ANEXOS

CONSTRUCCIÓN PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE

PRESUPUESTO DE OBRA — FECHA: 17/03/2025 VIGENCIA: 2025

N°	Item de pago	Especificaciones General	Especificaciones Particular	Actividad	U.M.	Cantidad	Vr.Unitario	Vr.Total
100	REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA							$ 30,025,814,998.00
101	OBRAS PRELIMINARES							$ 47,683,692.00
	101.1		PART 001	Movilizacion y desmovilizacion de equipo pesado	km	874.00	$ 54,558	$ 47,683,692.00
102	TERMINACION INFRAESTRUCTURA PUENTE							$ 233,367,137.00
	102.1	INV - 640.1		Acero de Refuerzo para Topes sísmicos, muro espaldar y ménsulas	kg	1,841.20	$ 9,688	$ 17,837,546.00
	102.2	INV - 630.3		Muros o elevaciones estribos, concreto para puentes de resistencia 4000 Psi	m³	58.70	$ 1,811,274	$ 106,321,784.00
	102.3	INV - 630.6		Concreto para solado resistencia 140 kg/cm2 - 2000 Psi	m³	11.84	$ 826,760	$ 9,788,838.00
	102.4	INV - 640.1		Acero de Refuerzo para Placas de aproximación	kg	6,559.52	$ 9,688	$ 63,548,630.00
	102.5	INV - 630.3		Placa de aproximacion Concreto 4000 Psi, resistencia 280 Kg/cm²	m³	31.56	$ 1,136,576	$ 35,870,339.00
103	APOYOS PROVISIONALES EN EL RIO PARA EL LANZAMIENTO DEL PUENTE							$ 490,035,491.00
	103.1	INV - 210		Desvio temporal de cauce en su propio lecho para construccion de apoyos provisionales	m³	7200	$ 42,181	$ 303,703,200.00
	103.2	INV - 210.2.2		Excavación mecánica para construccion de apoyos provisionales bajo agua de 4 - 6 m (área restringida)	m³	512	$ 28,436	$ 14,559,232.00
	103.3	INV - 630		Concreto ciclópeo (Concreto f'c 3000 psi 60%; Piedra Rajon 40%) para construccion de apoyos provisionales	m³	163.2	$ 1,052,531	$ 171,773,059.00
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR							$ 29,249,100,798.00
	104.1	INV - 650.1		Apoyo Móvil según diseño: grouting de nivelación, rodillos en acero SAE 1045 maquinado D=12" L=0,75m, pernos anclaje SAE-1045 D=1"-1/2" y platinas en acero ASTM - A588 (Fabricación, Transporte y Montaje) Lado Monterralo	Und	2	$ 53,352,857	$ 106,705,714.00
	104.2	INV - 650.1		Apoyo fijo según diseño: grouting de nivelación, pernos anclaje SAE-1045 D=1"-1/2" y platinas en acero ASTM - A588 (Fabricación, Transporte y Montaje)Lado Tauramena	Und	2	$ 36,556,411	$ 73,112,822.00
	104.3	INV - 642.1		Neoprenos sísmicos D60 e=2" x900x1500mm, incluye , laminas de 9mm y pernos de anclaje ASTM A-193 Gr. B7 D=1" con resina epóxica según diseño.	Und	8	$ 8,761,806	$ 70,094,448.00
	104.4	INV - 650.1		Acero estructural ASTM - A588 Norma 650 INV para vigas de tableros, pendolones, arco superior, arriostramientos (Fabricación, Transporte y montaje)	kg	611098.08	$ 42,538	$ 25,994,890,127.00
	104.5	INV - 650.1		Conexión pendolón-Viga de Rigididez según diseño: Pasadores en acero SAE-1045 D=4", L=0,62m y platinas en acero ASTM - A588 (Fabricación, Transporte y Montaje)	Und	30	$ 9,570,926	$ 287,127,780.00
	104.6	INV - 650.1		Conexión pendolón-arco superior según diseño: Pasadores en acero SAE-1045 D=4", L=0,62m y platinas en acero ASTM - A588 ((Fabricación, Transporte y Montaje)	Und	30	$ 23,348,952	$ 700,468,560.00
	104.7	INV - 650		Estructura metálica aceros ASTM-A-36 para conectores de cortante tablero C6"x8.2 (Fabricación, Transporte y Montaje)	kg	7336.47	$ 31,142	$ 228,472,349.00
	104.8	INV - 640.1		Acero de Refuerzo para placas concreto tablero	kg	42058.1	$ 9,700	$ 407,963,570.00
	104.9	INV - 630.3		Placa o losa Concreto resistencia 4000 psi	m³	332.7	$ 1,610,070	$ 535,670,289.00
	104.10	INV - 663.1		Drenaje en Tuberia PVC RDE 21 de 3" L=1.20 m para Puentes	und	60	$ 79,759	$ 4,785,540.00
	104.11	INV - 640.1		Acero de Refuerzo para Barrera Tipo New Jersey	kg	11175.2	$ 9,696	$ 108,354,739.00
	104.12	INV - 630.3-632		Barrera tipo New Jersey en Concreto resistencia 280 Kg/cm2-4000 psi	m³	50	$ 1,483,065	$ 74,153,250.00
	104.13	INV - 650		Platina apoyo para baranda Peatonal 250x250mm lámina HR 12mm con 2 anclajes de 7/8" SAE 1020 instalada. (Incluye: suministro, fabricación, limpieza, pintura y transporte)	Und	134	$ 299,439	$ 40,124,826.00
	104.14	INV - 650		Baranda metálica Peatonal con postes HEA-200 en acero ASTM-A572 con dos tubos Ø=4"X4mm y un tubo Ø=2-1/2"X3mm ASTM-A500 Gr. C , rigidizadores, abrazaderas según diseño, (Incluye: suministro, fabricación, limpieza, pintura y transporte)	m	250	$ 2,076,400	$ 519,100,000.00
	104.15	INV - 650		Junta de expansión espaldar-tablero en acero estructural y barras de anclajes según diseño (Incluye: suministro, fabricación, limpieza, pintura y transporte)	m	18.4	$ 5,330,260	$ 98,076,784.00
105	SEÑALIZACIÓN VIAL							$ 5,327,880.00
	105.1	INV - 710		Señales preventivas (SP), reglamentarias (SR) e informativas (SI) 60 X 60 cm	Und	8	$ 665,985	$ 5,327,880.00
200	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS							$ 4,732,703,465.00
201	OBRAS PROTECCIÓN							$ 2,593,124,351.00
	201.1	INV - 210		Desvio temporal de cauce en su propio lecho para obras de proteccion	m³	7,200.00	$ 42,450	$ 305,640,000.00
	201.2	INV - 210.2.2		Excavacion mecanica en material comun bajo agua de 2 - 4 m (area restrigida)	m³	5,492.57	$ 24,554	$ 134,864,564.00
	201.3	INV - 683		Geotextil tejido de alto modulo antisocavación tipo Hidrotex	m²	1,870.00	$ 62,640	$ 117,136,800.00

CONSTRUCCIÓN PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE

PRESUPUESTO DE OBRA — **FECHA: 17/03/2025** — **VIGENCIA: 2025**

Nº	Item de pago	Especificaciones		Actividad	U.M.	Cantidad	Vr.Unitario	Vr.Total
		General	Particular					
	201.4	INV - 681		Geosteras o geocolchones con hidromalla sintética con resistencia a la tensión mínima de 80 kN/m, espesor e=0.30 m, relleno con material tipo piedra	m³	1,039.31	$ 761,132	$ 791,052,099.00
	201.5	INV - 630		Bolsacreto de 1.20 x 2.0 en Concreto 3000 Psi	m³	592.53	$ 1,142,003	$ 676,671,038.00
	201.6	INV - 600		Excavación manual en conglomerado para caisson bajo agua prof. 3m, φext=1.50m, incluye anillos caisson concreto resistencia f'c=210 Kg/cm2 y Acero Refuerzo G- 60: suministro e instalación	m	9.00	$ 3,943,091	$ 35,487,819.00
	201.7	INV - 640		Acero de Refuerzo Grado 60 para pilote tipo caisson	kg	1;688.07	$ 9,688	$ 16,354,022.00
	201.8	INV - 640		Concreto 4000 Psi para el pilote tipo Caisson (Profundidad 0 - 3.0 m, Ø= 1.20 m)	m³	10.26	$ 1,354,208	$ 13,894,174.00
	201.9	INV - 630		Hexápodo en Concreto 40000 Psi, incluye Acero Refuerzo G-60: suministro e instalación	Und	120.00	$ 2,314,323	$ 277,718,760.00
	201.10	INV - 640		Guaya alma de acero de 7/8" 6x26 (para amarre de Hexapodos)	m	864.00	$ 62,053	$ 53,613,792.00
	201.11	INV - 610		Relleno estructural mecanico con material de la excavacion compactado	m³	4,868.27	$ 35,062	$ 170,691,283.00
202	TERRAPLEN DE ACCESO Y ZONA DE ARMADO DEL PUENTE							$ 2,139,579,114.00
	202.1	INV - 210		Excavacion mecanica para cortes de talud en zona de terraplen de accesos y pista de lanzamiento (Incluye: Transporte acarreo max. 200 m)	m³	3945.66	$ 22,098	$ 87,191,195.00
	202.2	INV - 210		Excavación mecánica de cortes para construccion de via de aproximación (Incluye: Transporte acarreo hasta 5 Kms)	m³	17782.7	$ 23,209	$ 412,718,684.00
	202.3	INV - 610		Relleno estructural mecanico con material de la excavacion compactado	m³	4397.3	$ 35,062	$ 154,178,133.00
	202.4	INV - 610; 320.2;683		Terraplen de acceso con relleno transportado tipo sub-base (INV. 320.2), reforzado con geotextil tejido T2400	m³	1169.03	$ 271,576	$ 317,480,491.00
	202.5	INV - 330.1		Acabado Terraplen con Base granular (INV. 330.1), E= 0.20 m, incluye acarreo	m³	669.66	$ 242,220	$ 162,205,045.00
	202.6	INV - 630		Dados de soporte provisional para el armado del puente en Concreto ciclópeo de resistencia 3000 psi	m³	12	$ 1,381,453	$ 16,577,436.00
	202.7	INV - 810; 811		Empradizacion por Biomanto Tipo II	m²	1287.76	$ 32,925	$ 42,399,498.00
	202.8	INV - 220.1		Terraplen con material crudo de rio selecionado (Norma 220 INV-13) para los accesos margen izquierda y derecha (Transportado y compactado)	m³	5474.96	$ 172,938	$ 946,828,632.00
				SUBTOTAL OBRAS				**$ 34,758,218,463.00**

SUBTOTAL OBRAS (AJUSTADO AL PESO)	**$ 34,758,218,463.00**
PLAN DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	$ 17,032,320.00
PLAN DE MANEJO DE TRANSITO (PMT)	$ 64,213,900.00
IMPLEMENTACIÓN PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL (PAGA)	$ 62,928,067.00
CARACTERIZACION VIAL	$ 13,091,274.00
TOTAL OBRAS	$ 34,915,484,024.00

VALOR TOTAL EN LETRAS:

NOTA 1: Se debe tener en cuenta que el PRECIO UNITARIO incluye el valor de A.I.U.

NOTA 2: Cuando la fracción decimal del peso sea igual o superior a 5 se aproximara por exceso al número entero siguiente del peso y cuando la fracción decimal del peso sea inferior a 5 se aproximará por defecto al número entero del peso.

NOTA 3: El A.I.U y su discriminación deben estar en porcentaje (%).

NOTA 4: Presupuesto realizado bajo la resolución 0128 del 16 de Agosto de 2024 "por la cual se adopta el listado oficial de precios unitarios de referencia para contratación de obra publica en la gobernación de casanare", vigente a la fecha de elaboración del presente documento.

DESCRIPCION		PORCENTAJE
ADMINISTRACION	A=	29.00 %
IMPREVISTO	I=	1.00 %
UTILIDAD	U=	4.00 %
TOTAL A.I.U	A.I.U.=	34.00 %

CALCULO DE LA ADMINISTRACIÓN, IMPREVISTOS Y UTILIDADES

CONSTRUCCIÓN PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE

DESGLOSE DEL AIU

	CONCEPTO	V.M./BASE	Factor Prestacional	Dedicación	Duración de la obra (Meses)	Valor Parcial	%
ADMINISTRACION							
PERSONAL DE OBRA PROFESIONAL						$1,815,234,502.420	3.140%
1	**Director de Obra: Cat.2.** Profesional de Ingenieria Civil o Vias y transporte, Especialista en Proyectos, Experiencia profesional de seis (6) años, de los cuales debe acreditar como minimo cuatro (4) años de experiencia relacionada en el area del Proyecto.	$ 5,830,810.00	95%	50.00%	12.00	$ 68,220,477.00	
1	**Residente de Obra: Cat.3** Profesional de Ingenieria Civil o Vias y transporte, o areas realacionada. Especialista en area requerida, Experiencia profesional de cuatro (4) años, de los cuales debe acreditar como minimo tres (3) años de experiencia relacionada en el area del Proyecto.	$ 5,101,960.00	95%	100.00%	12.00	$ 119,385,864.00	
1	**Profesional especialista en Estructuras de obra: Cat.2.** Profesional en Ingenieria Civil o Vias y transporte con especialización en Estructuras, Experiencia profesional de seis (6) años, de los cuales debe acreditar como minimo cuatro (4) años de experiencia relacionada en el area del Proyecto.	$ 5,830,810.00	95%	80.00%	12.00	$ 109,152,763.20	
2	**Inspector de Obra: Cat.4.** Profesional de Ingenieria Civil o Vias y transporte, o areas realacionada. , Experiencia profesional de (2) años, de los cuales debe acreditar como minimo tres (1) años de experiencia relacionada en el area del Proyecto.	$ 4,373,107.00	95%	90.00%	12.00	$ 184,195,266.84	
1	**Profesional Ambiental: Cat.3.** Profesional en Ingenieria Ambiental o areas afines, Titulo de especialización Experiencia profesional de cuatro (4) años, de los cuales debe acreditar como minimo tres (3) años de experiencia relacionada en el area del Proyecto.	$ 5,101,960.00	95%	100.00%	12.00	$ 119,385,864.00	
1	**Inspector SST: Cat 4.** Profesional en Salud y Seguridad en el Trabajo o areas afines, Experiencia profesional de (2) años, de los cuales debe acreditar como minimo tres (1) años de experiencia relacionada en el area del Proyecto.	$ 4,373,101.00	95%	100.00%	12.00	$ 102,330,563.40	
1	**Profesional Juridico: Cat.4.** Profesional abogado, Experiencia profesional de (2) años, de los cuales debe acreditar como minimo tres (1) años de experiencia relacionada en el area del Proyecto.	$ 4,373,101.00	95%	50%	12.00	$ 51,165,281.70	
1	**Profesional Contable y financiero: Cat.4.** Profesional en Contadoria Pública, Experiencia profesional de (2) años, de los cuales debe acreditar como minimo tres (1) años de experiencia relacionada en el area del Proyecto.	$ 4,373,107.00	95%	60.00%	12.00	$ 61,398,422.28	
PERSONAL TECNICO, TECNOLOGO AUXILIAR						$379,985,011.000	1.47%
2	**Tecnico Administrativo: Cat 2.** Técnico en area requerida.	$ 2,383,626.00	95%	90.00%	12.00	$ 100,398,327.00	
1	**Secretaria: Cat 1.** Auxiliar en area requerida.	$ 2,100,000.00	95%	90.00%	12.00	$ 44,226,000.00	
1	**Auxiliar Administrativo: Cat 1.** Auxiliar en area requerida.	$ 2,100,000.00	95%	90.00%	12.00	$ 44,226,000.00	
1	**Dibujante. Cat 1.** Tecnologo en area requerida.	$ 2,775,721.00	95%	90.00%	12.00	$ 58,456,684.00	

