENA PLANTA LA NUEVA / 682,28 KG/m3 DE GRAVA PLANTA LA NUEVA / 193,32 LITROS DE AGUA / 0,621 HG/m3 5 KG/m3 FIBRAPLAST CONCRET V15
V6	DE CONCRETOS		23-sep.-23		X				30-sep.-23	45,0	15,0	15,0	18,5	1886	25,2	71,9	70	35	6"	A	
V6	MACRO ABACOL		23-sep.-23			X			7-oct.-23	45,1	15,0	15,0	24,0	2447	32,7	93,4	>90	35	6"	A	
V6	VERSION 15 5kl/m³		23-sep.-23				X		21-oct.-23												
V7	DISEÑO	PRUEBA No. 7	26-sep.-23	X					29-sep.-23	45,0	15,0	15,0	17,3	1764	23,5	67,2	40	35	6"	A	310,30 KG/m3 DE CEMENTO ALION ART 1113,19 KG/m3 ARENA PLANTA LA NUEVA / 682,28 KG/m3 DE GRAVA PLANTA LA NUEVA / 193,32 LITROS DE AGUA / 0,621 HG/m3 6,3 KG/m3 FIBRAPLAST CONCRET V15
V7	DE CONCRETOS		26-sep.-23		X				3-oct.-23	45,0	15,1	15,0	20,2	2060	27,3	78,0	70	35	6"	A	
V7	MACRO ABACOL		26-sep.-23			X			10-oct.-23	45,0	15,0	15,0	24,0	2447	32,6	93,2	>90	35	6"	A	
V7	VERSION 15 6.3kl/m³		26-sep.-23				X		24-oct.-23												
V8	DISEÑO	PRUEBA No. 8	28-sep.-23	X					1-oct.-23	45,0	15,0	15,0	18,2	1856	24,7	70,7	40	35	6"	A	310,30 KG/m3 DE CEMENTO ALION ART 1113,19 KG/m3 ARENA PLANTA LA NUEVA / 682,28 KG/m3 DE GRAVA PLANTA LA NUEVA / 193,32
V8	DE CONCRETOS		28-sep.-23		X				5-oct.-23	45,0	15,0	15,0	22,3	2274	30,3	86,6	70	35	6"	A	
V8	SIN FIBRAS		28-sep.-23			X			12-oct.-23	45,0	15,0	15,0	24,5	2498	33,3	95,2	>90	35	6"	A	
V8			28-sep.-23				X		26-oct.-23												

OBSERVACIONES	RESISTENCIA % ESPERADA (3DIAS 40% - 7DIAS 70% - 14 DIAS 90% - 28 DIAS > 90%) según norma tecnica 500/630-13 (INVIAS-13 / NTC 321)
	Las muestras de concretos de nomenclatura V-# pertenecen al código interno del laboratorio para la identificación de las muestras.
	INFORME No. 1 MUESTRAS TOMADAS IN SITU Y FALLADAS EN EL LABORATORIO CENTRAL.

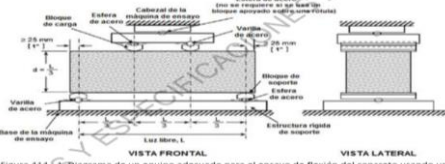
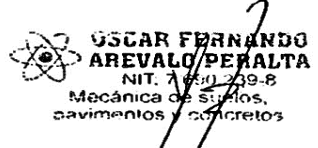


Figura 414 - 3. Diagrama de un equipo adecuado para el ensayo de flexión del concreto usando una viga simplemente apoyada, cargada en los tercios de la luz libre.

METODO A

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$



Oscar Fernando Arevalo Peralta
Coordinador Operativo

METODO B

$$R = \frac{2Sbd^2}{3L}$$

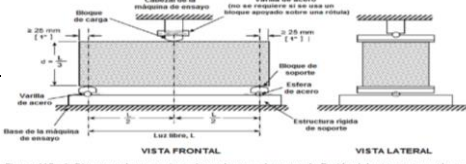
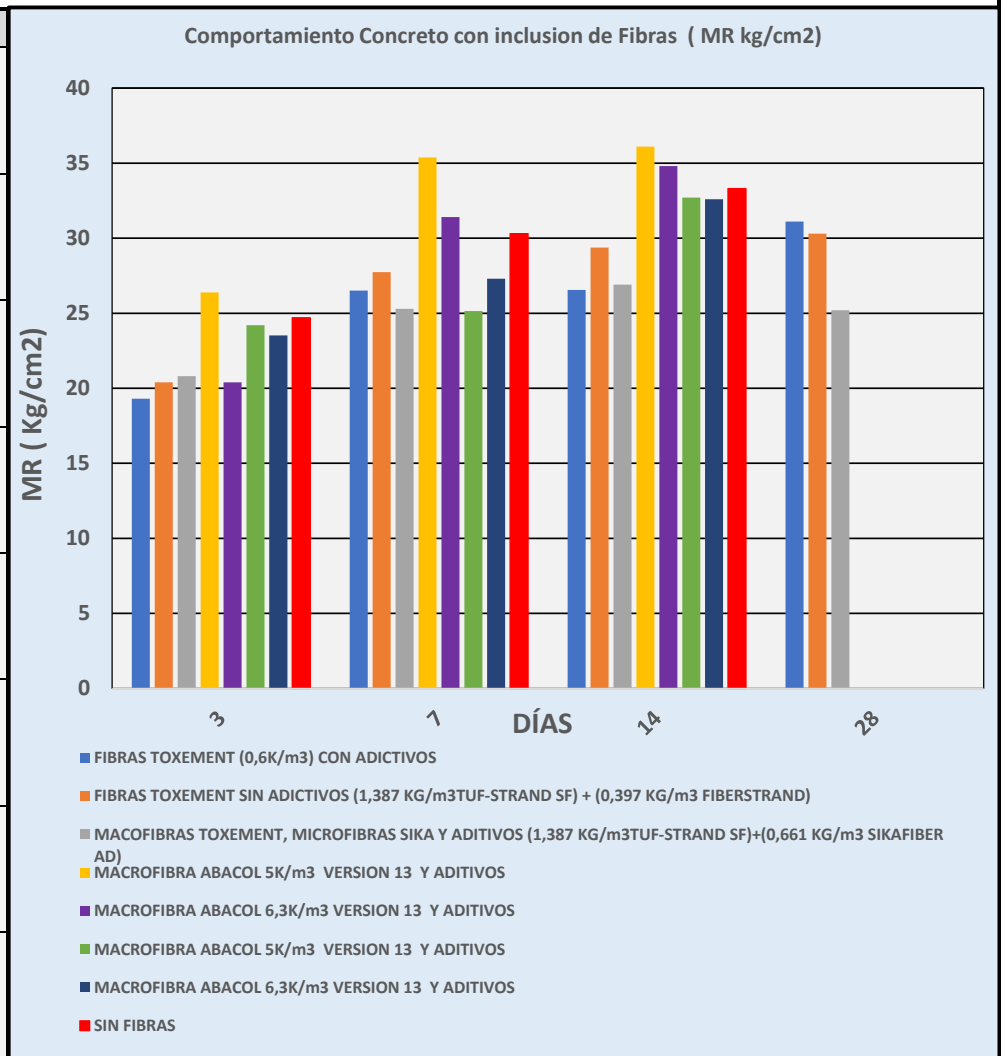


Figura 415 - 3. Diagrama de un equipo adecuado para el ensayo de flexión del concreto usando una viga cargada en el centro de la luz.