CALCULO DE LA ADMINISTRACIÓN, IMPREVISTOS Y UTILIDADES

CONSTRUCCIÓN PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE

DESGLOSE DEL AIU

	CONCEPTO	V.M./BASE	Factor Prestacional	Dedicación	Duración de la obra (Meses)	Valor Parcial	%
1	**Mensajero. Cat 1.** Auxiliar en area requerida	$ 2,100,000.00	95%	90.00%	12.00	$ 44,226,000.00	
1	**Campamentero almacenista. Cat 1.** Auxiliar en area requerida	$ 2,100,000.00	95%	90.00%	12.00	$ 44,226,000.00	
1	**Celador-Vigilante. Cat 1.** Auxiliar en area requerida	$ 2,100,000.00	95%	90.00%	12.00	$ 44,226,000.00	
GASTOS GENERALES						$ 919,844,018.960	3.55%
	Valla Informativa. Incluye estructura metálica para fijación y soporte (Según Modelo Gobernacion) Una Publicacion con dimensiones de 4 x 2 metros. Socializacion de la obra	$ 14,000,000.00		100%	1.00	$ 14,000,000.00	
	Comisión topográfica	$ 28,059,150.00		100%	12.00	$ 336,709,800.00	
	Para vehiculos tipo campero PC KUP, camioneta o similar, con cilindraje mayor 3000 cc a 3999 cc incluyendo los costos de mantenimiento, conductor y combustible Modelo: 2021 igual o superior	$ 11,800,000.00		100%	12.00	$ 141,600,000.00	
	Campamento y oficina (Incluye arrendamiento enseres)	$ 3,312,025.00		100%	12.00	$ 39,744,300.00	
	Instalación provisional de agua y energía	$ 4,990,669.00		100%	12.00	$ 59,888,028.00	
	Telecomunicaciones campamento celular-internet	$ 4,800,000.00		100%	12.00	$ 57,600,000.00	
	Edición de informes, reproduccion de documentos (fotocopias, impresiones y fotografias).	$ 3,000,000.00		100%	12.00	$ 36,000,000.00	
	Seguridad Industrial Y dotación	$ 5,200,000.00		100%	12.00	$ 62,400,000.00	
	Ensayos de laboratorio (Incluye todos los ensayos y diseños necesarios para la correcta ejecución de la verificación de la resistencia de los materiales).	$ 14,325,157.58		100%	12.00	$ 171,901,890.96	
LEGALIZACIÓN DEL CONTRATO						$ 5,366,772,686.00	20.69%
	Estampillas (11.5% +IVA del contrato)			13.69%		$ 3,551,044,856.00	
	Otras Contribucciones (5% del contrato)			5%		$ 1,296,948,450.00	
	Rete ICA (10 por mil de 100%)			1.0%		$ 259,389,690.00	
	Retefuente			1.00		$ 259,389,690.00	
GASTOS LEGALES (Pólizas)						$ 40,464,792.00	0.16%
	Póliza Anticipo	$ 10,375,587,600.90	40%	1.00	0.09%	$ 9,338,029.00	
	Póliza Responsabilidad Civil	$ 15,563,381,401.34	60%	1.00	0.12%	$ 18,676,058.00	
	Póliza Estabilidad	$ 15,563,381,401.34	60%	1.00	0.08%	$ 12,450,705.00	
A	ADMINISTRACION					$ 7,522,301,010.38	29.00%
I	IMPREVISTOS						1.0%
U	UTILIDAD						4.0%
				A.I.U.			34.00%

NOTA 1. El desglose del personal profesional, tecnico y auxiliar es realizado bajo el Decretro No. 0015 de 09 de Enero de 2024 "Por el cual se fijan los valores de referencia por tener en cuenta para el establecimiento de los honorarios que el Departamento de Casanare reconocerá en los contratos de prestación de servicios profesionales y de apoyo a la gestión que celebre en la vigencia 2024".

PROYECTO:				
CONSTRUCCIÓN PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE				
ANALSIS FACTOR PRESTACIONAL PERSONAL DE OBRA				
DESCRIPCION	**%**	**PARCIAL**	**SUB-TOTAL**	**% TOTAL %**
PRESTACIONES LEGALES				
Prima anual de servicios (30 dias)		8.33		
Cesantias anuales		8.33		
Intereses a las cesantias		1.00		
Vacaciones anuales (15 dias)		4.17		
SUB - TOTAL PRESTACIONES LEGALES			21.83	
APORTES PARAFISCALES				
Sena		2.00		
Caja de compensacion familiar.		4.00		
I.C.B.F		3.00		
SUB - TOTAL APORTES			9.0	
SEGURIDAD SOCIAL				
Pensiones		12.00		
Medicina familiar o aportes salud		8.50		
Riesgos profesionales		6.96		
SUB - TOTAL SEGURIDAD SOCIAL			27.46	
OTROS COSTOS PRESTACIONALES.				
Prestaciones extralegales y auxilios		0.00		
Dotación		0.40		
Seguro colectivo		0.50		
SUB - TOTAL OTROS COSTOS PRESTACIONALES			$ 0.900	
TOTAL PRESTACIONES SOCIALES (%)=				**59.19**
TOTAL PRESTACIONES SOCIALES REPRESENTADO EN DIAS (por 365 dias)=				**216.04**
TOTAL COTIZACIÓN EN DIAS (365 DIAS BASE + DIAS PRESTACIONALES) =				**581.04**

DECANSO RENUMERADO	DIAS DEL AÑO		
Domingos	52		
Feriados	15		
Total dias no trabajados al año		67	
Total dias efectivos de trabajo al año	(365-67)	298	(B)
PORCENATAJE DIAS RENUMERADOS (%)=	195.00%	(A)/(B)	
FACTOR PRESTACIONAL (%)=	95%		

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**101.1**	**UNIDAD**	km
Movilizacion y desmovilizacion de equipo pesado		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Camabaja	Hora	0.1153	$ 353,118	$ 40,714.51
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 40,715.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

		Valor Unitario Total	$ 40,715.00
A	**29.0%**	$	11,807.35
I	**1.0%**	$	407.15
U	**4.0%**	$	1,628.60
	Valor total	$	**54,558.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**102.1**	**UNIDAD**	kg
Acero de Refuerzo para Topes sísmicos, muro espaldar y ménsulas		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Acero de refuero 60000 PSI	Kg	1.05	$ 5,477	$ 5,751
Alambre negro No 18 o 17	Kg	0.03	$ 8,572	$ 257
Hoja Segueta	und	0.0295	$ 6,202	$ 183
	0		$ -	$ -
				$ 6,191.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O A.A	Hora	0.0318	$ 2,882	$ 92
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 92.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	0.0318	$ 28,817	$ 916
0	0		$ -	$ -
0	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 916.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.0010	$ 31,359	$ 31
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 31.00

		Valor Unitario Total	$ 7,230.00
A	**29.0%**	$	2,096.70
I	**1.0%**	$	72.30
U	**4.0%**	$	289.20
	Valor total	$	**9,688.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**102.2**	**UNIDAD**	m^3
Muros o elevaciones estribos, concreto para puentes de resistencia 4000 Psi		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Concreto 4000 Psi 280 kg/cm2 (Basico, 5% desperdicio)	m^3	1	$ 644,534	$ 644,534
Formaleta (1 uso)	m2	2.33	$ 80,498	$ 187,560
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 832,094.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA	Hora	16	$ 2,882	$ 46,112
Vibrador de concreto	Hora	1.50	$ 8,279	$ 12,419
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 58,531.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	16	$ 28,817	$ 461,072
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 461,072.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

		Valor Unitario Total	$ 1,351,697.00
A	**29.0%**		$ 391,992.13
I	**1.0%**		$ 13,516.97
U	**4.0%**		$ 54,067.88
		Valor total	**$ 1,811,274.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**102.3**	**UNIDAD**	m^3
Concreto para solado resistencia 140 kg/cm2 - 2000 Psi		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Concreto 2000 Psi .140 kg/cm2 (Basico, 5% Desperdicio)	m^3	1	$ 532,262	$ 532,262
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 532,262.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 5% M.O. AA	Hora	2.8	$ 1,441	$ 4,035
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 4,035.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	2.8	$ 28,817	$ 80,688
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 80,688.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

		Valor Unitario Total	$ 616,985.00
A	**29.0%**		$ 178,925.65
I	**1.0%**		$ 6,169.85
U	**4.0%**		$ 24,679.40
		Valor total	**$ 826,760.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**102.4**	**UNIDAD**	kg
Acero de Refuerzo para Placas de aproximación		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Acero de refuero 60000 PSI	Kg	1.05	$ 5,477	$ 5,751
Alambre negro No 18 o 17	Kg	0.03	$ 8,572	$ 257
Hoja Segueta	und	0.0295	$ 6,202	$ 183
	0		$ -	$ -
				$ 6,191.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA	Hora	0.0318	$ 2,882	$ 92
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 92.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	0.0318	$ 28,817	$ 916
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 916.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.001	$ 31,359	$ 31
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 31.00

Valor Unitario Total		$ 7,230.00
A	**29.0%**	$ 2,096.70
I	**1.0%**	$ 72.30
U	**4.0%**	$ 289.20
	Valor total	**$ 9,688.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**102.5**	**UNIDAD**	m^3
Placa de aproximacion Concreto 4000 Psi, resistencia 280 Kg/cm^2		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Concreto 4000 Psi 280 kg/cm2 (Basico, 5% desperdicio)	m^3	1	$ 644,534	$ 644,534
Tabla burra cedro macho 0.30	m	2.51	$ 9,256	$ 23,233
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 667,767.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA	Hora	5.3	$ 2,882	$ 15,275
Vibrador de concreto	Hora	1.5	$ 8,279	$ 12,419
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 27,694.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	5.3	$ 28,817	$ 152,730
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 152,730.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

		Valor Unitario Total	$ 848,191.00
A	**29.0%**		$ 245,975.39
I	**1.0%**		$ 8,481.91
U	**4.0%**		$ 33,927.64
		Valor total	$ **1,136,576.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**103.1**	**UNIDAD**	m^3
Desvio temporal de cauce en su propio lecho para construccion de apoyos provisionales		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Bulldozer Cat D6D o D6H	Hora	0.033	$ 320,053	$ 10,562
Herramienta menor 10% M.O. AA	Hora	0.033	$ 2,882	$ 95
Retroexcavadora de orugas	Hora	0.033	$ 318,780	$ 10,520
Volqueta (6 m^3)	Hora	0.100	$ 93,500	$ 9,350
				$ 30,527

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	0.033	$ 28,817	$ 951
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 951

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

	Valor Unitario Total	$	31,478.00
A	29.0%	$	9,128.62
I	1.0%	$	314.78
U	4.0%	$	1,259.12
	Valor total	$	**42,181.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**103.2**	**UNIDAD**	m^3
Excavación mecánica para construccion de apoyos provisionales bajo agua de 4 - 6 m (área restringida)		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 5% M.O. AA	Hora	0.050	$ 1,441	$ 72
Motobomba 4" o 6"	Hora	0.200	$ 18,846	$ 3,769
Retroexcavadora de orugas	Hora	0.050	$ 318,780	$ 15,939
	0		$ -	$ -
				$ 19,780

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	0.050	$ 28,817	$ 1,441
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 1,441

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

		Valor Unitario Total	$ 21,221.00
A	**29.0%**	$	6,154.09
I	**1.0%**	$	212.21
U	**4.0%**	$	848.84
	Valor total	$	**28,436.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**103.3**	**UNIDAD**	m^3
Concreto ciclópeo (Concreto f'c 3000 psi 60%; Piedra Rajon 40%) para construccion de apoyos provisionales		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Concreto 3000 Psi 210 Kg/cm2 (Basico, 5% desperdicio)	m^3	0.6	$ 569,647	$ 341,788
Formaleta (1 uso)	m2	2.904	$ 80,498	$ 233,766
Piedra rajon o media zonga - con transporte	m^3	0.42	$ 130,187	$ 54,679
	0		$ -	$ -
				$ 630,233.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA	Hora	4.700	$ 2,882	$ 13,545
Motobomba 4" o 6"	Hora	0.200	$ 18,846	$ 3,769
Vibrador de concreto	Hora	0.300	$ 8,279	$ 2,484
	0		$ -	$ -
				$ 19,798

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	4.700	$ 28,817	$ 135,440
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 135,440

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

	Valor Unitario Total	$	785,471.00
A	**29.0%**	$	227,786.59
I	**1.0%**	$	7,854.71
U	**4.0%**	$	31,418.84
	Valor total	**$**	**1,052,531.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**104.1**	**UNIDAD**	Und
Apoyo Móvil según diseño: grouting de nivelación, rodillos en acero SAE 1045 maquinado D=12" L=0,75m, pernos anclaje SAE-1045 D=1"-1/2" y platinas en acero ASTM - A588 (Fabricación, Transporte y Montaje) Lado Monterralo		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Acero ASTM - A588	kg	1,176.01	$ 6,316	$ 7,427,679
Acetileno	Kg	17.64	$ 105,808	$ 1,866,453
Disco de corte/desbaste metal 7"x1/4" o similar	und	1.764	$ 11,737	$ 20,704
Disco de corte 14"x3/32" x 1" corte aceros	und	3.528	$ 13,990	$ 49,357
Soldadura electrosoldada 7018 de 1/8"	kg	39.58	$ 22,823	$ 903,334
Oxigeno industrial	m^3	52.92	$ 15,770	$ 834,548
Varilla roscada de anclaje Ø=1 1/2" acero Sae 1045	m	6	$ 143,320	$ 859,920
Rodillos SAE-1050 (Incluye: suministro-montaje). Diametro 12" Longitud 0.750 metros	und	3	$ 158,611	$ 475,833
				$ 12,437,828.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Diferencial 3 Tn con cadena crosby 10m	Hora	78.440	$ 4,740	$ 371,806
Equipo de Oxicorte	Hora	71.929	$ 16,047	$ 1,154,245
Equipo de soldadura Marca Linconl 250 A	Hora	35.280	$ 5,571	$ 196,545
Equipo de soldadura Marca Linconl 400 A	Hora	35.280	$ 5,801	$ 204,659
Equipo de soldadura Marca Linconl 600 A	Hora	35.280	$ 8,248	$ 290,989
Motosoldador Diesel 300 A	Hora	35.280	$ 28,599	$ 1,008,973
Planta electrica 5 a 10 Kw	Hora	41.160	$ 14,027	$ 577,351
Pulidora electrica manual sin disco 7"	Hora	35.280	$ 5,192	$ 183,174
Taladro percutor mediano - 1/2"	Hora	35.280	$ 6,317	$ 222,864
Tronzadora para disco 14"	Hora	35.280	$ 5,950	$ 209,916
Herramienta menor 10% M.O. H2H-4	Hora	47.041	$ 11,647	$ 547,887
Montaje estructura metálica incluye Equipos y Herramientas	kg	2517.520	$ 6,128	$ 15,427,363
				$ 20,395,772

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla H2H-4 (Metalicas)	Hora	47.041	$ 116,473	$ 5,479,006
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 5,479,006

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte, Descargue y Cargue de Estructura Metalica - Hasta el sitio de la obra	kg	2517.520	$ 597	$ 1,502,959
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 1,502,959.00

Valor Unitario Total		$ 39,815,565.00
A	**29.0%**	$ 11,546,513.85
I	**1.0%**	$ 398,155.65
U	**4.0%**	$ 1,592,622.60
	Valor total	**$ 53,352,857.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**104.2**	**UNIDAD**	Und
Apoyo fijo según diseño: grouting de nivelación, pernos anclaje SAE-1045 D=1"-1/2" y platinas en acero ASTM - A588 (Fabricación, Transporte y Montaje)Lado Tauramena		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Acero ASTM - A588	kg	884.30	$ 6,316	$ 5,585,239
Acetileno	Kg	13.265	$ 105,808	$ 1,403,543
Disco de corte/desbaste metal 7"x1/4" o similar	und	1.326	$ 11,737	$ 15,563
Disco de corte 14"x3/32" x 1" corte aceros	und	2.653	$ 13,990	$ 37,115
Soldadura electrosoldada 7018 de 1/8"	kg	22.12	$ 22,823	$ 504,845
Oxigeno industrial	m^3	39.794	$ 15,770	$ 627,551
Varilla roscada de anclaje Ø=1 1/2" acero Sae 1045	m	6	$ 143,320	$ 859,920
	0		$ -	$ -
				$ 9,033,776.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Diferencial 3 Tn con cadena crosby 10m	Hora	58.983	$ 4,740	$ 279,579
Equipo de Oxicorte	Hora	26.529	$ 16,047	$ 425,711
Equipo de soldadura Marca Linconl 250 A	Hora	26.529	$ 5,571	$ 147,793
Equipo de soldadura Marca Linconl 400 A	Hora	26.529	$ 5,801	$ 153,895
Equipo de soldadura Marca Linconl 600 A	Hora	26.529	$ 8,248	$ 218,811
Motosoldador Diesel 300 A	Hora	26.529	$ 28,599	$ 758,703
Planta electrica 5 a 10 Kw	Hora	30.951	$ 14,027	$ 434,150
Pulidora electrica manual sin disco 7"	Hora	26.529	$ 5,192	$ 137,739
Taladro percutor mediano - 1/2"	Hora	26.529	$ 6,317	$ 167,584
Tronzadora para disco 14"	Hora	26.529	$ 5,950	$ 157,848
Herramienta menor 10% M.O. H2H-4	Hora	70.744	$ 11,647	$ 823,955
Montaje estructura metálica incluye Equipos y Herramientas	kg	937.040	$ 6,128	$ 5,742,181
				$ 9,447,949.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla H2H-4 (Metalicas)	Hora	70.744	$ 116,473	$ 8,239,766
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 8,239,766.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte, Descargue y Cargue de Estructura Metalica - Hasta el sitio de la obra	kg	937.040	$ 597	$ 559,413
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 559,413.00

Valor Unitario Total		$ 27,280,904.00
A	**29.0%**	$ 7,911,462.16
I	**1.0%**	$ 272,809.04
U	**4.0%**	$ 1,091,236.16
	Valor total	**$ 36,556,411.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**104.3**	**UNIDAD**	kg
Neoprenos sísmicos D60 e=2" x900x1500mm, incluye , laminas de 9mm y pernos de anclaje ASTM A-193 Gr. B7 D=1" con resina epóxica según diseño.		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Anclaje epoxico HIT-RE 500 B3	und	1.50	$ 501,000	$ 751,500
Bombin de limpieza HILTI	und	0.125	$ 270,000	$ 33,750
	0		$ -	$ -
Pistola aplicador manual	und	0.125	$ 48,159	$ 6,020
Apoyo de neopreno D=60 (0.90 m x 1.5 m x 2")	und	1	$ 655,258	$ 655,258
Perno B7 con tuerca de 1" x 305 mm	Und	6	$ 142,445	$ 854,670
Láminas A-572 Gr. 50 de 100*100*9 mm	KG	562.21	$ 7,500	$ 4,216,575
	0		$ -	$ -
				$ 6,517,773.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 5% M.O. AA	Hora	0.500	$ 1,441	$ 721
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 721.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	0.500	$ 28,817	$ 14,409
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 14,409.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.1836	$ 31,359	$ 5,758
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 5,758.00

		Valor Unitario Total	$ 6,538,661.00
A	**29.0%**		$ 1,896,211.69
I	**1.0%**		$ 65,386.61
U	**4.0%**		$ 261,546.44
		Valor total	$ 8,761,806.00

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**104.4**	**UNIDAD**	kg
Acero estructural ASTM - A588 Norma 650 INV para vigas de tableros, pendolones, arco superior, arriostramientos (Fabricación, Transporte y montaje)		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Acero ASTM - A588	kg	1.05	$ 6,316	$ 6,632
Acetileno	Kg	0.015	$ 105,808	$ 1,587
Disco de corte/desbaste metal 7"x1/4" o similar	und	0.0015	$ 11,737	$ 18
Disco de corte 14"x3/32" x 1" corte aceros	und	0.003	$ 13,990	$ 42
Soldadura electrosoldada 7018 de 1/8"	kg	0.0357	$ 22,823	$ 815
Oxigeno industrial	m^3	0.045	$ 15,770	$ 710
Fundente	Kg	0.015	$ 25,515	$ 383
Estructura metalica provisional para apoyos provisionales	kg	0.0864	$ 7,983	$ 690
				$ 10,877.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Diferencial 3 Tn con cadena crosby 10m	Hora	0.067	$ 4,740	$ 318
Equipo de Oxicorte	Hora	0.030	$ 16,047	$ 481
Equipo de soldadura Marca Linconl 250 A	Hora	0.030	$ 5,571	$ 167
Equipo de soldadura Marca Linconl 400 A	Hora	0.030	$ 5,801	$ 174
Equipo de soldadura Marca Linconl 600 A	Hora	0.030	$ 8,248	$ 247
Motosoldador Diesel 300 A	Hora	0.030	$ 28,599	$ 858
Planta electrica 5 a 10 Kw	Hora	0.035	$ 14,027	$ 491
Pulidora electrica manual sin disco 7"	Hora	0.030	$ 5,192	$ 156
Taladro percutor mediano - 1/2"	Hora	0.030	$ 6,317	$ 190
Tronzadora para disco 14"	Hora	0.030	$ 5,950	$ 179
Herramienta menor 10% M.O. H2H-4	Hora	0.080	$ 11,647	$ 932
Grua Telescopica 40 Tn	Hora	0.001	$ 601,027	$ 601
Montaje estructura metálica incluye Equipos y Herramientas	kg	1.000	$ 6,128	$ 6,128
				$ 10,922

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla H2H-4 (Metalicas)	Hora	0.080	$ 116,473	$ 9,318
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 9,318

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.001	$ 31,359	$ 31
Transporte, Descargue y Cargue de Estructura Metalica - Hasta el sitio de la obra	kg	1	$ 597	$ 597
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 628.00

Valor Unitario Total		$ 31,745.00
A	**29.0%**	$ 9,206.05
I	**1.0%**	$ 317.45
U	**4.0%**	$ 1,269.80
	Valor total	**$ 42,538.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**104.5**		
Conexión pendolón-Viga de Rigididez según diseño: Pasadores en acero SAE-1045 D=4", L=0,62m y platinas en acero ASTM - A588 (Fabricación, Transporte y Montaje)		**UNIDAD**	Und
		FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Acero ASTM - A588	kg	378.23	$ 6,316	$ 2,388,901
Acetileno	Kg	5.673	$ 105,808	$ 600,249
Disco de corte/desbaste metal 7"x1/4" o similar	und	0.567	$ 11,737	$ 6,655
Disco de corte 14"x3/32" x 1" corte aceros	und	1.135	$ 13,990	$ 15,879
Soldadura electrosoldada 7018 de 1/8"	kg	27.76	$ 22,823	$ 633,566
Oxigeno Industrial	m^3	17.02	$ 15,770	$ 268,405
Pasador de 4" SAE 1045 L=1.00 m	m	0.62	$ 55,000	$ 34,100
	0		$ -	$ -
				$ 3,947,755.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Diferencial 3 Tn con cadena crosby 10m	Hora	25.288	$ 4,740	$ 119,865
Equipo de Oxicorte	Hora	11.347	$ 16,047	$ 182,085
Equipo de soldadura Marca Linconl 250 A	Hora	11.347	$ 5,571	$ 63,214
Equipo de soldadura Marca Linconl 400 A	Hora	11.347	$ 5,801	$ 65,824
Equipo de soldadura Marca Linconl 600 A	Hora	11.347	$ 8,248	$ 93,590
Motosoldador Diesel 300 A	Hora	11.934	$ 28,599	$ 341,300
Planta electrica 5 a 10 Kw	Hora	13.238	$ 14,027	$ 185,689
Pulidora electrica manual sin disco 7"	Hora	11.347	$ 5,192	$ 58,914
Taladro percutor mediano - 1/2"	Hora	11.347	$ 6,317	$ 71,679
Tronzadora para disco 14"	Hora	11.347	$ 5,950	$ 67,515
Herramienta menor 10% M.O. H2H-4	Hora	15.129	$ 11,647	$ 176,207
Montaje estructura metálica incluye Equipos y Herramientas	kg	1.000	$ 6,128	$ 6,128
				$ 1,432,010.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla H2H-4 (Metalicas)	Hora	15.129	$ 116,473	$ 1,762,120
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 1,762,120.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte, Descargue y Cargue de Estructura Metalica - Hasta el sitio de la obra	kg	1.000	$ 597	$ 597
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 597.00

Valor Unitario Total		$ 7,142,482.00
A	**29.0%**	$ 2,071,319.78
I	**1.0%**	$ 71,424.82
U	**4.0%**	$ 285,699.28
	Valor total	**$ 9,570,926.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**104.6**	**UNIDAD**	Und
Conexión pendolón-arco superior según diseño: Pasadores en acero SAE-1045 D=4", L=0,62m y platinas en acero ASTM - A588 ((Fabricación, Transporte y Montaje)		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Acero ASTM - A588	kg	683.04	$ 6,316	$ 4,314,081
Acetileno	Kg	10.246	$ 105,808	$ 1,084,109
Disco de corte/desbaste metal 7"x1/4" o similar	und	10.246	$ 11,737	$ 120,257
Disco de corte 14"x3/32" x 1" corte aceros	und	2.049	$ 13,990	$ 28,666
Soldadura electrosoldada 7018 de 1/8"	kg	33.9	$ 22,823	$ 773,700
Oxigeno Industrial	m^3	30.737	$ 15,770	$ 484,722
Pasador de 4" SAE 1045 L=1.00 m	m	0.62	$ 55,000	$ 34,100
	0		$ -	$ -
				$ 6,839,635.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Diferencial 3 Tn con cadena crosby 10m	Hora	45.559	$ 4,740	$ 215,950
Equipo de Oxicorte	Hora	20.491	$ 16,047	$ 328,819
Equipo de soldadura Marca Linconl 250 A	Hora	20.491	$ 5,571	$ 114,155
Equipo de soldadura Marca Linconl 400 A	Hora	20.491	$ 5,801	$ 118,868
Equipo de soldadura Marca Linconl 600 A	Hora	20.491	$ 8,248	$ 169,010
Motosoldador Diesel 300 A	Hora	20.491	$ 28,599	$ 586,022
Planta electrica 5 a 10 Kw	Hora	23.906	$ 14,027	$ 335,329
Pulidora electrica manual sin disco 7"	Hora	20.491	$ 5,192	$ 106,389
Taladro percutor mediano - 1/2"	Hora	20.491	$ 6,317	$ 129,442
Tronzadora para disco 14"	Hora	20.491	$ 5,950	$ 121,921
Herramienta menor 10% M.O. H2H-4	Hora	27.320	$ 11,647	$ 318,196
Montaje estructura metálica incluye Equipos y Herramientas	kg	722.500	$ 6,128	$ 4,427,480
				$ 6,971,581

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla H2H-4 (Metalicas)	Hora	27.320	$ 116,473	$ 3,182,042
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 3,182,042

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte, Descargue y Cargue de Estructura Metalica - Hasta el sitio de la obra	kg	722.500	$ 597	$ 431,333
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 431,333.00

		Valor Unitario Total	$ 17,424,591.00
A	**29.0%**		$ 5,053,131.39
I	**1.0%**		$ 174,245.91
U	**4.0%**		$ 696,983.64
		Valor total	**$ 23,348,952.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**104.7**	**UNIDAD**	kg
Estructura metálica aceros ASTM-A-36 para conectores de cortante tablero C6"x8.2. (Fabricación, Transporte y Montaje)		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Acero ASTM - A36	Kg	1.05	$ 7,094	$ 7,449
Acetileno	Kg	0.0015	$ 105,808	$ 159
Disco de corte/desbaste metal 7"x1/4" o similar	und	0.001	$ 11,737	$ 12
Disco de corte 14"x3/32" x 1" corte aceros	und	0.002	$ 13,990	$ 28
Soldadura electrosoldada 7018 de 1/8"	kg	0.02	$ 22,823	$ 456
Oxigeno industrial	m^3	0.0045	$ 15,770	$ 71
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 8,175.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Andamio tubular stand. (inc. Tijeras)	Hora	1.200	$ 195	$ 234
Equipo de Oxicorte	Hora	0.030	$ 16,047	$ 481
Equipo de soldadura Marca Linconl 600 A	Hora	0.020	$ 8,248	$ 165
Grua Telescopica 40 Tn	Hora	0.002	$ 601,027	$ 1,202
Herramienta menor 10% M.O. H2H-4	Hora	0.040	$ 11,647	$ 466
Motosoldador Diesel 300 A	Hora	0.030	$ 28,599	$ 858
Pulidora electrica manual sin disco 7"	Hora	0.030	$ 5,192	$ 156
Tronzadora para disco 14"	Hora	0.020	$ 5,950	$ 119
Montaje estructura metálica incluye Equipos y Herramientas	kg	1.000	$ 6,128	$ 6,128
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 9,809

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla H2H-4 (Metalicas)	Hora	0.040	$ 116,473	$ 4,659
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 4,659

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte, Descargue y Cargue de Estructura Metalica - Hasta el sitio de la obra	kg	1.000	$ 597	$ 597
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 597.00

Valor Unitario Total		$ 23,240.00
A	**29.0%**	$ 6,739.60
I	**1.0%**	$ 232.40
U	**4.0%**	$ 929.60
	Valor total	$ **31,142.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**104.8**	**UNIDAD**	kg
Acero de Refuerzo para placas concreto tablero		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Acero de refuero 60000 PSI	Kg	1.0500	$ 5,477	$ 5,751
Alambre negro No 18 o 17	Kg	0.030	$ 8,572	$ 257
Hoja Segueta	und	0.030	$ 6,202	$ 186
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 6,194.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA	Hora	0.032	$ 2,882	$ 92
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 92

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	0.032	$ 28,817	$ 922
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 922

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.001	$ 31,359	$ 31
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 31.00