DISEÑOS MR 35

DISEÑOS	ADITIVOS	3	7	14	28
1	FIBRAS TOXEMENT (0,6K/m3) CON ADICTIVOS	19,3	26,5	26,6	31,1
2	FIBRAS TOXEMENT SIN ADICTIVOS (1,387 KG/m3TUF-STRAND SF) + (0,397 KG/m3 FIBERSTRAND)	20,4	27,7	29,4	30,3
3	MACOFIBRAS TOXEMENT, MICROFIBRAS SIKAY ADITIVOS (1,387 KG/m3TUF-STRAND SF)+(0,661 KG/m3 SIKAFIBER AD)	20,8	25,3	26,9	25,2
4	MACROFIBRA ABACOL 5K/m3 VERSION 13 Y ADITIVOS	26,4	35,4	36,1	
5	MACROFIBRA ABACOL 6,3K/m3 VERSION 13 Y ADITIVOS	20,4	31,4	34,8	
6	MACROFIBRA ABACOL 5K/m3 VERSION 13 Y ADITIVOS	24,2	25,2	32,7	
7	MACROFIBRA ABACOL 6,3K/m3 VERSION 13 Y ADITIVOS	23,5	27,3	32,6	
8	SIN FIBRAS	24,7	30,3	33,3	





CONSORCIO VIAL
GUASCA - UBALA

CONSORCIO VIAL GUASCA - UBALA
NIT: 901.980.619-0

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CUNETA DE CONCRETO CLASE C, 4000 PSI CON ADICIÓN DE FIBRAS FUNDIDA EN EL LUGAR

ARTÍCULO 671 – P

671.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción de cunetas de concreto clase C, 4000 PSI con adición de fibras fundida en el lugar. Las cotas de cimentación, las dimensiones, tipos y formas de las cunetas revestidas de concreto deberán ser las indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

El Concreto Reforzado con Fibras (FRC) es un material compuesto, fabricado mediante la unión de diferentes materiales para mejorar los valores de las propiedades que sus materiales constituyentes presentan por separado.

Las propiedades físicas y mecánicas del Concreto Reforzado con Fibras (FRC) dependen de múltiples factores; La resistencia de la matriz de concreto, relación agua-cemento, tipo de fibras, módulo de las fibras, relación de aspecto de las fibras, resistencia de las fibras, características de unión de la superficie de las fibras, dosificación o contenido de fibra, orientación de las fibras, efectos de tamaño de los agregados y uso de aditivos de ser necesarios.

Para aplicaciones del Concreto Reforzado con Fibras (FRC) como en el caso de las cunetas apoyadas sobre el terreno y relleno seleccionado debidamente compactado, es significativo el mejoramiento de la respuesta post agrietamiento o después de la primera grieta y la capacidad de servicio a largo plazo de la estructura. En otras palabras, mantiene su resistencia e integridad durante la vida de servicio del elemento para la función prevista en el diseño.

Los beneficios significativos del uso de las fibras en el concreto son ductilidad, resistencia a la fatiga, resistencia a cortante, resistencia al impacto y durabilidad. La respuesta elástica de materiales frágiles a esfuerzos de tensión es una deformación inicial, seguida de micro fracturamiento y finalmente la falla. Cuando se introducen las fibras en el concreto, se modifican las propiedades post – elásticas, tanto en estado fresco (antes de 24 horas) y en estado endurecido.

Las fibras para refuerzo de concreto están disponibles en diferentes tamaños y formas, y tipos de materiales. Existen diversos tipos de fibras: Fibras de acero (Steel fiber reinforced concrete - SFRC), fibras de vidrio (Glass fiber reinforced concrete - GFRF), fibras sintéticas (Synthetic fiber reinforced concrete - SNFRC) y fibras naturales (Natural fiber reinforced concrete - NFRC).

671.1 PROCESO DE DISEÑO

671.1.1 Definición de requisitos y condiciones del proyecto

Se deben identificar las características del proyecto, como las cargas que el elemento de concreto reforzado con fibras debe soportar, la durabilidad requerida, la exposición ambiental y otros factores relevantes.

671.1.2 Selección de fibras

Se debe elegir el tipo de fibras de refuerzo (microfibras, macrofibras o una combinación de ambas) en función de los requisitos del proyecto y las propiedades deseadas del concreto.

671.1.3 Proporciones de la mezcla

Se debe determinar las proporciones adecuadas de los componentes de la mezcla de concreto, incluyendo cemento, agregados, agua y fibras.

Esto requiere pruebas de laboratorio para optimizar la dosificación de fibras y aditivos de ser necesarios.

La norma ASTM C 494 establece la clasificación de los aditivos: Los Tipo A son aquellos reductores de agua o plastificantes, que también proveen un efecto retardante en el fraguado.

671.1.4 Métodos de mezcla y colocación

Se debe definir los métodos adecuados para adicionar las fibras en la mezcla de concreto y para colocarla en el lugar deseado.

Pueden requerirse equipos y procedimientos especiales para garantizar una distribución uniforme de las fibras.

En la fase de experimentación y pre producción / construcción, se debe definir si las microfibras y macrofibras pueden ser añadidas en las plantas mezcladoras de concreto o directamente en el sitio de trabajo, para reducir la segregación y evitar cambios en el diseño de la mezcla.

La microfibra se debe adicionar a la mezcla de concreto, junto con los agregados cuando se produce en planta de mezclado o directamente al concreto húmedo. En el primer caso basta con el tiempo de mezcla acostumbrado de la preparación del concreto; Si se agrega al concreto húmedo, es necesario mezclar entre 3 y 5 minutos adicionales.

La macrofibra se pueden adicionar a la mezcla de concreto en cualquier momento antes de la colocación. Sin embargo, se debe garantizar un asentamiento mínimo del concreto de 80 mm antes de adicionar la macrofibra. Una vez adicionadas las macrofibras al concreto, se debe mezclar entre 3 a 5 minutos a la máxima velocidad para asegurar la completa dispersión y homogeneización de las fibras en la mezcla.

En caso de usar aditivos reductores y/o plastificantes por manejabilidad y/o transporte de la mezcla, se deben aplicar en forma separada a las fibras.

Los aditivos se deben agitar regularmente en los depósitos que lo almacenan, ya que es posible que las partículas en suspensión sedimenten.

Los aditivos se deben aplicar al final del agua de amasado o en su defecto durante la dosificación del agua de amasado. Posteriormente se debe amasar durante 5 minutos mínimo para homogeneizar la mezcla y controlar el asentamiento.

Para la fase de pre construcción se debe revisar y aprobar el equipo y el método para adicionar las fibras a la mezcla de concreto en volúmenes tales que se pueda controlar la dosificación, realizar una prueba antes de la primera aplicación, verificando que las fibras no se aglomeren o se sedimenten y cuidar de no sobre mezclar para que no se formen bolsas de fibras.

Se recomienda seguir las recomendaciones de los proveedores de las fibras y los aditivos.

Para asegurar la resistencia a la flexión de la mezcla de concreto reforzado con fibra de los elementos berma – cunetas, éste debe ser protegido tan pronto como se dé el fraguado final de la mezcla.

Se recomienda un curado intensivo y/o el uso de retardantes de evaporación.

Para fundidas hechas en horas de la noche, donde baja la temperatura ambiente, se recomienda hacer un aislamiento del concreto para mantener la ganancia de calor de hidratación del cemento, y por ende de la resistencia.

No se debe adicionar agua, cemento, aditivos o cualquier otro material al concreto en la obra ya que esto alterará su diseño.

El concreto que haya empezado el proceso de fraguado no debe vibrarse, mezclarse, ni utilizarse en caso de demoras en obra.

671.1.5 Consideraciones de diseño estructural

Si el concreto reforzado con fibras se utiliza para aplicaciones estructurales, realice el diseño estructural teniendo en cuenta las propiedades mejoradas del concreto. Puede ser necesario realizar análisis y cálculos adicionales para garantizar que el elemento cumpla con los requisitos de carga y resistencia.

671.1.6 Documentación y especificaciones

Se debe preparar la documentación detallada que incluya las especificaciones de la mezcla de concreto reforzado con fibras, los métodos de construcción, los requisitos de curado y cualquier otro detalle relevante para la ejecución del proyecto.

671.1.7 Supervisión y control de calidad

Durante la construcción se debe asegurar que se sigan las especificaciones y los procedimientos definidos, así como realizar un control de calidad para verificar que el concreto reforzado con fibras cumpla con los estándares y los requerimientos del proyecto.

671.1.8 Evaluación y monitoreo a largo plazo

Una vez que se completa la construcción, sigue el desempeño del concreto reforzado con fibras a lo largo del tiempo para evaluar su comportamiento en condiciones reales y confirmar que cumple con los objetivos de diseño.

Es esencial tener en cuenta las normativas y recomendaciones de diseño relevantes, así como contar con la asesoría de profesionales capacitados en ingeniería civil y materiales de construcción al diseñar y ejecutar proyectos de concreto reforzado con fibras

671.2 MATERIALES

671.2.1 Concreto para cunetas vaciadas in situ

El concreto para la construcción de las cunetas vaciadas in situ será del tipo definido en los documentos del proyecto, y su elaboración se hará según lo especificado en el Artículo 630, “Concreto estructural”.

Sí los documentos del proyecto no indican otra cosa, las cunetas vaciadas in- situ sin refuerzo y que tienen la función de berma-cuneta se construirán con concreto de 28 MPa de resistencia a la compresión adicionando fibras sintéticas (macrofibras o combinación de macrofibras y microfibras), que ayudan a la resistencia a flexión y compresión del concreto.

671.2.2 Fibra sintética

La fibra para la construcción de las cunetas vaciadas in situ será del tipo definido en los documentos del proyecto, este tipo de fibra servirá como reemplazo de mallas electrosoldadas, permitiendo una mayor flexibilidad, aumentando la resistencia, así mismo, disminuyendo significativamente la fisuración y dando velocidad al proceso constructivo.

Las ventajas de las microfibras sintéticas para refuerzo de FRC son la prevención de los efectos de la retracción plástica al aumentar la resistencia al movimiento por contracción térmica y de secado, así como al minimizar el ancho de longitud de las grietas que se presentan en estado endurecido.

Las ventajas de las macrofibras sintéticas para refuerzo de FRC son proveer refuerzo estructural multidireccional, incremento de resistencia mecánica y mitigar consecuencias por retracción plástica y por temperatura mediante la reducción de grietas en estado plástico y endurecido, reduce la permeabilidad y aumenta la durabilidad.

El uso combinado o híbrido de microfibras y macrofibras de refuerzo en el concreto es una práctica común que plantea una estrategia que propende por un desempeño equilibrado del concreto, aprovechando las ventajas de ambos tipos de fibras con el fin de mejorar las propiedades mecánicas y de durabilidad del compuesto FRC.

Las microfibras y macrofibras cumplen la norma ASTM C-1116, para el tipo III (Synthetic Fiber – Reinforced Concrete o Shotcrete).

671.2.3 Sellante de juntas

Para el sello de las juntas transversales de las cunetas vaciadas en el lugar y todas las longitudinales entre el pavimento y la cuneta se empleará el material indicado en los documentos del proyecto, el cual podrá ser de uno de los siguientes tipos:

- Relleno premoldeado bituminoso, de acuerdo con la especificación AASHTO M 33.
- Relleno premoldeado no bituminoso, resiliente y no extruible, de los tipos I, II, o III de acuerdo con la especificación AASHTO M 33, a no ser que los documentos del proyecto establezcan otra cosa.
- Relleno premoldeado de fibra impregnada de bitumen, resiliente y no extruible, de acuerdo con la especificación AASHTO M 213.
- Sello premoldeado elastomérico para juntas, de acuerdo con la especificación AASHTO M 220.

671.3 EQUIPO

Al respecto, es aplicable todo lo que resulta pertinente del numeral 630.3 del Artículo 630, “Concreto estructural”. En caso de que el acondicionamiento de la superficie se efectúe con cargo al presente Artículo, se deberá disponer de elementos para su conformación, para la excavación, cargue y transporte de los materiales, así como equipos manuales de compactación.

671.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

671.4.1 Preparación de la superficie de apoyo

El Constructor deberá acondicionar la superficie de apoyo de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas indicadas en los planos del proyecto o establecidas por el Interventor.

Cuando el terreno natural sobre el cual se vaya a colocar o construir la cuenta no cumpla la condición de suelo tolerable, será necesario colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en los diseños.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características de la superficie de apoyo. A estos efectos, el tiempo que la superficie de apoyo pueda permanecer sin

revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del concreto y, en ningún caso, será superior a ocho (8) días.

671.4.2 Elaboración del concreto

El Constructor deberá obtener los materiales y diseñar la mezcla de concreto, elaborarla con la resistencia exigida, transportarla y entregarla, conforme se establece en el numeral 630.4 del Artículo 630, “Concreto estructural”.

671.4.3 Cunetas vaciadas in situ

671.4.3.1 Colocación de formaletas para la construcción de cunetas vaciadas en obra

Sobre la superficie preparada, el Constructor instalará las formaletas de manera de garantizar que las cunetas queden construidas con las secciones y los espesores señalados en los planos u ordenados por el Interventor.

671.4.3.2 Construcción de la cuneta

Previo retiro de cualquier materia extraña o suelta y con la superficie de apoyo debidamente preparada, ésta se humedecerá y se procederá a colocar el concreto comenzando por el extremo inferior de la cuneta y avanzando en sentido ascendente de la misma y verificando que su espesor sea, como mínimo, diez centímetros (10 cm) o el señalado en los planos si este es mayor.