Valor Unitario Total		$ 7,239.00
A	**29.0%**	$ 2,099.31
I	**1.0%**	$ 72.39
U	**4.0%**	$ 289.56
	Valor total	$ 9,700.00

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**104.9**	**UNIDAD**	m^3
Placa o losa Concreto resistencia 4000 psi		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Antisol blanco	kg	1.2500	$ 12,226	$ 15,283
Concreto 4000 Psi 280 kg/cm2 (Basico, 5% desperdicio)	m^3	1.000	$ 644,534	$ 644,534
Formaleta (1 uso)	m2	1.850	$ 80,498	$ 148,921
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 808,738.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA	Hora	12.000	$ 2,882	$ 34,584
Vibrador de concreto	Hora	1.500	$ 8,279	$ 12,419
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 47,003

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	12.000	$ 28,817	$ 345,804
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 345,804

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

Valor Unitario Total		$ 1,201,545.00
A	**29.0%**	$ 348,448.05
I	**1.0%**	$ 12,015.45
U	**4.0%**	$ 48,061.80
Valor total		**$ 1,610,070.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**104.10**	**UNIDAD**	und
Drenaje en Tuberia PVC RDE 21 de 3" L=1.20 m para Puentes		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Tubo presion RDE 21 PVC 3"	m	1.2000	$ 45,759	$ 54,911
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 54,911.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	0.160	$ 28,817	$ 4,611
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 4,611

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

	Valor Unitario Total	$	59,522.00
A	**29.0%**	$	17,261.38
I	**1.0%**	$	595.22
U	**4.0%**	$	2,380.88
	Valor total	$	**79,759.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**104.11**	**UNIDAD**	kg
Acero de Refuerzo para Barrera Tipo New Jersey		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Acero de refuero 60000 PSI	Kg	1.0500	$ 5,477	$ 5,751
Alambre negro No 18 o 17	Kg	0.030	$ 8,572	$ 257
Hoja Segueta	und	0.0295	$ 6,202	$ 183
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 6,191.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA	Hora	0.032	$ 2,882	$ 92
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 92

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	0.032	$ 28,817	$ 922
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 922

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.001	$ 31,359	$ 31
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 31.00

Valor Unitario Total		$ 7,236.00
A	**29.0%**	$ 2,098.44
I	**1.0%**	$ 72.36
U	**4.0%**	$ 289.44
	Valor total	$ **9,696.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**104.12**	**UNIDAD**	m^3
Barrera tipo New Jersey en Concreto resistencia 280 Kg/cm2- 4000 psi		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Concreto 4000 Psi 280 kg/cm2 (Basico, 5% desperdicio)	m^3	1.0000	$ 644,534	$ 644,534
Formaleta (1 uso)	m2	1.650	$ 80,498	$ 132,822
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 777,356.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA	Hora	10.000	$ 2,882	$ 28,820
Vibrador de concreto	Hora	1.500	$ 8,279	$ 12,419
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 41,239

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	10.000	$ 28,817	$ 288,170
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 288,170

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
0	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

	Valor Unitario Total	$	1,106,765.00
A	**29.0%**	$	320,961.85
I	**1.0%**	$	11,067.65
U	**4.0%**	$	44,270.60
	Valor total	**$**	**1,483,065.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**104.13**	**UNIDAD**	Und
Platina apoyo para baranda Peatonal 250x250mm lámina HR 12mm con 2 anclajes de 7/8" SAE 1020 instalada. (Incluye: suministro, fabricación, limpieza, pintura y transporte)		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Acero ASTM - A572 G 50	Kg	5.8900	$ 8,948	$ 52,704
Arandela de presion de 7/8"	und	4.0000	$ 5,176	$ 20,704
Basico imprimacion epoxica con fosfato de zinc (100 micron	Kg	5.8900	$ 2,322	$ 13,677
Disco de corte/desbaste metal 7"x1/4" o similar	und	0.0060	$ 11,737	$ 70
Disco de corte 14"x3/32" x 1" corte aceros	und	0.0120	$ 13,990	$ 168
Soldadura electrosoldada 7018 de 1/8"	kg	0.1060	$ 22,823	$ 2,419
Limpieza chorro de arena SSPC-SP6	Kg	5.8900	$ 1,546	$ 9,106
Pernos de anclaje Ø= 5/8" SAE 1020 x m	m	2.0000	$ 15,216	$ 30,432
Pernos de anclaje Ø= 7/8" SAE 1020 x m	m	1.0000	$ 28,677	$ 28,677
Tuerca hexagonal Ø= 7/8" G-5 negra R.O.	und	4.0000	$ 3,200	$ 12,800
	0		$ -	$ -
				$ 170,757.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Andamio colgante plataforma 3 x 0.75 m	Hora	0.283	$ 11,113	$ 3,145
Diferencial 3 Tn con cadena crosby 10m	Hora	0.283	$ 4,740	$ 1,341
Equipo de soldadura Marca Linconl 600 A	Hora	0.118	$ 8,248	$ 973
Herramienta menor 10% M.O. H2H-4	Hora	0.283	$ 11,647	$ 3,296
Motosoldador Diesel 300 A	Hora	0.118	$ 28,599	$ 3,375
Pulidora electrica manual sin disco 7"	Hora	0.047	$ 5,192	$ 244
Tronzadora para disco 14"	Hora	0.024	$ 5,950	$ 143
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 12,517

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla H2H-4 (Metalicas)	Hora	0.283	$ 116,473	$ 32,962
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 32,962

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Basico de cargue y descargue estructura metalica	t	0.0121	$ 433,290	$ 5,243
Transporte de materiales Estructura Metalica - Hasta obra Tauramena	t	0.0121	$ 163,920	$ 1,983
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 7,226.00

Valor Unitario Total		$	223,462.00
A	**29.0%**	$	64,803.98
I	**1.0%**	$	2,234.62
U	**4.0%**	$	8,938.48
	Valor total	$	**299,439.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**104.14**	**UNIDAD**	m
Baranda metálica Peatonal con postes HEA-200 en acero ASTM-A572 con dos tubos Ø=4"X4mm y un tubo Ø=2-1/2"X3mm ASTM-A500 Gr. C , rigidizadores, abrazaderas según diseño, (Incluye: suministro,		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Acero ASTM - A500 C	Kg	27.5990	$ 9,101	$ 251,178
Acero ASTM - A572 G 50	Kg	40.950	$ 8,948	$ 366,421
Acetileno	Kg	0.1030	$ 105,808	$ 10,898
Basico imprimacion epoxica con fosfato de zinc (100 micrones), capa intermedia con curador tipo poliamida (100 micrones), y acabado con esmalte uretano espesor de pelicula seca (100 micrones)	Kg	68.550	$ 2,322	$ 159,173
Disco de corte/desbaste metal 7"x1/4" o similar	und	5.8900	$ 11,737	$ 69,131
Disco de corte 14"x3/32" x 1" corte aceros	und	0.069	$ 13,990	$ 965
Soldadura electrosoldada 7018 de 1/8"	kg	0.686	$ 22,823	$ 15,657
Limpieza chorro de arena SSPC-SP6	Kg	68.55	$ 1,546	$ 105,978
Oxigeno industrial	m^3	0.308	$ 15,770	$ 4,857
				$ 984,258.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Andamio colgante plataforma 3 x 0.75 m	Hora	3.290	$ 11,113	$ 36,562
0	0	2.057	$ -	$ -
Equipo de Oxicorte	Hora	2.057	$ 16,047	$ 33,009
Equipo de soldadura Marca Linconl 600 A	Hora	2.057	$ 8,248	$ 16,966
Herramienta menor 10% M.O. H2H-4	Hora	0.069	$ 11,647	$ 804
Motosoldador Diesel 300 A	Hora	2.057	$ 28,599	$ 58,828
Pulidora electrica manual sin disco 7"	Hora	2.057	$ 5,192	$ 10,680
Tronzadora para disco 14"	Hora	1.371	$ 5,950	$ 8,157
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 165,006

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla H2H-4 (Metalicas)	Hora	3.085	$ 116,473	$ 359,319
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 359,319

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales Estructura Metalica - Hasta obra Tauramena	t	0.0686	$ 163,920	$ 11,245
Basico de cargue y descargue estructura metalica	t	0.0686	$ 433,290	$ 29,724
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 40,969.00

Valor Unitario Total		$ 1,549,552.00
A	**29.0%**	$ 449,370.08
I	**1.0%**	$ 15,495.52
U	**4.0%**	$ 61,982.08
	Valor total	**$ 2,076,400.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**104.15**	**UNIDAD**	m
Junta de expansión espaldar-tablero en acero estructural y barras de anclajes según diseño (Incluye: suministro, fabricación, limpieza, pintura y transporte)		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Acero ASTM - A572 G 50	Kg	128.8100	$ 8,948	$ 1,152,592
Acero de refuerzo Grado 60	Kg	3.780	$ 7,230	$ 27,329
Basico imprimacion epoxica con fosfato de zinc (100 micrones), capa intermedia con curador tipo poliamida (100 micrones), y acabado con esmalte uretano espesor de pelicula seca (100 micrones)	Kg	128.8100	$ 2,322	$ 299,097
Disco de corte/desbaste metal 7"x1/4" o similar	und	0.010	$ 11,737	$ 117
Soldadura electrosoldada 7018 de 1/8"	kg	64.4050	$ 22,823	$ 1,469,915
Limpieza chorro de arena SSPC-SP6	Kg	128.81	$ 1,546	$ 199,140
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 3,148,190.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Diferencial 3 Tn con cadena crosby 10m	Hora	0.283	$ 4,740	$ 1,341
Equipo de soldadura Marca Lincont 600 A	Hora	2.652	$ 8,248	$ 21,874
Herramienta menor 10% M.O. H2H-4	Hora	0.283	$ 11,647	$ 3,296
Motosoldador Diesel 300 A	Hora	0.118	$ 28,599	$ 3,375
Pulidora electrica manual sin disco 7"	Hora	0.047	$ 5,192	$ 244
Tronzadora para disco 14"	Hora	0.024	$ 5,950	$ 143
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 30,273

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla H2H-4 (Metalicas)	Hora	6.183	$ 116,473	$ 720,153
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 720,153

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Basico de cargue y descargue estructura metalica	t	0.1326	$ 433,290	$ 57,454
Transporte de materiales Estructura Metalica - Hasta obra Tauramena	t	0.1326	$ 163,920	$ 21,736
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 79,190.00

Valor Unitario Total		$ 3,977,806.00
A	**29.0%**	$ 1,153,563.74
I	**1.0%**	$ 39,778.06
U	**4.0%**	$ 159,112.24
	Valor total	**$ 5,330,260.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	**105.1**	**UNIDAD**	Und
Señales preventivas (SP), reglamentarias (SR) e informativas (SI) 60 X 60 cm		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Concreto 2500 Psi 175 kg/cm2 (Basico, 5% desperdicio	m^3	0.0320	$ 541,175	$ 17,318
Excavacion a mano en material común	m^3	0.0420	$ 44,782	$ 1,881
Señal SP, SR, SI. 60 x 60 cm (alta intensidad)	und	1.0000	$ 445,542	$ 445,542
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 464,741.00

E

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
H ...enor 10% M.O. AA	Hora	1.000	$ 2,882	$ 2,882
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 2,882

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	1.000	$ 28,817	$ 28,817
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 28,817

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.018	$ 31,359	$ 564
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 564.00

Valor Unitario Total		$ 497,004.00
A	**29.0%**	$ 144,131.16
I	**1.0%**	$ 4,970.04
U	**4.0%**	$ 19,880.16
	Valor total	**$ 665,985.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	**201.1**	**UNIDAD**	m^3
Desvio temporal de cauce en su propio lecho para obras de proteccion		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Bulldozer Cat D6D o D6H	Hora	0.0333	$ 320,053	$ 10,658
Retroexcavadora de orugas	Hora	0.0333	$ 318,780	$ 10,615
Volqueta (6 m^3)	Hora	0.1	$ 93,500	$ 9,350
Herramienta menor 10% M.O. AA	Hora	0.0333	$ 2,882	$ 96
				$ 30,719.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	0.0333	$ 28,817	$ 960
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 960.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

	Valor Unitario Total	$	31,679.00
A	**29.0%**	$	9,186.91
I	**1.0%**	$	316.79
U	**4.0%**	$	1,267.16
	Valor total	$	**42,450.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO

CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	**201.2**	**UNIDAD**	m^3
Excavacion mecanica en material comun bajo agua de 2 - 4 m (area restrigida)		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Motobomba 4" o 6"	Hora	0.2	$ 18,846	$ 3,769
Retroexcavadora de orugas	Hora	0.0417	$ 318,780	$ 13,293
	0		$ -	$ -
Herramienta menor 5% M.O. AA	Hora	0.0417	$ 1,441	$ 60.09
				$ 17,122.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	0.0417	$ 28,817	$ 1,202
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 1,202.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

	Valor Unitario Total	$	18,324.00
A	**29.0%**	$	5,313.96
I	**1.0%**	$	183.24
U	**4.0%**	$	732.96
	Valor total	**$**	**24,554.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	**201.3**	**UNIDAD**	m^2
Geotextil tejido de alto modulo antisocavación tipo Hidrotex		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Geotextil tejido tipo anti antisocavacion H95 o similar	m2	1.05	$ 41,483	$ 43,557
Acero de refuero 60000 PSI	Kg	0.159	$ 5,477	$ 871
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 44,428.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 5% M.O. AA-2	Hora	0.125	$ 1,699	$ 212
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 212.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla BB (Instalaciones)	Hora	0.0615	$ 33,979	$ 2,090
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 2,090.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.0005	$ 31,359	$ 16
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 16.00

	Valor Unitario Total	$	46,746.00
A	**29.0%**	$	13,556.34
I	**1.0%**	$	467.46
U	**4.0%**	$	1,869.84
	Valor total	$	**62,640.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	**201.4**	**UNIDAD**	m^3
Geosteras o geocolchones con hidromalla sintética con resistencia a la tensión minima de 80 kN/m, espesor e=0.30 m, relleno con material tipo piedra		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Piedra común o bolo	m^3	1.25	$ 39,737	$ 49,671
Hidromalla Geoestera ensamblada 80 kN/m In situ por m3	m^3	1	$ 193,256	$ 193,256
Correa en poliester o Geocable - 5mm	m	17.9798	$ 450	$ 8,091
	0		$ -	$ -
				$ 251,018.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA-2	Hora	2.5	$ 4,065	$ 10,163
Retroexcavadora de orugas	Hora	0.4209	$ 318,780	$ 134,175
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 144,338.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA-2	Hora	2.5	$ 40,645	$ 101,613
Ayudantes Ac2-2	Hora	0.4	$ 27,784	$ 11,114
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 112,727.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.005	$ 31,359	$ 157
Transporte de materiales (arena, piedra, comun, tierra) - m^3	m^3	1.25	$ 47,815	$ 59,769
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 59,926.00

		Valor Unitario Total	$ 568,009.00
A	**29.0%**	$	164,722.61
I	**1.0%**	$	5,680.09
U	**4.0%**	$	22,720.36
		Valor total	**$ 761,132.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	**201.5**	**UNIDAD**	m^3
Bolsacreto de 1.20 x 2.0 en Concreto 3000 Psi		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Concreto 3000 Psi 210 Kg/cm2 (Basico, 5% desperdicio)	m^3	1.05	$ 569,647	$ 598,129
Bolsacreto 1101 de 1.20 x 2.00 (1 m3)	Und	1	$ 44,022	$ 44,022
Acero de refuerzo Grado 60	Kg	14.112	$ 7,230	$ 102,030
	0		$ -	$ -
				$ 744,181.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA-2	Hora	2.4	$ 4,065	$ 9,756
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 9,756.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA-2	Hora	2.4	$ 40,645	$ 97,548
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 97,548.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.0241	$ 31,359	$ 756
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 756.00