El concreto deberá ser consolidado y curado conforme a lo establecido en el Artículo 630, “Concreto estructural”, numerales 630.4.10 y 630.4.15.

El Constructor deberá nivelar cuidadosamente las superficies expuestas para que la cuneta quede con las formas y dimensiones indicadas en los planos. Las pequeñas deficiencias superficiales deberá corregirlas mediante la aplicación de un mortero de cemento de un tipo aprobado por el Interventor.

Tanto si es fundida in situ como si es prefabricada, la cuneta deberá quedar en permanente contacto en toda su área con el suelo de fundación.

671.4.3.3 Remoción de las formaletas

Si las operaciones de campo están controladas por ensayos de resistencia a compresión de cilindros, la remoción de formaletas se realizará cuando se alcance la resistencia fijada en el diseño. En caso contrario, el Interventor establecerá el plazo para ello, el cual no podrá ser menor de cuarenta y ocho horas (48h).

671.4.3.4 Curado

El curado de la cuneta de concreto fundida en el lugar se realizará atendiendo las instrucciones contenidas en el numeral 630.4.15 del Artículo 630.

671.4.4 Juntas

Durante la construcción de cunetas vaciadas in situ, se deberán dejar juntas de contracción a intervalos no mayores de tres metros (3 m) y con la abertura que indiquen los planos u ordene el Interventor. Sus bordes serán verticales y normales al alineamiento de la cuneta. Cuando las cunetas se construyan adosadas a un pavimento rígido, las juntas deberán coincidir con las juntas transversales del pavimento.

En las uniones de las cunetas con las cajas de entrada de las alcantarillas se ejecutarán juntas de dilatación, cuyo ancho estará comprendido entre quince y veinte milímetros (15 - 20 mm). Después del curado del concreto, las juntas se deberán limpiar, colocando posteriormente los materiales de relleno, sellado y protección que figuren en el proyecto.

Las juntas verticales de unión de las piezas prefabricadas se deberán rellenar, cuidadosamente, con un mortero de las características señaladas en el numeral 671.2.6.

Las juntas longitudinales entre el pavimento y la cuneta se deberán rellenar con el producto sellante previsto en los planos, el cual deberá corresponder a uno de los tipos mencionados en el numeral 671.2.5. El empleo de un producto de otras características implicará la elaboración de una especificación particular.

671.4.5 Limpieza final

Al terminar la obra y antes de la aceptación definitiva del trabajo, el Constructor deberá retirar del sitio de las obras todos los materiales excavados o no utilizados, desechos, sobrantes, basuras y cualquier otro

elemento de similar característica, restaurando en forma aceptable para el Interventor toda propiedad pública o privada que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo, y dejando el lugar limpio y presentable. El material retirado se deberá depositar en un sitio aprobado por el Interventor.

671.4.6 Limitaciones de la ejecución

Rigen las mismas indicadas en el numeral 630.4.18 del Artículo 630, “Concreto estructural”.

671.4.7 Manejo ambiental

Todas las determinaciones referentes a los trabajos de cunetas revestidas en concreto se deberán tomar considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular. Entre otros, se deberán atender los siguientes procedimientos:

- Todo material sobrante o proveniente de excavaciones deberá ser retirado de las proximidades de las cunetas, transportado y depositado en vertederos autorizados, donde no contamine cursos ni láminas de agua.
- En los puntos de desagüe se deberán disponer las obras de protección requeridas, de manera de evitar procesos de erosión.

671.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

671.5.1 Controles

En adición a los descritos en el numeral 630.5.1 del Artículo 630, el Interventor deberá exigir que la superficie de apoyo quede correctamente acondicionada, antes de colocar la formaleta y verter el concreto o colocar la cuneta prefabricada.

Para las cunetas prefabricadas se deberán comprobar, en el momento del recibo de las mismas, su geometría y sus dimensiones.

671.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

671.5.2.1 Aspectos generales

El Interventor sólo aceptará cunetas cuya forma corresponda a la indicada en los planos y cuyas dimensiones no difieran de

las señaladas en los planos o autorizadas por él por encima de las tolerancias indicadas en el presente Artículo.

Las juntas deberán encontrarse adecuadamente selladas con el producto aprobado, para que el interventor manifieste su conformidad con esta parte del trabajo.

El Interventor se abstendrá de aceptar cunetas terminadas con depresiones excesivas, traslapes desiguales o variaciones apreciables en la sección, que impidan el normal escurrimiento de las aguas superficiales. Las deficiencias superficiales de las cunetas vaciadas en el lugar que, a su juicio sean pequeñas, serán corregidas por el Constructor, sin costo adicional para el INVÍAS.

Se cuidará la terminación de las superficies, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm), medidas con respecto a una regla de tres metros perfectamente alineada y derecha.

671.5.2.2 Calidad del concreto

En relación con la calidad del cemento, agua, agregados y eventuales aditivos y productos químicos de curado, se aplicarán los criterios expuestos en los numerales 630.5.2.1, 630.5.2.2, 630.5.2.3 y 630.5.2.4, respectivamente, del Artículo 630, "Concreto estructural".

En relación con la calidad de la mezcla, se aplicará lo descrito en el numeral 630.5.2.5 del mismo Artículo, excepto lo pertinente a la ejecución de pruebas de carga a expensas del Constructor. En consecuencia, si en caso de discusión, la resistencia de los núcleos tomados de la obra ejecutada no resulta satisfactoria, el Interventor rechazará las piezas o el tramo representado por dichos núcleos.

En el caso de las piezas prefabricadas, se impedirá su colocación y en el caso que la cuneta haya sido fundida en el lugar, el Constructor deberá demoler la obra ejecutada, remover los escombros, cargarlos, transportarlos y depositarlos en sitios aprobados y mediante procedimientos satisfactorios para el Interventor, y reconstruirá la cuneta en acuerdo al presente Artículo, operaciones que deberá realizar sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías.

671.5.2.3 Cunetas vaciadas in situ

Para el concreto vaciado in situ, aplicarán las disposiciones del Artículo 630, según se ha descrito en el numeral 671.5.2.2 del presente Artículo.

La tolerancia para el espesor es de un centímetro (1 cm) por defecto.

671.5.2.4 Cunetas con piezas prefabricadas

Para las piezas prefabricadas, aplicarán las disposiciones de la norma NTC 4109. No se aceptarán piezas para la instalación que se encuentren con astilladuras, fisuras, grietas, defectos, imperfectos o roturas, o con dimensiones que no satisfagan las tolerancias indicadas en la Tabla 671 - 1.

671.6 MEDIDA

671.6.1 Cunetas vaciadas in situ

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Interventor. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

El volumen se determinará multiplicando el área por el espesor de construcción señalados en los planos u ordenados por el Interventor, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por éste. Dentro de la medida se deberán incluir, también, los descoles y bajantes de agua revestidos en concreto, correctamente contruidos.

Se medirá por aparte el acero de refuerzo efectivamente colocado, en kilogramos (kg) con aproximación al entero, según los detalles de los planos. No se medirá para efectos de pago el acero constructivo (soportes, separadores, silletas de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio).

671.6.2 Cunetas de piezas prefabricadas

En el caso de cunetas de piezas prefabricadas, la unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al entero, de cuneta satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Interventor. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

El Interventor no autorizará el pago de trabajos efectuados por fuera de los límites especificados, ni el de cunetas cuyas dimensiones o resistencia sean inferiores a las de diseño.

671.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales apropiados de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; la elaboración, el suministro, la colocación y el retiro de formaletas cuando corresponda; la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto, su diseño, elaboración, descargue, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado; la manufactura, el transporte, la entrega en obra y la correcta instalación de las piezas prefabricadas de concreto; la ejecución de las juntas, incluyendo el suministro y la colocación del material sellante; el suministro de materiales, la elaboración y la colocación del mortero requerido para las pequeñas correcciones superficiales y para la unión de las piezas prefabricadas; la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos; la limpieza final del sitios de las obras; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

Solamente habrá pago separado, si se requiere, por concepto del suministro y colocación del acero de refuerzo en las cunetas vaciadas in situ, actividad que se pagará bajo el Artículo 640, "Acero de refuerzo".

En relación con la conformación de la superficie de apoyo, se considera cubierta por el Artículo 210, “Excavación de la explanación, canales y préstamos”, o por el Artículo 310, “Conformación de la calzada existente” y, por lo tanto, no habrá lugar a pago separado por dicho concepto, salvo que una o ambas actividades no estén comprendidas en el mismo contrato, caso en el cual su costo se deberá incluir dentro del precio unitario de la cuneta revestida en concreto. En el caso de los descoles, la preparación de la superficie quedará cubierta por el Artículo 600, “Excavaciones Varias”.

671.8 ÍTEM DE PAGO

671.1	Cuneta de concreto vaciada in situ; no incluye la conformación de la superficie de apoyo.	Metro cúbico (m ³)
671.2	Cuneta de piezas prefabricadas de concreto; no incluye la conformación de la superficie de apoyo.	Metro lineal (m)
671.3	Cuneta de concreto vaciada in situ; incluye la conformación de la superficie de apoyo.	Metro cúbico (m ³)
671.4	Cuneta de piezas prefabricadas de concreto; incluye la conformación de la superficie de apoyo.	Metro lineal (m)

PROPUESTA TÉCNICA

CUNETAS EN CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS

Bogotá 13 de marzo de 2026

Ing Juan Camilo Silva

CONSORCIO VIAL GUASCA UBALA

Referencia: **Proyecto Losa de cunetas en concreto.**

Asunto: **Propuesta de reforzamiento de cuneta de concreto con fibra sintética FIBRAPLAS CONCRETE espesor 15 cm remplazo de aceros 3/8"@15cm VERSIÓN 1.**

Cordial saludo

Por medio de la presente, expongo a usted la siguiente propuesta de reforzado de forma tridimensional con macrofibras sintéticas, con el fin de obtener una mejor capacidad de refuerzo y así poder tener desempeños mejorados en sus losas reemplazando las mallas electrosoldadas y barras de acero.

VENTAJAS DE REFORZAR CON FIBRAPLAS CONCRETE.

✓ Refuerzo tridimensional y seguro	✓ Reemplazo de mallas electrosoldadas.
✓ Nunca corroe el concreto	✓ Permite mayor flexibilidad
✓ Asegura la vida útil del concreto	✓ Aumenta la resistencia
✓ Disminuye significativamente la fisuración	✓ Optimiza el tiempo
✓ Da velocidad al proceso constructivo	✓ Mejora la calidad del concreto
✓ Otorga seguridad en la obra	✓ Reduce costos con mejor reforzamiento

VENTAJAS DE REFORZAR CON MICROFIBRAS.

✓ Fácil aplicación, transporte y almacenamiento.	✓ Inoxidable y resistente a los álcalis.
✓ Excelente reducción de agrietamiento plástico	✓ Reduce la permeabilidad del concreto endurecido.
✓ Disminuye la segregación de agregados.	✓ Promueve un proceso uniforme de cohesión.
✓ No requiere mano de obra especializada	✓ Mejora la resistencia al impacto, abrasión y desprendimiento.



Cra. 25 No. 18 -08
Bogotá - Colombia



clientes1@abacol.co
ventas@abacol.co



www.abacol.CO



320 275 17 05
Dom. Btá: (1) 407 11 11

TEJAS DRYWALL TANQUES FIBRAS PINTURAS

FABRICAMOS A SU MEDIDA*

Más de 25 años trabajando para ustedes.

[NORMATIVIDAD QUE ACEPTA LAS FIBRAS EN LAS PLACAS DE CONCRETO.

1. ENTREPISO EN LÁMINA COLABORANTE - AUTORIZACIÓN DE LA NSR-10

F.4.7.5.5 — Refuerzo por retracción y temperatura — El refuerzo por retracción y temperatura deberá consistir de una malla electro-soldada o barras de refuerzo, con un área mínima de 0.00075 veces el área del concreto sobre el tablero metálico, pero no debe ser menor que una malla con un área de 59.3 mm² de acero por metro de ancho de losa.

Alternativamente, pueden utilizarse fibras de acero en lugar de la malla de refuerzo para efectos de retracción y temperatura de acuerdo a las especificaciones NTC 5214 (ASTM A820)³, en una cuantía mínima de 14.8 kg/m³, o fibras macro sintéticas, hechas a partir de poliolefino virgen, con un diámetro equivalente entre 0.4 mm y 1.25 mm con una relación de aspecto mínima (longitud/diámetro equivalente) de 50, en una cuantía mínima de 2.4 kg/m³.

2. NORMATIVIDAD COLOMBIANA QUE ACEPTA LAS FIBRAS EN LAS LOSAS DE CONCRETO

NTC 5541 –	ASTM C 1116-10 CONCRETOS REFORZADOS CON FIBRAS.
NTC 5981 –	ASTM C 1399-10 MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO RESIDUAL PROMEDIO DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRA.
NTC 5721 –	EFNARC: MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE ENERGÍA – TENACIDAD DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS.
IDU 800-18 V.4 R.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C. - ARTICULO 800-18 – PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRÁULICO.
INVIAS 2022	ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS 2022. Artículo 500

3. NORMATIVIDAD INTERNACIONAL QUE ACEPTA LAS FIBRAS EN LAS LOSAS DE CONCRETO

ANSI SDI-C-2011	Standard for Composite Steel Floor Deck-Slabs.
ASTM C 1609-12	Standard Test Method for Flexural Performance of Fiber-Reinforced Concrete (Using Beam With Third-Point Loading).
ACI 302.1R-04	Guide for Concrete Floor and Slab Construction.
ACI 305.1-06	Specification for Hot Weather Concreting.
ACI 544.5R-10	Report on the Physical Properties and Durability of Fiber-Reinforced Concrete
ACI 224R-01	AGRIETAMIENTO-Y-FISURAS.
ACI 318S-08	Requisitos de reglamento para concreto estructural.
ACI 360R-06	Design of Slabs on Ground.
ACI 440.5-08	Especificación for construction with Fiber-Reinforced Polymer.
ACI-4211r-08	Punching-shear.
TR34	Concrete industrial Ground Floors.
TR63	Guidance for the Design of Steel-Fibre-Reinforced Concrete.
TR65	Guidance on the Use of Macro-Synthetic-Fiber- Reinforced Concrete.