		Valor Unitario Total	$ 852,241.00
A	**29.0%**	$	247,149.89
I	**1.0%**	$	8,522.41
U	**4.0%**	$	34,089.64
	Valor total	$	**1,142,003.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	**201.6**	**UNIDAD**	m
Excavación manual en conglomerado para caisson bajo agua prof. 3m, ϕext=1.50m, incluye anillos caisson concreto resistencia f'c=210 Kg/cm2 y Acero Refuerzo G- 60: suministro e instalación		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Acero de refuero 60000 PSI	Kg	28.98	$ 5,477	$ 158,723
Alambre negro No 18 o 17	Kg	0.8694	$ 8,572	$ 7,452
Hoja Segueta	und	0.8549	$ 6,202	$ 5,302
Concreto 3000 Psi 210 Kg/cm2 (Basico, 5% desperdicio)	m^3	0.64	$ 569,647	$ 364,574
Formaleta metalica tipo Caisson h=1.00 m Øi=1.00 m, - Øi=1.30 m (para 20 usos)	kg	0.0941	$ 1,950,342	$ 183,527
	0		$ -	$ -
				$ 719,578.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA-2	Hora	16	$ 7,613	$ 121,808
Compresor 250 Lb cpm (1 martillo Neum.)	Hora	7.257	$ 87,731	$ 636,664
Vibrador de concreto	Hora	0.96	$ 8,279	$ 7,948
Motobomba 4" o 6"	Hora	7.257	$ 18,846	$ 136,765
Planta electrica 5 a 10 Kw	Hora	7.257	$ 14,027	$ 101,794
				$ 1,004,979.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA-5	Hora	16	$ 76,128	$ 1,218,048
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 1,218,048.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

		Valor Unitario Total	$ 2,942,605.00
A	**29.0%**	$	853,355.45
I	**1.0%**	$	29,426.05
U	**4.0%**	$	117,704.20
	Valor total	$	**3,943,091.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	**201.7**	**UNIDAD**	kg
Acero de Refuerzo Grado 60 para pilote tipo caisson		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Acero de refuero 60000 PSI	Kg	1.05	$ 5,477	$ 5,751
Alambre negro No 18 o 17	Kg	0.03	$ 8,572	$ 257
Hoja Segueta	und	0.0295	$ 6,202	$ 183
			$ -	$ -
			$ -	$ -
			$ -	$ -
				$ 6,191.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA-2	Hora	0.0318	$ 2,882	$ 92
	Hora		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 92.00

MA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cu ıañileria)	Hora	0.0318	$ 28,817	$ 916
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 916.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.001	$ 31,359	$ 31
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 31.00

Valor Unitario Total		$ 7,230.00
A	**29.0%**	$ 2,096.70
I	**1.0%**	$ 72.30
U	**4.0%**	$ 289.20
	Valor total	$ 9,688.00

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	**201.8**	**UNIDAD**	m^3
Concreto 4000 Psi para el pilote tipo Caisson (Profundidad 0 - 3.0 m, Ø= 1.20 m)		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Concreto 4000 Psi 280 kg/cm2 (Basico, 5% desperdicio)	m^3	1	$ 644,534	$ 644,534
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
			$ -	$ -
			$ -	$ -
			$ -	$ -
				$ 644,534.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA-2	Hora	5	$ 6,430	$ 32,150
Vibrador de concreto	Hora	1.5	$ 8,279	$ 12,419
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 44,569.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA-4	Hora	5	$ 64,300	$ 321,500
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 321,500.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
0	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

		Valor Unitario Total	$ 1,010,603.00
A	**29.0%**	$	293,074.87
I	**1.0%**	$	10,106.03
U	**4.0%**	$	40,424.12
		Valor total	$ **1,354,208.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	**201.9**	**UNIDAD**	Und
Hexápodo en Concreto 40000 Psi, incluye Acero Refuerzo G-60: suministro e instalación		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Concreto 4000 Psi 280 kg/cm2 (Basico, 5% desperdicio)	m^3	1.48	$ 644,534	$ 953,910
Acero de Refuerzo Grado 37	kg	17.1	$ 7,705	$ 131,756
Acero de refuerzo Grado 60	Kg	25.2	$ 7,230	$ 182,196
Formaleta (1 uso)	m2	2.49	$ 80,498	$ 200,440
				$ 1,468,302.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA-2	Hora	3.46	$ 4,065	$ 14,065
Retroexcavadora de orugas	Hora	0.25	$ 318,780	$ 79,695
Vibrador de concreto	Hora	2.57	$ 8,279	$ 21,277
	0		$ -	$ -
				$ 115,037.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA-2	Hora	3.46	$ 40,645	$ 140,632
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 140,632.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.1	$ 31,359	$ 3,136
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 3,136.00

Valor Unitario Total		$ 1,727,107.00
A	**29.0%**	$ 500,861.03
I	**1.0%**	$ 17,271.07
U	**4.0%**	$ 69,084.28
	Valor total	**$ 2,314,323.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	201.1	**UNIDAD**	m
Guaya alma de acero de 7/8" 6x26 (para amarre de Hexapodos)		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Guaya alma de acero 7/8" 6x26	m	1	$ 33,800	$ 33,800
Perro de 7/8" tipo pesado	und	0.1	$ 35,027	$ 3,503
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 37,303.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA-2	Hora	0.2	$ 4,065	$ 813
0	0		$ -	$ -
0	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 813.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA-2	Hora	0.2	$ 40,645	$ 8,129
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 8,129.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.002	$ 31,359	$ 63
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 63.00

		Valor Unitario Total	$ 46,308.00
A	**29.0%**		$ 13,429.32
I	**1.0%**		$ 463.08
U	**4.0%**		$ 1,852.32
		Valor total	**$ 62,053.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	**201.1**	**UNIDAD**	m^3
Relleno estructural mecanico con material de la excavacion compactado		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA	Hora	0.2857	$ 2,882	$ 823
Retroexcavadora de orugas	Hora	0.04	$ 318,780	$ 12,751
Vibrocompactador tipo canguro	Hora	0.2857	$ 15,257	$ 4,359
	0		$ -	$ -
				$ 17,933.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	0.2857	$ 28,817	$ 8,233
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 8,233.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

		Valor Unitario Total	$ 26,166.00
A	**29.0%**	$	7,588.14
I	**1.0%**	$	261.66
U	**4.0%**	$	1,046.64
		Valor total	**$ 35,062.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	**202.1**	**UNIDAD**	m^3
Excavacion mecanica para cortes de talud en zona de terraplen de accesos y pista de lanzamiento (Incluye: Transporte acarreo max. 200 m)		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Retroexcavadora de orugas	Hora	0.04	$ 318,780	$ 12,751
Volqueta (6 m^3)	Hora	0.04	$ 93,500	$ 3,740
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 16,491.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

		Valor Unitario Total	$ 16,491.00
A	**29.0%**		$ 4,782.39
I	**1.0%**		$ 164.91
U	**4.0%**		$ 659.64
		Valor total	**$ 22,098.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO

CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	**202.2**	**UNIDAD**	m^3
Excavación mecánica de cortes para construccion de via de aproximación (Incluye: Transporte acarreo hasta 5 Kms)		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Retroexcavadora de orugas	Hora	0.025	$ 318,780	$ 7,970
Volqueta (6 m^3)	Hora	0.100	$ 93,500	$ 9,350
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 17,320.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

	Valor Unitario Total	$	17,320.00
A	**29.0%**	$	5,022.80
I	**1.0%**	$	173.20
U	**4.0%**	$	692.80
	Valor total	$	**23,209.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO

CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	**202.3**	**UNIDAD**	m^3
Relleno estructural mecanico con material de la excavacion compactado		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA	Hora	0.2857	$ 2,882	$ 823
Retroexcavadora de orugas	Hora	0.040	$ 318,780	$ 12,751
Vibrocompactador tipo canguro	Hora	0.2857	$ 15,257	$ 4,359
	0		$ -	$ -
				$ 17,933.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	0.2857	$ 28,817	$ 8,233
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 8,233.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

		Valor Unitario Total	$ 26,166.00
A	**29.0%**		$ 7,588.14
I	**1.0%**		$ 261.66
U	**4.0%**		$ 1,046.64
		Valor total	**$ 35,062.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	202.4	UNIDAD	m^3
Terraplen de acceso con relleno transportado tipo sub-base (INV. 320.2), reforzado con geotextil tejido T2400		FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Geotextil Tejido 2400	m2	8.15	$ 8,583	$ 69,951
Sub base triturada T. max. 2"	m^3	1	$ 52,504	$ 52,504
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 122,455.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA	Hora	0.800	$ 2,882	$ 2,306
Vibrocompactador 10 Tn	Hora	0.027	$ 260,714	$ 7,039
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 9,345.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	0.8	$ 28,817	$ 23,054
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 23,054.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales (arena, piedra, comun, tierra) - m^3	m^3	1	$ 47,815	$ 47,815
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 47,815.00

		Valor Unitario Total	$ 202,669.00
A	**29.0%**		$ 58,774.01
I	**1.0%**		$ 2,026.69
U	**4.0%**		$ 8,106.76
		Valor total	**$ 271,576.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO

CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	**202.5**	**UNIDAD**	m^3
Acabado Terraplen con Base granular (INV. 330.1), E= 0.20 m, Incluye acarreo		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Base triturada T.max. 1 1/2"	m^3	1.3	$ 56,063	$ 72,882
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 72,882.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Carrotanque de agua	Hora	0.0625	$ 165,569	$ 10,348
Motoniveladora	Hora	0.0625	$ 305,212	$ 19,076
Vibrocompactador 10 Tn	Hora	0.0625	$ 260,714	$ 16,295
	0		$ -	$ -
				$ 45,719.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales (arena, piedra, comun, tierra) - m^3	m^3	1.3	$ 47,815	$ 62,160
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 62,160.00

		Valor Unitario Total	$ 180,761.00
A	**29.0%**		$ 52,420.69
I	**1.0%**		$ 1,807.61
U	**4.0%**		$ 7,230.44
		Valor total	**$ 242,220.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO

CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	**202.6**	**UNIDAD**	m^3
Dados de soporte provisional para el armado del puente en Concreto ciclópeo de resistencia 3000 psi		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Concreto 3000 Psi 210 Kg/cm2 (Basico, 5% desperdicio)	m^3	0.6	$ 569,647	$ 341,788
Formaleta (1 uso)	m2	6	$ 80,498	$ 482,988
Piedra rajon o media zonga - con transporte	m^3	0.42	$ 130,187	$ 54,679
	0		$ -	$ -
				$ 879,455.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA	Hora	4.700	$ 2,882	$ 13,545
Vibrador de concreto	Hora	0.300	$ 8,279	$ 2,484
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 16,029.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	4.7004	$ 28,817	$ 135,451
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 135,451.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

		Valor Unitario Total	$ 1,030,935.00
A	**29.0%**	$	298,971.15
I	**1.0%**	$	10,309.35
U	**4.0%**	$	41,237.40
		Valor total	$ **1,381,453.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	**202.7**	**UNIDAD**	m^2
Empradizacion por Biomanto Tipo II		**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Agua para obra	l	4	$ 100	$ 400
Durmiente ordinario 4 x 4 x 3.0 m	m	0.75	$ 3,570	$ 2,678
Estolon	und	12	$ 667	$ 8,004
Tela de fique cruda ancho 1.0, 1.20 o 1.40	m2	1.1	$ 6,500	$ 7,150
				$ 18,232.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA	Hora	0.200	$ 2,882	$ 576
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 576

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	0.2	$ 28,817	$ 5,763
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 5,763

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

	Valor Unitario Total	$	24,571.00
A	**29.0%**	$	7,125.59
I	**1.0%**	$	245.71
U	**4.0%**	$	982.84
	Valor total	**$**	**32,925.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO

CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

ITEM:	202.8	UNIDAD	m^3
Terraplen con material crudo de rio selecionado (Norma 220 INV-13) para los accesos margen izquierda y derecha (Transportado y compactado)		FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Crudo de rio clasificado T.m. 3",4",6"	m^3	1.25	$ 39,631	$ 49,539
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 49,539.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Carrotanque de agua	Hora	0.027	$ 165,569	$ 4,470
Motoniveladora	Hora	0.027	$ 305,212	$ 8,241
Vibrocompactador 10 Tn	Hora	0.027	$ 260,714	$ 7,039
	0		$ -	$ -
				$ 19,750

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales (arena, piedra, comun, tierra) - m^3	m^3	1.25	$ 47,815	$ 59,769
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 59,769.00

Valor Unitario Total		$ 129,058.00
A	**29.0%**	$ 37,426.82
I	**1.0%**	$ 1,290.58
U	**4.0%**	$ 5,162.32
	Valor total	**$ 172,938.00**

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO

ITEM:	CARACTERIZACION VIAL	**UNIDAD**	Km
		FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Campero 3000 cc en adelante	Hora	5.4600	$ 46,667	$ 254,802
Equipo de topografia alta precision	Hora	5.4600	$ 68,750	$ 375,375
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 630,177.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Ayudante de construccion 1		5.4600	$ 11,828	$ 64,581
Profesional 1	Hora	5.4600	$ 28,833	$ 157,428
Profesional 5	Hora	5.4600	$ 15,184	$ 82,905
	0		$ -	$ -
				$ 304,914

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

		Valor Unitario Total	$ 935,091.00
A	**0%**		$ -
I	**0%**		$ -
U	**0%**		$ -
		Valor total	**$ 935,091.00**

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ITEM:	UNIDAD	m^3
Concreto 4000 Psi 280 kg/cm2 (Basico, 5% desperdicio)	FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Agua para obra	l	210	$ 100	$ 21,000
Arena tavada de rio	m^3	0.588	$ 35,360	$ 20,792
Cemento gris	Kg	472.5	$ 610	$ 288,225
Triturado de 1/2" - 3/4"	m^3	0.9345	$ 75,884	$ 70,914
				$ 400,931.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA-5	Hora	1.7864	$ 7,613	$ 13,600
Mezcladora de 9 ft	Hora	0.4800	$ 13,318	$ 6,393
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 19,993.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA-5	Hora	1.78639308	$ 76,128	$ 135,995
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 135,995.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de material (triturado) - m^3	m^3	0.9345	$ 47,815	$ 44,683
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.4725	$ 31,359	$ 14,817
Transporte de materiales (arena, piedra, comun, tierra) - m^3	m^3	0.588	$ 47,815	$ 28,115
	0		$ -	$ -
				$ 87,615.00