Cra. 25 No. 18 -08
Bogotá - Colombia



clientes1@abacol.co
ventas@abacol.co



www.abacol.CO



320 275 17 05
Dom. Btá: (1) 407 11 11

PROPUESTA TÉCNICA 1

Se realizó el análisis en el software de diseño de losas reforzadas con fibras de refuerzo sintéticas FIBRAPLAS CONCRETE según las normas que aplican para este tipo de estructuras dando cumplimiento con los factores de seguridad sísmicos.

ANÁLISIS DE LA HOMOLOGACIÓN

Se analizó el esfuerzo requerido para alcanzar la resistencia distribuida a tensión que sería aportada por la malla técnicamente recomendada, y luego arrojo los resultados de equivalencia.

DATOS DE ENTRADA

TIPO DE LOSA	CONTRAPISO
USO	CONTROL DE AGUAS Y BERMA
ESPESOR DE LOSA	15 CM
CONCRETO F'c	28 Mpa (4000 PSI)
REFUERZO DE ACERO	Barra 3/8"separación 15 cm x 15 cm dos direcciones
RESISTENCIA A FLEXIÓN APORTADA POR LA MALLA ELECT.	1.2 Mpa /ml
Re3 % REQUERIDO PARA ALCANZAR LA RESISTENCIA DISTRIBUIDA A LA TENSIÓN EN LA LOSA	43%

PROPUESTA DE HOMOLOGACIÓN DE ACERO DE REFUERZO POR FIBRAS

DATOS DE SALIDA

TIPO DE LOSA	CONTRAPISO
USO	CONTROL DE AGUAS Y BERMA
ESPESOR DE LOSA	15 CM
CONCRETO F'c	28 Mpa (4000 PSI)
FIBRA SINTÉTICA FIBRAPLAS CONCRETE	DOSIS 5.0 KG/M3 minimo
RESISTENCIA A FLEXIÓN APORTADA POR LA FIBRA.	1.2 Mpa /m
Re3 % REQUERIDO PARA ALCANZAR LA RESISTENCIA DISTRIBUIDA A LA TENSIÓN EN LA LOSA	30%



Cra. 25 No. 18 -08
Bogotá - Colombia



clientes1@abacol.co
ventas@abacol.co



www.abacol.CO



320 275 17 05
Dom. Btá: (1) 407 11 11

TEJAS DRYWALL TANQUES FIBRAS PINTURAS

FABRICAMOS A SU MEDIDA*

Más de 25 años trabajando para ustedes.

PROPUESTA TÉCNICA 2
(CON FACTOR DE SEGURIDAD)

Se realizó el análisis en el software de diseño de losas reforzadas con fibras de refuerzo sintéticas FIBRAPLAS CONCRETE según las normas que aplican para este tipo de estructuras dando cumplimiento con los factores de seguridad sísmicos.

ANÁLISIS DE LA HOMOLOGACIÓN

Se analizó el esfuerzo requerido para alcanzar la resistencia distribuida a tensión que sería aportada por la malla técnicamente recomendada, y luego arrojo los resultados de equivalencia.

DATOS DE ENTRADA

TIPO DE LOSA	CONTRAPISO
USO	CONTROL DE AGUAS Y BERMA
ESPESOR DE LOSA	15 CM
CONCRETO F'c	28 Mpa (4000 PSI)
REFUERZO DE ACERO	Barra 3/8" separación 15 cm x 15 cm dos direcciones
RESISTENCIA A FLEXIÓN APORTADA POR LA MALLA ELECT.	1.2 Mpa /ml
Re3 % REQUERIDO PARA ALCANZAR LA RESISTENCIA DISTRIBUIDA A LA TENSIÓN EN LA LOSA	43%

PROPUESTA DE HOMOLOGACIÓN DE ACERO DE REFUERZO POR FIBRAS

DATOS DE SALIDA

TIPO DE LOSA	CONTRAPISO
USO	CONTROL DE AGUAS Y BERMA
ESPESOR DE LOSA	15 CM
CONCRETO F'c	28 Mpa (4000 PSI)
FIBRA SINTÉTICA FIBRAPLAS CONCRETE	DOSIS 6.3 KG/M3 (CON FACTOR DE SEGURIDAD)
RESISTENCIA A FLEXIÓN APORTADA POR LA FIBRA.	1.2 Mpa /m
Re3 % REQUERIDO PARA ALCANZAR LA RESISTENCIA DISTRIBUIDA A LA TENSIÓN EN LA LOSA	43%



Cra. 25 No. 18 -08
Bogotá - Colombia



clientes1@abacol.co
ventas@abacol.co



www.abacol.CO



320 275 17 05
Dom. Btá: (1) 407 11 11



Más de 25 años trabajando para ustedes.

MEMORIAS DE CÁLCULO REEMPLAZO ACERO

4. Cálculo de Esfuerzo o Resistencia distribuida a la tensión del acero especificado formula del Tecnical Report 34 – Concrete Society, United Kindom.

$$f_{wmm} = \frac{A_s * f_y}{1.15 * b * h}$$

donde:

f_{wmm}	=	Esfuerzo o Resistencia distribuida a la tensión del acero.
A_s	=	Área de acero especificado.
f_y	=	Resistencia típica del acero.
b	=	Base de la losa
h	=	Altura o espesor de la losa.
1.15	=	Factor de seguridad.

5. Cálculo del R_{e3}

$$R_{e3} = \frac{f_{wmm}}{0.67 * MR}$$

Donde:

R_{e3}	=	Valor o porcentaje requerido para alcanzar la resistencia distribuida a la tensión.
f_{wmm}	=	Esfuerzo o Resistencia distribuida a la tensión del acero.
MR	=	Módulo de rotura del concreto.
0.67	=	Factor de seguridad

Cálculo de Esfuerzo o Resistencia distribuida a la tensión del acero especificado

Datos de entrada

A_s	=	475 mm ² /m
f_y	=	420 MPa = 420 N/mm ²
b	=	1m = 1000 mm
h	=	15 cm = 150 mm
1.15	=	Factor de seguridad.

Desarrollo del cálculo

$$f_{wmm} = \frac{475 \text{ mm}^2 / m * 420 \text{ MPa}}{1.15 * 1000 \text{ mm} * 150 \text{ mm}} = 1.2 \text{ MPa} / m$$

El resultado indica que la armadura en acero de 3/8" 15x15 esta aportando a la losa 1.2 Mpa en la sección de área 1 metro por 15 cm de alto.

Ahora se calcula el R_{e3} valor o porcentaje requerido para alcanzar la resistencia distribuida a la tensión de acero para hacer la equivalencia con el R_{e3} de las fibras.