Valor Unitario Total	$ 644,534.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ITEM:	UNIDAD	m^3
Concreto 2000 Psi .140 kg/cm2 (Basico, 5% Desperdicio)	FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Agua para obra	l	178.5	$ 100	$ 17,850
Arena lavada de rio	m^3	0.756	$ 35,360	$ 26,732
Cemento gris	Kg	315	$ 610	$ 192,150
Triturado de 1/2" - 3/4"	m^3	0.756	$ 75,884	$ 57,368
				$ 294,100.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA-5	Hora	1.7864	$ 7,613	$ 13,600
Mezcladora de 9 ft	Hora	0.48	$ 13,318	$ 6,393
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 19,993.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA-5	Hora	1.7864	$ 76,128	$ 135,995.06
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 135,995.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de material (triturado) - m^3	m^3	0.756	$ 47,815	$ 36,148
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.315	$ 31,359	$ 9,878
Transporte de materiales (arena, piedra, comun, tierra) - m^3	m^3	0.756	$ 47,815	$ 36,148
	0		$ -	$ -
				$ 82,174.00

Valor Unitario Total	$ 532,262.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ITEM:	UNIDAD	m^3
Concreto 3000 Psi 210 Kg/cm2 (Basico, 5% desperdicio)	FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Agua para obra	l	199.5	$ 100	$ 19,950
Arena lavada de rio	m^3	0.588	$ 35,360	$ 20,792
Cemento gris	Kg	367.5	$ 610	$ 224,175
Triturado de 1/2" - 3/4"	m^3	0.882	$ 75,884	$ 66,930
				$ 331,847.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA-5	Hora	1.7864	$ 7,613	$ 13,600
Mezcladora de 9 ft	Hora	0.48	$ 13,318	$ 6,393
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 19,993.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA-5	Hora	1.7864	$ 76,128	$ 135,995
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 135,995.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de material (triturado) - m^3	m^3	0.882	$ 47,815	$ 42,173
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.3675	$ 31,359	$ 11,524
Transporte de materiales (arena, piedra, comun, tierra) - m^3	m^3	0.588	$ 47,815	$ 28,115
	0		$ -	$ -
				$ 81,812.00

Valor Unitario Total	$ 569,647.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ITEM:	UNIDAD	m^3
Concreto 2500 Psi 175 kg/cm2 (Basico, 5% desperdicio	FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Agua para obra	l	178.5	$ 100	$ 17,850
Arena lavada de rio	m^3	0.504	$ 35,360	$ 17,821
Cemento gris	Kg	315	$ 610	$ 192,150
Triturado de 1/2" - 3/4"	m^3	0.9975	$ 75,884	$ 75,694
				$ 303,515.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA-5	Hora	1.7864	$ 7,613	$ 13,600
Mezcladora de 9 ft	Hora	0.48	$ 13,318	$ 6,393
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 19,993.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA-5	Hora	1.7864	$ 76,128	$ 135,995
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 135,995.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de material (triturado) - m^3	m^3	0.9975	$ 47,815	$ 47,695
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.315	$ 31,359	$ 9,878
Transporte de materiales (arena, piedra, comun, tierra) - m^3	m^3	0.504	$ 47,815	$ 24,099
	0		$ -	$ -
				$ 81,672.00

Valor Unitario Total $ 541,175.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ITEM:	UNIDAD	t
Transporte de materiales Estructura Metalica - Hasta obra Tauramena	FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte por peso en via (pavimentada)	t-km	322	$ 429	$ 138,138
Transporte por peso en via (sin pav-montaña)	t-km	7.4	$ 3,484	$ 25,782
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 163,920.00

Valor Unitario Total $ 163,920.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ITEM:		UNIDAD	m^2
	Formaleta (1 uso)	FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Alambre galvanizado No. 12	kg	0.12	$ 10,690	$ 1,283
Puntilla con cabeza 1"	lb	0.25	$ 6,488	$ 1,622
Repisa ordinario 3 m	m	0.75	$ 6,347	$ 4,760
Vara de clavo 3M -1	m	1.5	$ 5,289	$ 7,934
Durmiente ordinario 4 x 4 x 3.0 m	m	3.33	$ 3,570	$ 11,888
Tabla burra ordinario 0.30	m	3.33	$ 9,256	$ 30,822
				$ 58,309.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. AA	Hora	0.7	$ 2,882	$ 2,017
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 2,017.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	0.7	$ 28,817	$ 20,172
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 20,172.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

Valor Unitario Total $ 80,498.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ITEM:	UNIDAD	m^3
Piedra rajon o media zonga - con transporte	FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Piedra común o bolo	m^3	1.25	$ 39,737	$ 49,671
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 49,671.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. Ac2-2	Hora	1.07	$ 2,778	$ 2,972
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 2,972.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Ayudantes Ac2-2	Hora	1.07	$ 27,784	$ 29,729
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 29,729.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales (arena, piedra, comun, tierra) - m^3	m^3	1	$ 47,815	$ 47,815
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 47,815.00

Valor Unitario Total	$ 130,187.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ITEM:		UNIDAD	Kg
	Acero de Refuerzo Grado 60	FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Acero de refuero 60000 PSI	Kg	1.05	$ 5,477	$ 5,751
Alambre negro No 18 o 17	Kg	0.03	$ 8,572	$ 257
Hoja Segueta	und	0.0295	$ 6,202	$ 183
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 6,191.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. Ac2-2	Hora	0.0318	$ 2,882	$ 92
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 92.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	0.0318	$ 28,817	$ 916
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 916.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.001	$ 31,359	$ 31
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 31.00

Valor Unitario Total	$ 7,230.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ITEM:	UNIDAD	m^3
Transporte de materiales (arena, piedra, comun, tierra)	FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte por volumen en via (pavimentada)	m^3-km	16.5	$ 1,700	$ 28,050
Transporte por volumen en via (sin pav-montaña)	m^3-km	7.4	$ 2,671	$ 19,765
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 47,815.00

Valor Unitario Total	$ 47,815.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ITEM:	UNIDAD	m^3
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte por peso en via (pavimentada)	t-km	13	$ 429	$ 5,577
Transporte por peso en via (sin pav-montaña)	t-km	7.4	$ 3,484	$ 25,782
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 31,359.00

Valor Unitario Total $ 31,359.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ITEM:	Limpieza Chorro de Arena SSPC-SP6.	UNIDAD	m^3
		FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Arena para San Blasting (G12-60)	kg	0.0006	$ 700	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Compresor 250 Lb cpm (1 martillo Neum.)	Hora	0.0045	$ 87,731	$ 395
Herramienta menor 10% M.O. CC-1	Hora	0.0045	$ 3,998	$ 18
Sand blansting(Tolva6.5ft-150psi Ma-Bo)	Hora	0.0045	$ 58,457	$ 263
	0		$ -	$ -
				$ 676.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla CC-1 (Pintura)	Hora	0.0045	$ 39,979	$ 180
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 180.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales (arena, piedra, comun, tierra) - m^3	m^3	0.0006	$ 47,815	$ 29
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 29.00

Valor Unitario Total	$ 885.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ITEM:	UNIDAD	m^3
Transporte de material (triturado)	FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte por volumen en via (pavimentada)	m^3-km	16.5	$ 1,700	$ 28,050
Transporte por volumen en via (sin pav-montaña)	m^3-km	7.4	$ 2,671	$ 19,765
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 47,815.00

Valor Unitario Total $ 47,815.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ITEM:	UNIDAD	m
Pernos de anclaje Ø=1 1/2" acero Sae 1045	FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Varilla roscada de anclaje de 1 1/2" Acero SAE1045	m	1	$ 143,320	$ 143,320
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 143,320.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. BB	Hora	0.5	$ 3,398	$ 1,699
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 1,699.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla BB (Instalaciones)	Hora	0.5	$ 33,979	$ 16,990
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 16,990.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.0089	$ 31,359	$ 279
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 279.00

Valor Unitario Total	$ 162,288.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ITEM:	UNIDAD	Und
Rodillos SAE-1045 (incluye: suministro - montaje). diametro 12" Longitud 0.750 metros	FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Eje redondo macizo de d=12" ; L= 0.750m Acero SAE-1045	Und	1	$ 151,824	$ 151,824
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 151,824.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. H2H-4	Hora	0.08	$ 11,647	$ 932
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 932.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla H2H-4 (Metalicas)	Hora	0.05	$ 116,473	$ 5,824
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 5,824.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.001	$ 31,359	$ 31
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 31.00

Valor Unitario Total	$ 158,611.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ITEM:	UNIDAD	t
Basico de Cargue y Descargue Estructura Metalica	FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla H2H-4 (Metalicas)	Hora	0.82	$ 116,473	$ 95,508
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 95,508.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Descargue de estructura metalica en Obra Rio Cusiana	Día	0.0455	$ 4,710,872	$ 214,345
Descargue y Cargue de estructura metalica en Tauramena	Día	0.0227	$ 4,710,872	$ 106,937
Movilizacion Grua Telescopica de Tauramena a Obra Rio Cusiana	Global	0.0015	$ 2,000,000	$ 3,000
Movilizacion Grua Telescopica de Yopal a Tauramena	Global	0.0015	$ 9,000,000	$ 13,500
				$ 337,782.00

Valor Unitario Total $ 433,290.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO | **SUBCAPITULO**

ITEM: Basico imprimacion epoxica con fosfato de zinc (100 micrones), capa intermedia con curador tipo poliamida (100 micrones), y acabado con esmalte uretano espesor de pelicula seca (100 micrones)

UNIDAD kg

FECHA 08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Esmalte uretano - altos solidos (A+B)	Galon	0.0015	$ 237,679	$ 357
Imprimante epoxico fosfato de zinc x Galon + Catalizador	Galon	0.0015	$ 712,000	$ 1,068
Pintura epoxi-poliamida base solvente	Galon	0.0015	$ 225,392	$ 338
Thinner	Galon	0.0004	$ 39,850	$ 16
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 1,779.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Andamio tubular estandar con tijeras	mes	0.0023	$ 31,120	$ 72
Compresor pintura 1 a 2 HP 300 lb	Hora	0.0075	$ 11,900	$ 89
Equipo de pintura con compresor	Hora	0.0075	$ 6,934	$ 52
Herramienta menor 10% M.O. CC-1	Hora	0.0075	$ 3,998	$ 30
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 243.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla CC-1 (Pintura)	Hora	0.0075	$ 39,979	$ 300
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 300.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

Valor Unitario Total $ 2,322.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO **SUBCAPITULO**

ITEM:	**UNIDAD**	kg
Acero de Refuerzo Grado 37	**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Hoja Segueta	und	0.03	$ 6,202	$ 186
Alambre negro No 18 o 17	Kg	0.03	$ 8,572	$ 257
Acero de refuerzo 37000	kg	1.05	$ 5,970	$ 6,269
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 6,712.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
Herramienta menor 5% M.O. CC-1	Hora	0.0318	$ 1,441	$ 46
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 46.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	0.0318	$ 28,817	$ 916
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 916.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.001	$ 31,359	$ 31
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 31.00

Valor Unitario Total $ 7,705.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO | **SUBCAPITULO**

ITEM:	Limpieza chorro de arena SSPC-SP6.	**UNIDAD**	kg
		FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Arena para San Blasting (G12-60)	kg	1	$ 700	$ 700
	0			$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 700.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Compresor de capacidad 250 lb	Hora	0.0031	$ 59,461	$ 184
Sand blansting(Tolva6.5ft-150psi Ma-Bo)	Hora	0.0031	$ 58,457	$ 181
	0		$ -	$ -
Herramienta menor 10% M.O. CC-1	Hora	0.0044	$ 3,998	$ 18
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 383.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla CC-1 (Pintura)	Hora	0.0044	$ 39,979	$ 176
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 176.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales (arena, piedra, comun, tierra) - m^3	m^3	0.006	$ 47,815	$ 287
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 287.00

Valor Unitario Total $ 1,546.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO	SUBCAPITULO
ITEM: Apoyo de neopreno D=60 (0.90 m x 1.5 m x 2")	UNIDAD: und FECHA: 08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Neopreno (0.90 x 1.5) m D=60 E=2"	und	1	$ 625,000	$ 625,000
	0			$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 625,000.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 5% M.O. CC-1	Hora	1	$ 1,441	$ 1,441
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	Hora		$ 2,882	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 1,441.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla AA (Albañileria)	Hora	1	$ 28,817	$ 28,817
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 28,817.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

Valor Unitario Total $ 655,258.00

ANALISIS UNITARIOS

ANIDADOS

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO **SUBCAPITULO**

ITEM:	**UNIDAD**	kg
Estructura metalica provisional para apoyos provisionales	**FECHA**	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Tubería de acero al carbon d=10" SCH 40 ASTM A106 Gr B/ A53 Gr B /API 5L Gr B - Sin costura	kg	0.0864	$ 9,836	$ 850
Tubería de acero al carbon d=8" SCH 40 ASTM A106 Gr B/ A53 Gr B /API 5L Gr B - Sin costura	kg	0.0864	$ 9,544	$ 825
Angulo 6 x 1/2" ASTM 572 Gr 50	kg	0.0864	$ 6,137	$ 530
Viga HEA - 600 ASTM A572 Gr 50	kg	0.0864	$ 5,950	$ 514
Soldadura electrosoldada 7018 de 1/8"	kg	0.0006	$ 22,823	$ 14
	0		$ -	$ -
				$ 2,733.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Herramienta menor 10% M.O. CC-1	Hora	0.040	$ 11,647	$ 466
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 466.00

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla H2H-4 (Metalicas)	Hora	0.040	$ 116,473	$ 4,659
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 4,659.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Transporte de materiales - t Hasta obra Tauramena	t	0.004	$ 31,359	$ 125
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 125.00

Valor Unitario Total $ 7,983.00

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	UNIDAD	kg
Transporte, Descargue y Cargue de Estructura Metalica - Hasta el sitio de la obra	FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Basico de cargue y descargue estructura metalica	t	0.001	$ 433,290	$ 433
Transporte de materiales Estructura Metalica - Hasta obra Tauramena	t	0.001	$ 163,920	$ 164
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 597.00

Valor Unitario Total $ 597.00

ANALISIS UNITARIOS

CAPITULO REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA

ITEM:	UNIDAD	kg
Montaje estructura metálica incluye Equipos y Herramientas	FECHA	08/12/2025

MATERIALES

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Acetileno	Kg	0.0001	$ 105,808	$ 11
Disco de corte/desbaste metal 7"x1/4" o similar	und	0.002	$ 11,737	$ 23
Soldadura electrosoldada 7018 de 1/8"	kg	0.004	$ 22,823	$ 91
Oxigeno industrial	m^3	0.0003	$ 15,770	$ 5
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 130.00

EQUIPOS

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Equipo de Oxicorte	Hora	0.022	$ 16,047	$ 353
Grua Telescopica 40 Tn	Hora	0.003	$ 601,027	$ 1,803
Herramienta menor 10% M.O. H2H-4	Hora	0.022	$ 11,647	$ 256
Motosoldador Diesel 300 A	Hora	0.022	$ 28,599	$ 629
Planta electrica 5 a 10 Kw	Hora	0.020	$ 14,027	$ 281
Pulidora electrica manual sin disco 7"	Hora	0.022	$ 5,192	$ 114
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 3,436.00

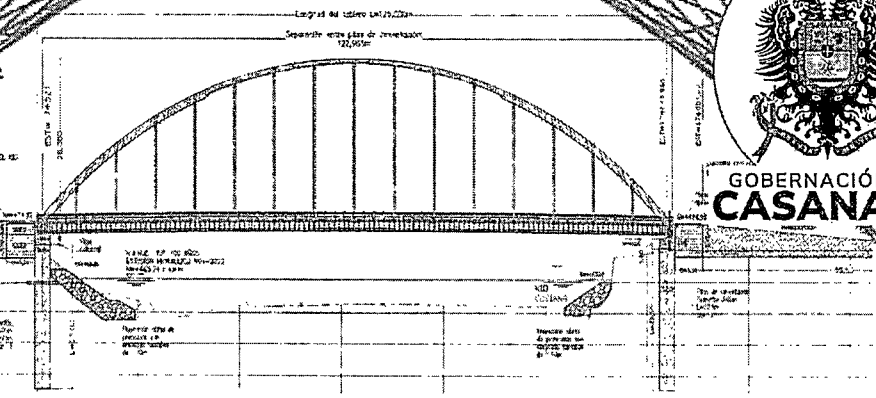
MANO DE OBRA

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
Cuadrilla H2H-4 (Metalicas)	Hora	0.022	$ 116,473	$ 2,562
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ 2,562.00

TRANSPORTE

NOMBRE	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VR. PARCIAL
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
	0		$ -	$ -
				$ -

Valor Unitario Total $ 6,128.00



PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE

g. El proceso constructivo del proyecto

SGR
Sistema General de Regalías

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA DE LA VÍA TAURAMENA - MONTERRALO DEL MUNICIPIO DE TAURAMENA EN EL DEPARTAMENTO DEL CASANARE.