Cálculo del R_{e3}

Donde:

R_{e3}	=	Valor o porcentaje requerido para alcanzar la resistencia distribuida a la tensión.
F_{wm}	=	1.2 MPa/m
MR	=	4.0 Mpa = $f'c$ (28 Mpa)
0.67	=	Factor de seguridad

$$R_{e3} = \frac{1.2 \text{ MPa/m}}{0.67 * 4.0 \text{ MPa}} = 0.43 \times 100 \% = 43 \% \text{ se especifica por norma al } 43 \%$$

Indica que la resistencia distribuida a la tensión aportada por la armadura de acero de 3/8"15x15 es del 43% en el concreto.

Luego se hace la equivalencia con el R_{e3} de las fibras en la matriz de comparación y arrojo que su equivalencia es una dosificación de 5.0 Kg/m³, según ensayo del ASTM C1609 se recomienda considerar un plastificante para efectos de mezclabilidad de las fibras y para dar manejabilidad de la mezcla en caso de ser necesario.

Re3	DOSIS
43% Reemplazo de acero	FIBRAPLAS Dosis 5.0 Kg/m ³

VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA

Vehículo de diseño



Cra. 25 No. 18 -08
Bogotá - Colombia



clientes1@abacol.co
ventas@abacol.co



www.abacol.CO



320 275 17 05
Dom. Btá: (1) 407 11 11

TEJAS DRYWALL TANQUES FIBRAS PINTURAS

FABRICAMOS A SU MEDIDA*

Más de 25 años trabajando para ustedes.

Características físicas

MOTOR	MARCA REFERENCIA DESPLAZAMIENTO NÚMERO CILINDROS POTENCIA MAX (Ps/rpm) PAR MÁXIMO (Nm/rpm) EMISIONES	INTERNATIONAL A26 12.400 c.c 6 EN LINEA 410 hp @ 1700 rpm 1450 lb.pie @ 900 rpm EPA 2021
TRANSMISIÓN	MARCA ACCIONAMIENTO VELOCIDADES RELACIONES DE TRANSMISIÓN	Eaton Manual 10 12.69 – 0.74. Reversa: 13.75
FRENOS	PRINCIPAL ESTACIONAMIENTO AUXILIAR	Neumático (100% AIRE) Activado por resorte en la cámara Freno de motor (a las válvulas)
EJES	CAPACIDAD CARGA DELANTERA CAPACIDAD CARGA TRASERA	18.000 lb 48.500 lb
SUSPENSIÓN	DELANTERA TRASERA	Multihojas con amortiguadores Tandem de muelles con viga igualadora y barras tensoras
DIMENSIONES	LONGITUD TOTAL mm ANCHO mm ALTO (mm) DISTANCIA ENTRE EJES (WB) VOLADIZO DELANTERO (VA) VOLADIZO TRASERO (VP) PESO	8.077 2.586 2.911 5.004 1.166 1.905 11.748
OTROS	DIRECCIÓN MEDIDA LLANTAS CAPACIDAD COMBUSTIBLE VOLTAJE BATERÍAS	HIDRÁULICA DEL: 315/80R22.5 , TRAS: 12R22.5 70 GALONES 12 VOLTIOS (3) 1.980 CCA Total

DOBLE TROQUE

VEHICULO PESO DE 28000 Kg cargado



Cra. 25 No. 18 -08
Bogotá - Colombia



clientes1@abacol.co
ventas@abacol.co



www.abacol.CO



320 275 17 05
Dom. Btá: (1) 407 11 11

TEJAS DRYWALL TANQUES FIBRAS PINTURAS

FABRICAMOS A
SU MEDIDA*

Más de 25 años trabajando para ustedes.

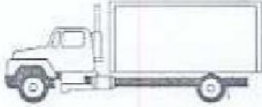
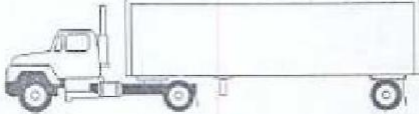
ANÁLISIS PARA VEHICULO PESADO

ANÁLISIS DE CARGA DE VEHÍCULO PESADO

Vehículo de diseño de transporte terrestre automotor de carga para su operación normal según la Resolución 4100 del 28 de diciembre de 2004 del ministerio de transporte nacional.

CAMIÓN DE DISEÑO

ARTÍCULO 4º : - La designación para los vehículos de transporte de carga en el territorio nacional de acuerdo con la configuración de sus ejes, se muestra en la siguiente tabla :

Designación	Configuración	Descripción
2		Camión de dos ejes Camión Sencillo
3		Camión de tres ejes Dobletroque
4		Camión de cuatro ejes
2S1		Tractocamión de dos ejes con semirremolque de un eje

DESIGNACIÓN	C3	Camión de 3 ejes Dobletroque
-------------	----	---------------------------------



Cra. 25 No. 18 -08
Bogotá - Colombia



clientes1@abacol.co
ventas@abacol.co



www.abacol.CO



320 275 17 05
Dom. Btá: (1) 407 11 11

TEJAS DRYWALL TANQUES FIBRAS PINTURAS

FABRICAMOS A SU MEDIDA*

Más de 25 años trabajando para ustedes.

DIMENSIONES PERMITIDAS

ARTÍCULO 7º : - DIMENSIONES - Los vehículos de transporte de carga que circulen por el territorio nacional, deben cumplir con las dimensiones establecidas en la siguiente tabla:

Designación	Dimensiones		
	Ancho máximo, m	Altura máxima, m	Longitud máxima, m
2	2,60	4,40	10,80
3	2,60	4,40	12,20
4	2,60	4,40	12,20
2S1	2,60	4,40	18,50
2S2	2,60	4,40	18,50
2S3	2,60	4,40	18,50
3S1	2,60	4,40	18,50

VEHÍCULO CAMIÓN	ANCHO MÁX. (m)	ALTURA MÁX (m)	LONGITUD MÁX (m)
C3	2.60	4.40	12.20



Cra. 25 No. 18 -08
Bogotá - Colombia



clientes1@abacol.co
ventas@abacol.co



www.abacol.CO



320 275 17 05
Dom. Btá: (1) 407 11 11

TEJAS DRYWALL TANQUES FIBRAS PINTURAS

FABRICAMOS A SU MEDIDA*

Más de 25 años trabajando para ustedes.