CONSULTORÍAVIAL

PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

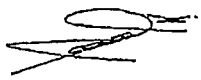
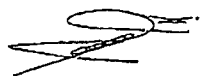
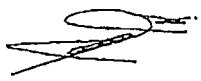
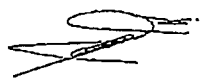
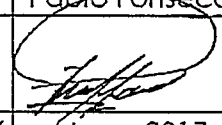
V1

BOGOTA D.C.

MARZO DE 2017.

CONSULTORÍAVIAL

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

Tipo de Documento: PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS		Título: PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS				
APROBACIÓN	Número de Revisión		0	1	2	3
	Presentó	**Nombre**	Ing. Manuel José Meza Soto	Ing. Manuel José Meza Soto		
		Firma				
		Fecha	Noviembre 2016	Marzo 2017		
	Revisó	**Nombre**	Ing. Manuel José Meza Soto	Ing. Manuel José Meza Soto		
		Firma				
		Fecha	Noviembre 2016	Marzo 2017		
	Aprobó	**Nombre**	Ing. Pedro Pablo Fonseca	Ing. Pedro Pablo Fonseca		
		Firma				
		Fecha	Noviembre 2016	Marzo 2017		

Calle 140 No 10 A – 48 Oficina 308. Edificio Cedro Point. Bogotá D.C.
Teléfono: 2168092 Celular: 3014478503
ing.manuelmeza@yohoo.com

ÍNDICE DE MODIFICACIONES.

Índice Versión	Capítulo Modificado	Fecha de Modificación	Observaciones
0			Versión Inicial

Calle 140 No 10 A – 48 Oficina 308. Edificio Cedro Point. Bogotá D.C.
Teléfono: 2168092 Celular: 3014478503
ing.manuelmeza@yahoo.com

TABLA DE CONTENIDO.

1 INTRODUCCIÓN 5
2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO. 6
3 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION 7
4 ETAPA 1 – CIMENTACION 8
4.1 EXCAVACIONES SUPERFICIALES 8
4.1.1 Localización y Replanteo 8
4.1.2 Retiro del Material Deslizado. 8
4.1.3 Excavación y Construcción de la Cimentación. 8
4.2 EXCAVACIONES CAISSON 8
4.3 RELLENOS DE ESTRUCTURAS 8
4.4 RELLENOS EN TIERRA ARMADA 9
5 ETAPA 2 - ESTRUCTURA DEL PUENTE 10
5.1 APOYOS Y SELLOS PARA JUNTAS DE PUENTES 11
5.2 ESTRUCTURAS DE ACERO 11
5.3 CONCRETO ESTRUCTURAL 11
5.4 BARANDAS DE CONCRETO (NEW JERSEY) 12
5.5 ACERO DE REFUERZO 12
5.6 TUBERIA DE PLASTICO 12

Calle 140 No 10 A – 48 Oficina 308. Edificio Cedro Point. Bogotá D.C.
Teléfono: 2168092 Celular: 3014478503
ing.manuelmeza@yahoo.com

1 INTRODUCCIÓN.

La Alcaldía Municipal de Tauramena en su plan de mejoras de la red vial municipal y con el objetivo de mejorar la movilidad y accesibilidad entre la zona urbana y el área rural para apalancar el desarrollo productivo y el progreso del campo, abrió el concurso de méritos CMMT-SI-021-2015 con aviso de convocatoria del 2 de septiembre de 2015.

Dentro del concurso de méritos CMMT-SI-021-2015 fue seleccionado CONSULTORÍA VÍAL S.A.S para elaborar los respectivos estudios del sector transporte que permitan desarrollar proyectos viales generadores de progreso al campo y cuyo objeto es: "ESTUDIOS Y DISEÑOS OBRAS ESPECIALES EN EL SECTOR "PEÑA DE LA VIEJA" Y NUEVO PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA, Y ACTUALIZACIÓN DISEÑO VIAL, ENTRE EL K14+000 HASTA EL RÍO CUSIANA (APROX. K17+235, SECTOR LA CABUYA) PARA LA CONTINUACIÓN CONSTRUCCION VÍA TAURAMENA - MONTERRALO DEL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE".

El presente proyecto contiene los estudios y diseños referentes al puente ubicado sobre el rio Cusiana (K16+970 a K17+189) en la Vía Tauramena – Monterralo (K14+00 a K17+235). El presente documento entrega los Procedimientos Constructivos.

Este informe inicialmente se presentará la localización del proyecto y luego se muestran las actividades para la ejecución de las actividades de construcción teniendo en cuenta cada una de las áreas desarrolladas para este proyecto.

Calle 140 No 10 A – 48 Oficina 308. Edificio Cedro Point. Bogotá D.C.
Teléfono: 2168092 Celular: 3014478503
ing.manuelmeza@yahoo.com

2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto se encuentra ubicado en la Vía Tauramena – Monterralo, situado en la zona suroccidental del departamento del Casanare, específicamente en la abscisa K16+970 a K17+189 (según trazado del diseño geométrico para la vía), donde se proyecta la Construcción del Puente sobre el Río Cusiana.

A continuación en la siguiente figura se presenta la localización del proyecto dentro del municipio, también presenta el perfil aproximado del terreno.

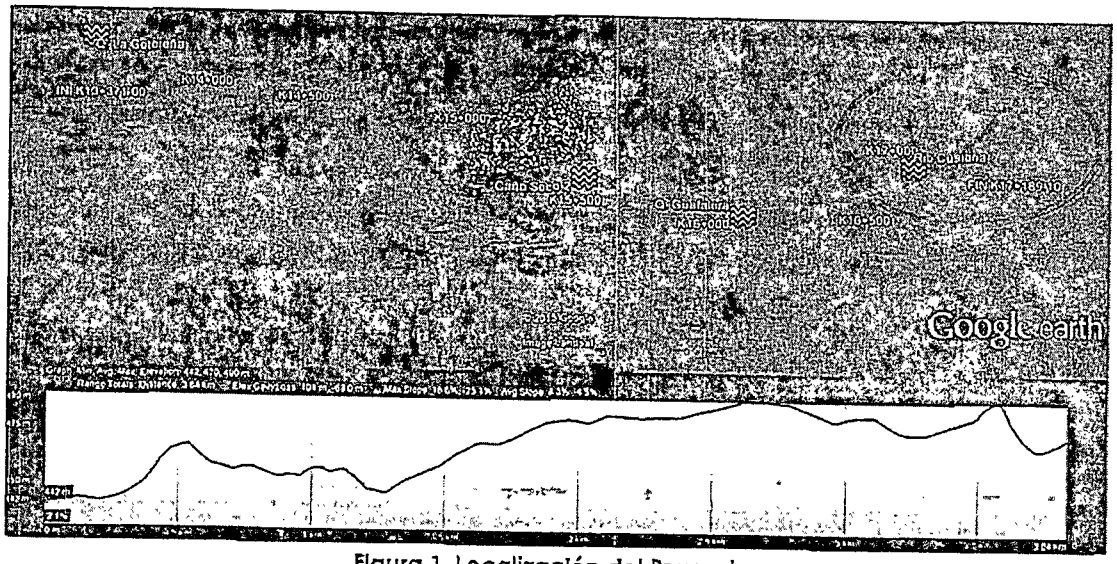


Figura 1. Localización del Proyecto.

Pte Cusiana - Procedimientos Constructivos VI
Calle 140 No 10 A – 48 Oficina 308. Edificio Cedro Point. Bogotá D.C.
Teléfono: 2168092 Celular: 3014478503
ing.manuelmeza@yahoo.com

3 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION

El proyecto se divide en dos fases; la primera se refiere a las actividades necesarias para establecer la cimentación del puente y la segunda a las actividades relacionadas con la estructura del puente.

Las etapas y actividades fueron organizadas de tal forma que presenten un orden lógico de construcción. En el siguiente esquema se puede observar dicha organización.





Actividades

1.1 - Excavaciones Superficiales
1.2 - Excavaciones Caisson
1.3 - Acero de Refuerzo
1.4 - Concreto Estructural
1.5 - Rellenos de Estructuras
1.6 - Relleno en Tierra Armada

Actividades

2.1 - Acero Estructural
2.4 - Acero de Refuerzo
2.2 - Concreto Estructural
2.3 - Barandas de Concreto

Calle 140 No 10 A – 48 Oficina 308. Edificio Cedro Point. Bogotá D.C.
Teléfono: 2168092 Celular: 3014478503
ing.manuelmeza@yahoo.com

4 ETAPA 1 – CIMENTACION

Esta etapa consiste en realizar los trabajos de cimentación del puente proyectado sobre el río Cusiana. A continuación se presenta el procedimiento constructivo por actividad.

4.1 EXCAVACIONES SUPERFICIALES

4.1.1 Localización y Replanteo.

En esta etapa se identificarán las futuras calzadas de la vía, las obras de drenaje y principalmente se localizarán las obras de estabilización y la estructura del puente a construir. Se recomienda utilizar sistemas de alta precisión que permitan localizar las obras adecuadamente.

4.1.2 Retiro del Material Deslizado.

Se retirará del sitio de la obra todo el material suelto y orgánico a manera de explanación o reconformación geomorfológica.

4.1.3 Excavación y Construcción de la Cimentación.

La cimentación superficial deberá ser construida en el menor tiempo posible a fin de no tener problemas de derrumbes dentro de la excavación, se recomienda utilizar tablestaca o cualquier otro método de estabilización de taludes de excavaciones durante construcción a fin de mantener las estructuras estables en todo momento.

4.2 EXCAVACIONES CAISSON

Los Caissons de cada línea se construirán de manera intercalada a fin que las excavaciones no se entorpezcan ni representen peligro la una a la otra, luego de finalizada la Línea 1 se procederá a fundir su viga cabezal y finalizada la Línea 2 se fundirá la zapata/viga.

4.3 RELLENOS DE ESTRUCTURAS

El procedimiento constrictivo para realizar rellenos es tomado de las especificaciones de construcción del INVIAS en su Artículo 610-13 el cual se presenta como un documento anexo al informe.

Calle 140 No 10 A – 48 Oficina 308. Edificio Cedro Point. Bogotá D.C.
Teléfono: 2168092 Celular: 3014478503
ing.manuelmeza@yahoo.com

4.4 RELLENOS EN TIERRA ARMADA

Las capas de la Geomalla Uniaxial se deberán instalar según el detalle presentado en el VOL-2-Estudio Geotecnico del Puente, en el cual se presentan los cálculos y distribución de los diferentes materiales empleados para la construcción del muro en tierra armada. Adicionalmente se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El mínimo de traslapo de la geomalla será de 0.05 m y para el geotextil será de 0.3m
- El material de relleno para el muro de tierra armada deberá tener un tamaño máximo de 3", un IP<10%, un P200<15% y un CBR>10% para una compactación del 95% respecto a la densidad seca máxima obtenida mediante el ensayo Proctor Modificado.
- Para evacuar el exceso de agua en el muro, se dispondrá de lloraderos. En cuento al fondo del espaldón, se deberá disponer de un filtro recolector.
- En la base del terraplén se recomienda emplear un colchos drenante, el cual proporciona un drenaje adicional que aporta a la estabilidad del muro.

El material dispuesto para rellenar la tierra armada debe ser Subbase granular; a fin de cumplir con los requerimientos del diseño geotécnico.

Calle 140 No 10 A – 48 Oficina 308. Edificio Cedro Point. Bogotá D.C.
Teléfono: 2168092 Celular: 3014478503
ing.manuelmeza@yahoo.com

5 ETAPA 2 - ESTRUCTURA DEL PUENTE

La etapa 2 consiste en la ejecución de los trabajos necesarios para la construcción de la estructura del puente proyectado sobre el río Cusiana.

Como complemento a lo expresado en este documento, se encuentran las recomendaciones constructivas plasmadas en los planos de diseño estructural.

A continuación, se presentan las recomendaciones constructivas para la construcción del puente ubicado sobre el rio Cusiana (K17+490 a K17+640) en la Vía Tauramena – Monterralo.

El cálculo y diseño estructural presentado se realizó siguiendo los lineamientos y especificaciones de la Norma Colombia de Diseño de Puentes CCP-14, AASHSTO LRFD BRIDGE DESING SPECIFICATIONS 2012, AISC LRFD 14 th Ed.

Las especificaciones de los materiales empleados son las siguientes:

- **ACERO Y CONCRETO**

Platinas	ASTM A-588 COR-TEN Fy=35 kg/mm2
Tubería	ASTM A-500 GR-C Fy=32 kg/mm2
Canales:	ASTM A-36 GR-C Fy=32 kg/mm2
Ángulos	≥2" ASTM A-588 Fy=35.15 kg/mm2
Anclajes:	SAE 1040/45 COR-TEN Fy mín=32 kg/mm2 Fu mín=46 kg/mm2
Soldadura:	E70XX según norma AWS D 1.5
Concreto reforzado:	28 MPa
Acero de refuerzo:	ASTM A706 Fy=42 kg/mm2

- **BARANDAS:**

Limpieza SSPC SP-6 grado comercial.

Imprimante en fosfato de zinc espesor película seca de 100 micrones.

Recubrimiento epóxico con curador tipo poliamida espesor película seca de 100 micrones.

Calle 140 No 10 A – 48 Oficina 308. Edificio Cedro Point. Bogotá D.C.
Teléfono: 2168092 Celular: 3014478503
ing.manuelmeza@yahoo.com

Capa de acabado en esmalte uretano brillante amarillo espesor película seca de 100 micrones.

En cuanto a ensayos no destructivos se tiene contemplados los siguientes:

A - Radiografía 100%: uniones a tope de las zonas a tensión.

B - Radiografía a 1/6 de la altura de las almas iniciando por el punto más bajo sometido a tensión.

C - Radiografía al 25% de la soldadura remanente de la altura del alma.

D - Radiografía 25% uniones a tope de los patines superiores.

E - Partículas magnéticas al 10% de la soldadura de filete en elementos principales.