PESO BRUTO VEHICULAR

ARTÍCULO 8º : - PESO BRUTO VEHICULAR - El peso bruto vehicular para los vehículos de transporte de carga a nivel nacional debe ser el establecido en la siguiente tabla :

Vehículos	Designación	Máximo PBV, kg	Tolerancia positiva de medición kg.
	2	16 000	+ 400
	3	28 000	+ 700
Camiones	4	31 000 (1)	+ 775
	4	36 000 (2)	+ 900
	4	32 000 (3)	+ 800
			+ ---

PESO BRUTO VEHÍCULAR	Camión de 3 ejes Dobletroque	28.000 Kg + tolerancia
-----------------------------	------------------------------	------------------------



Cra. 25 No. 18 -08
Bogotá - Colombia



clientes1@abacol.co
ventas@abacol.co



www.abacol.CO



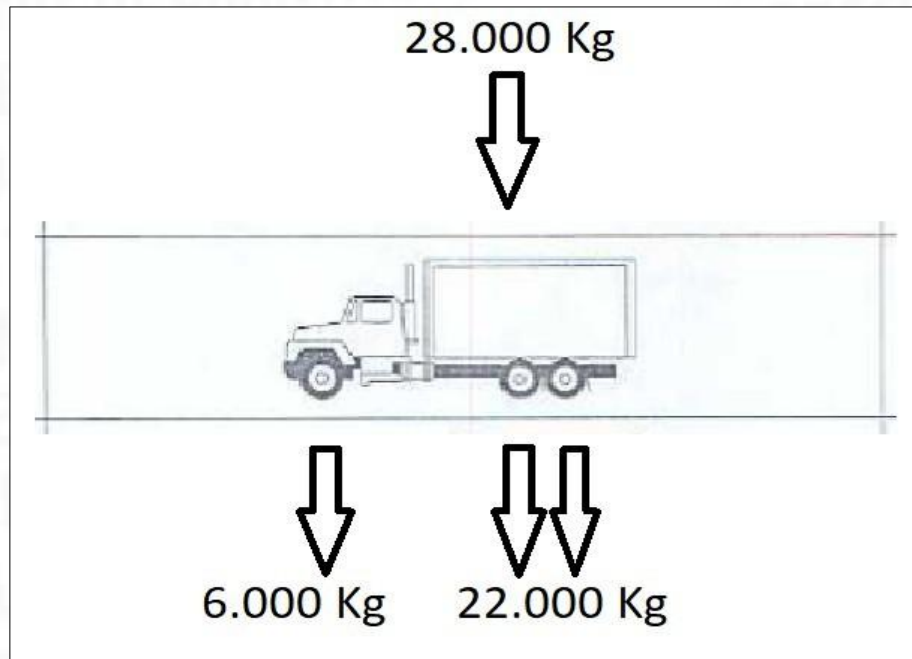
320 275 17 05
Dom. Btá: (1) 407 11 11

TEJAS DRYWALL TANQUES FIBRAS PINTURAS

FABRICAMOS A SU MEDIDA*

Más de 25 años trabajando para ustedes.

DIAGRAMA DE CARGAS POR EJE



ANÁLISIS DE DISTRIBUCIÓN DE CARGAS POR LLANTA

EJE	CARGA EJE	# DE LLANTAS POR EJE	CARGA POR LLANTA
SENCILLO DELANTERO	6 TON EJE	2	3 TON
TANDEM OCHO LLANTAS	11 TON EJE	4	2.75 TON
TANDEM OCHO LLANTAS	11 TON EJE	4	2.75 TON

Se define carga de **camión de diseño** de 6 Tonelada/eje (**3 Toneladas puntuales**) sobre el piso para efectos de determinación del espesor reforzado con FIBRAPLAS CONCRETE y MICROFIBRAS en vehicular pesado.

Se define carga puntual para **almacenamiento de diseño** de (**3 Toneladas puntuales**) sobre el piso para efectos de determinación del espesor reforzado con FIBRAPLAS CONCRETE y MICROFIBRAS en vehicular pesado.



Cra. 25 No. 18 -08
Bogotá - Colombia



clientes1@abacol.co
ventas@abacol.co



www.abacol.CO



320 275 17 05
Dom. Btá: (1) 407 11 11

TEJAS DRYWALL TANQUES FIBRAS PINTURAS

FABRICAMOS A SU MEDIDA*

Más de 25 años trabajando para ustedes.

TIPO DE CARGA DE DISEÑO FINAL	MAGNITUD
CARGA PUNTUAL	3 TONELADAS

MODULO 1 - PISO 4 TON/M2
RESULTADOS VERIFICACIÓN DE ESPESOR DE LOSA

LONGITUD PROYECTO	12 Km
TIPO DE LOSA	CONTRAPISO CUNETA – BERMA sobre recebo compactado proctor modificado al 95% mínimo.(Recomendado)
USO	CONTROL DE AGUAS Y CARGA VEHICULAR PESADO
CARGA DE DISEÑO POR LLANTA	3 Toneladas
FACTOR DE SEGURIDAD CARGA ESTÁTICA	1.3
ESPESOR CALCULADO	144 mm MÍNIMO
ESPESOR VERIFICADO	150 mm CUMPLE OK
CONCRETO MÍNIMO	F'c 28 Mpa (MR : 4.0 Mpa) grava común asentamiento mínimo de 7" antes de agregar fibras, despues de fibras asentamiento de 6" (pedir concreto para mezclar fibras el cual según mezcla podría contener aditivos retardante y plástificante,
REFUERZO MACROFIBRA SINTÉTICA FIBRAPLAS	Dosis 5.0 Kg/m3



Cra. 25 No. 18 -08
Bogotá - Colombia



clientes1@abacol.co
ventas@abacol.co



www.abacol.CO



320 275 17 05
Dom. Btá: (1) 407 11 11

TEJAS
DRYWALL
TANQUES
FIBRAS
PINTURAS
FABRICAMOS A SU MEDIDA*
Más de 25 años trabajando para ustedes.

IMAGEN MACROFIBRA SINTÉTICA FIBRAPLAS CONCRETE



Cra. 25 No. 18 -08
Bogotá - Colombia



clientes1@abacol.co
ventas@abacol.co



www.abacol.co



320 275 17 05
Dom. Btá: (1) 407 11 11

TEJAS

DRYWALL

TANQUES

FIBRAS

PINTURAS

FABRICAMOS A
SU MEDIDA*

Más de 25 años trabajando para ustedes.



Cra. 25 No. 18 -08
 Bogotá - Colombia



clientes1@abacol.co
 ventas@abacol.co



www.abacol.co



320 275 17 05
 Dom. Btá: (1) 407 11 11

TEJAS DRYWALL TANQUES FIBRAS PINTURAS

FABRICAMOS A SU MEDIDA*

Más de 25 años trabajando para ustedes.



Cra. 25 No. 18 -08
Bogotá - Colombia



clientes1@abacol.co
ventas@abacol.co



www.abacol.CO



320 275 17 05
Dom. Btá: (1) 407 11 11

TEJAS DRYWALL TANQUES FIBRAS PINTURAS

FABRICAMOS A
SU MEDIDA*

Más de 25 años trabajando para ustedes.



Cra. 25 No. 18 -08
Bogotá - Colombia



clientes1@abacol.co
ventas@abacol.co



www.abacol.co



320 275 17 05
Dom. Btá: (1) 407 11 11

TEJAS DRYWALL TANQUES FIBRAS PINTURAS

FABRICAMOS A
SU MEDIDA*

Más de 25 años trabajando para ustedes.



Cra. 25 No. 18 -08
Bogotá - Colombia



clientes1@abacol.co
ventas@abacol.co



www.abacol.co



320 275 17 05
Dom. Btá: (1) 407 11 11

TEJAS

DRYWALL

TANQUES

FIBRAS

PINTURAS

FABRICAMOS A
SU MEDIDA*

Más de 25 años trabajando para ustedes.