GENERALIDADES:

- El contratista de construcción deberá presentar los planos de taller y montaje a la interventoría para su aprobación.
- Se deben seguir los planos de diseño presentados, con sus indicaciones y metodología.
- Se deben seguir las especificaciones generales de construcción de carreteras y las normas de ensayo para materiales de carreteras establecidas en la normatividad del INVIAS en su versión 2013.

5.1 APOYOS Y SELLOS PARA JUNTAS DE PUENTES

El procedimiento constrictivo para realizar rellenos es tomado de las especificaciones de construcción del INVIAS en su Artículo 642-13 el cual se presenta un documento como anexo al informe.

5.2 ESTRUCTURAS DE ACERO

El procedimiento constrictivo para realizar rellenos es tomado de las especificaciones de construcción del INVIAS en su Artículo 650-13 el cual se presenta como un documento anexo al informe.

5.3 CONCRETO ESTRUCTURAL

El procedimiento constrictivo para realizar rellenos es tomado de las especificaciones de construcción del INVIAS en su Artículo 630-13 el cual se presenta como un documento anexo al informe.

Calle 140 No 10 A – 48 Oficina 308. Edificio Cedro Point. Bogotá D.C.
Teléfono: 2168092 Celular: 3014478503
ing.manuelmeza@yahoo.com

5.4 BARANDAS DE CONCRETO (NEW JERSEY)

El procedimiento constrictivo para realizar rellenos es tomado de las especificaciones de construcción del INVIAS en su Artículo 632-13 el cual se presenta como un documento anexo al informe.

5.5 ACERO DE REFUERZO

El procedimiento constrictivo para realizar rellenos es tomado de las especificaciones de construcción del INVIAS en su Artículo 640-13 el cual se presenta como un documento anexo al informe.

5.6 TUBERIA DE PLASTICO

El procedimiento constrictivo para realizar rellenos es tomado de las especificaciones de construcción del INVIAS en su Artículo 663-13 el cual se presenta como un documento anexo al informe.

Calle 140 No 10 A – 48 Oficina 308. Edificio Cedro Point. Bogotá D.C.
Teléfono: 2168092 Celular: 3014478503
ing.manuelmeza@yahoo.com

ANEXO 1 Rellenos para Estructuras

(Artículo 610-13, INVIAS)

Calle 140 No 10 A – 48 Oficina 308. Edificio Cedro Point. Bogotá D.C.
Teléfono: 2168092 Celular: 3014478503
ing.manuelmeza@yahoo.com

ANEXO 2 Concreto Estructural

(Artículo 630-13, INVIAS)

Calle 140 No 10 A – 48 Oficina 308. Edificio Cedro Point. Bogotá D.C.
Teléfono: 2168092 Celular: 3014478503
ing.manuelmeza@yahoo.com

ANEXO 3 Barandas de Concreto

(Artículo 632-13, INVIAS)

Calle 140 No 10 A – 48 Oficina 308, Edificio Cedro Point. Bogotá D.C.
Teléfono: 2168092 Celular: 3014478503
ing.manuelmeza@yahoo.com

ANEXO 4 Acero de Refuerzo

(Artículo 640-13, INVIAS)

Calle 140 No 10 A – 48 Oficina 308. Edificio Cedro Point. Bogotá D.C.
Teléfono. 2168092 Celular: 3014478503
ing.manuelmeza@yahoo.com

ANEXO 5 Apoyos y Sellos para Juntas de Puentes

(Artículo 642-13, INVIAS)

Calle 140 No 10 A – 48 Oficina 308. Edificio Cedro Point. Bogotá D.C.
Teléfono: 2168092 Celular: 3014478503
ing.manuelmeza@yahoo.com

ANEXO 6 Estructuras de Acero

(Artículo 650-13, INVIAS)

Calle 140 No 10 A – 48 Oficina 308. Edificio Cedro Point. Bogotá D.C.
Teléfono: 2168092 Celular: 3014478503
ing.manuelmezo@yahoo.com

ANEXO 7 Tubería de Plástico

(Artículo 663-13, INVIAS)

Calle 140 No 10 A – 48 Oficina 308. Edificio Cedro Point. Bogotá D.C.
Teléfono: 2168092 Celular: 3014478503
ing.manuelmeza@yahoo.com

RELLENOS PARA ESTRUCTURAS
ARTÍCULO 610 – 13

610.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Interventor.

Incluye, además, la construcción de capas filtrantes por detrás de los estribos, muros de contención y otras obras de arte, en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad de las presentes especificaciones o de una especificación particular.

610.2 MATERIALES

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras deberán provenir de las excavaciones del proyecto, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; estarán libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales; no tendrán características expansivas ni colapsables. Su empleo deberá ser autorizado por el Interventor.

Los documentos del proyecto indicarán los tipos de material por utilizar en las diferentes partes de los rellenos para estructuras. En los siguientes numerales se presentan las características de los materiales típicos que se usan en estos rellenos; los diferentes Artículos, así como las especificaciones particulares, pueden establecer requisitos adicionales o diferentes a los aquí mencionados para cada uno de los tipos de material de relleno.

610.2.1 Suelos

Deberán cumplir los requisitos establecidos en los documentos técnicos del proyecto. Si los documentos del proyecto no establecen estos requisitos, se utilizarán los indicados en la Tabla 610 - 1.

NO PARA EJECUCIÓN

Tabla 610 - 1. Requisitos de los suelos para rellenos de estructuras

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	SUELOS SELECCIONADOS	SUELOS ADECUADOS	SUELOS TOLERABLES
Tamaño máximo, mm	E-123	75	100	150
Porcentaje que pasa el tamiz de 2 mm (No. 10) en masa, máximo	E-123	80	80	-
Porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200) en masa, máximo	E-123	25	35	35
Contenido de materia orgánica, máximo (%)	E-121	0	1.0	1.0
Límite líquido, máximo (%)	E-125	30	40	40
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-126	10	15	-
CBR de laboratorio, mínimo (%) *(Nota 1)*	E-148	10	5	3
Expansión en prueba CBR, máximo (%) *(Nota 1)*	E-148	0.0	2.0	2.0
Índice de colapso, máximo (%) *(Nota 2)*	E-157	2.0	2.0	2.0
Contenido de sales Solubles, máximo (%)	E-158	0.2	0.2	-

Nota 1. Los valores de CBR y expansión indicados en la Tabla están asociados al grado de compactación mínimo especificado (numeral 610.5.2.2.1); el CBR y la expansión se medirán sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión.

Nota 2. La muestra para el índice de colapso se debe fabricar con la densidad mínima exigida en el numeral 610.5.2.2.1 y con la humedad correspondiente en el lado seco de la curva de compactación.

610.2.2 Recebo

El material de recebo deberá cumplir los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 610 - 2; además, se deberá ajustar a alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 610 – 3.

610.2.3 Materiales granulares tipo SBG o BG

Estos materiales granulares se denominan tipo SBG, por su similitud con el material de subbase granular para tránsito NT1 (Artículo 320) y tipo BG, por su similitud con el material de base granular para tránsito NT1 (Artículo 330). Deberán cumplir los requisitos de calidad que se indican en

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

la Tabla 610 - 4; además, deberán satisfacer alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 610-5.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la franja elegida, el Constructor propondrá al Interventor una "Fórmula de Trabajo" a la cual se deberá ajustar durante la construcción del relleno, con las tolerancias que se indican en la !Error! No se encuentra el origen de la referencia.610-5, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 425 µm (No. 40), no deberá exceder de 2/3 y el tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

Tabla 610 - 2. Requisitos para material de recebo

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV.	REQUISITO	
Dureza (G)		Recebo tipo 1	Recebo tipo 2
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%). -500 revoluciones (%)	E-218	50	65
Limpieza (G)			
Límite líquido, máximo (%)	E-125	45	45
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	10	12
Contenido de materia orgánica, máximo (%)	E-121	1.0	1.0
Expansión en prueba CBR, máximo (%) *Nota 1*	E-148	2.0	2.0
Resistencia del material (G)			
CBR de laboratorio, mínimo (%) *(Nota 1)*	E-148	10	10
Expansión en prueba CBR, máximo (%) *Nota 1*	E-148	2.0	2.0

Nota 1. Los valores de CBR y expansión indicados en la Tabla están asociados al grado de compactación mínimo especificado (numeral 610.5.2.2.1); el CBR y la expansión se medirán sobre muestras sometidas previamente a cuatro días de inmersión.

NO APLICACIONES ESPECIALES NAVAS

Tabla 610 – 3. Franjas granulométricas para material de recebo

TIPO DE GRADACIÓN	Norma INV E-213 (Tamiz U.S. Standard)				
	75 mm (3")	37.5 mm (1 1/2")	25.0 mm (1")	4.75 mm (No. 4)	0.075 mm (No. 200)
	% PASA				
RE-75	100	-	70-100	30-75	5-30
RE-38	-	100	70-100	30-75	5-30
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (5)	7 %			6 %	3 %

Tabla 610 - 4. Requisitos para materiales granulares tipo SBG o BG

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO	
		TIPO SBG	TIPO BG
Dureza (D)			
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones	E-218	50	40
Durabilidad (D)			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18
Limpieza (E)			
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	25
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	6	3
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	25	30
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	2	2
Geometría de las partículas (F)			
Índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%)	E-230	-	35
Caras fracturadas (una cara), mínimo (%)	E-227	-	50

NORMA INVIAS 2012 EDICIÓN

610.2.4 Material granular filtrante

El material granular filtrante deberá satisfacer los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 610 - 6; además, deberá cumplir con alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 610 – 7.

Tabla 610-5. Franjas granulométricas para materiales granulares tipo SBG o BG

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm) / U.S. Standard									
	50.0 mm 2"	37.5 mm 1½"	25.0 mm 1"	20.0 mm ¾"	12.5 mm ½"	9.5 mm ⅜"	4.75 mm No. 4	2.00 mm No. 10	0.425 mm No. 40	0.075 mm No. 200
	% PASA									
SBG-50	100	70-95	60-90	-	45-75	40-70	25-55	15-40	6-25	2-15
SBG-38	-	100	75-95	-	55-85	45-75	30-60	20-45	8-30	2-15
SBG-20	-	-	-	100	60-87	50-80	35-65	24-49	8-30	2-15
BG-38	-	100	70-100	-	60-90	45-75	30-60	20-45	10-30	5-15
BG-25	-	-	100		70-100	50-80	35-65	20-45	10-30	5-15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %					6 %			3 %

Tabla 610 - 6. Requisitos de los agregados para material granular filtrante

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV.	REQUISITO
Dureza (D)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones (%)	E-218	50
Durabilidad (D)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18
Limpieza (L)		
Límite líquido, máximo (%)	E-125	No plástico
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	No plástico
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	2

Tabla 610 – 7. Franjas granulométricas para material granular filtrante

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm) / U.S. Standard											
	150 mm 6"	100 mm 4"	75 mm 3"	50 mm 2"	25.0 mm 1"	12.5 mm ½"	9.5 mm ⅜"	4.75 mm No. 4	2.00 mm No. 10	0.600 mm No. 30	0.150 mm No. 100	0.075 mm No. 200
	% PASA											
MF-150	100	90-100	80-100	70-95	60-80	40-70	-	10-20	0	-	-	-
MF-75	-	-	100	-	91-97	-	79-90	66-80	-	0-40	0-8	0-2
MF-50				100	70-90	55-80	-	35-65	25-50	15-30	0-3	0-2

CPUFTCONLS 2014 VIGENTE
RM

610.2.5 Gravilla

La gravilla de rellenos para estructuras deberá satisfacer los requisitos de calidad se indican en la Tabla 610 - 8; además, deberá cumplir con la granulometría que se indica en la Tabla 610-9.

Tabla 610 - 8. Requisitos para gravilla de rellenos para estructuras

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV.	REQUISITO
Dureza (G)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - 500 revoluciones (%)	E-218	50
Durabilidad (G)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnésio	E-220	12 18
Limpieza (G)		
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	0.25
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	1.0
Geometría de las Partículas (G)		
Índice de alargamiento, máximo (%)	E-230	25
Índice de aplanamiento, máximo (%)	E-230	25

Tabla 610-9. Franja granulométrica para gravilla de rellenos para estructuras

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm) / (U.S. Standard)						
	37.5 1½"	25.0 1"	19.0 3/4"	12.5 1/2"	9.5 3/8"	4.75 No.4	2.00 No.10
	% PASA						
ÚNICA	100	70-100	54-100	20-80	0-60	0-25	0

610.2.6 Arena

La arena de rellenos para estructuras deberá satisfacer los requisitos de calidad y gradación que se especifican en la Tabla 610 – 10 y la Tabla 610 – 11, respectivamente.

610.3 EQUIPO

Los equipos para la extensión, el humedecimiento y la compactación de los rellenos para estructuras, deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con los exigencias del presente Artículo.

Tabla 610 – 10. Requisitos para arena de rellenos para estructuras

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Durabilidad (D)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	 10 15
Limpieza (E)		
Límite líquido, máximo (%)	E-125	-
Índice de plasticidad (%)	E-126	No plástico
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	60
Valor de azul de metileno, máximo	E-235	5
Terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	1
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	0.5
Material que pasa el tamiz de 75 µm (No.200), % máximo	E-214	5
Contenido de materia orgánica (E)		
Color más oscuro permisible	INV E-212	Igual a Muestra patrón

Tabla 610 – 11. Granulometría para arena de rellenos para estructuras

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / U.S. Standard)						
	9.5 mm (3/8")	4.75 mm (No.4)	2.36 mm (No.8)	1.18 mm (No.16)	0.6 mm (No.30)	0.3 mm (No.50)	0.15 mm (No.100)
	PORCENTAJE QUE PASA (%)						
UNICA	100	95-100	80-100	50-85	25-60	10-30	2-10

610.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

610.4.1 Generalidades

El Constructor deberá notificar al Interventor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados, sin que ello exima, de alguna manera, la responsabilidad que tiene el Constructor para garantizar la calidad de los trabajos.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación del Interventor.

Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después de catorce (14) días de fundido el

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

concreto, o hasta que la resistencia de éste alcance el doble del valor del esfuerzo de trabajo impuesto por la carga diseño.

Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería podrán ser iniciados inmediatamente después de que el mortero de la junta haya endurecido lo suficiente para que no sufra ningún daño a causa de estos trabajos.

Siempre que el relleno se haya de asentar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno, labores que se efectuarán de acuerdo con los Artículos 600, "Excavaciones Varias" y 673, "Subdrenes con geotextil y material granular", respectivamente.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el Interventor, deberá ser retirado por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

610.4.2 Preparación de la superficie base de los rellenos

El terreno base del relleno deberá estar libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción u otros materiales objetables, y deberá ser preparado de acuerdo con lo señalado en el numeral 220.4.2 del Artículo 220.

610.4.3 Extensión y compactación del material

Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas sólo se aplicarán una vez que se haya obtenido un espesor de un metro (1.0 m) de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de pilas y alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. Los rellenos al respaldo de estribos, muros y otras estructuras se realizarán de manera que no se pongan en peligro la

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

integridad y la estabilidad de dichas obras, empleando procedimientos propuestos por el Constructor y aprobados por el Interventor.

Cuando no se contemple la colocación de material filtrante al respaldo de la estructura, se deberá colocar grava o roca triturada en las cercanías de los orificios de drenaje, para evitar presiones excesivas y segregación del material de relleno.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se procederá a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el Constructor deberá tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos u otras sustancias apropiadas, aceptadas por el Interventor.

Obtenida la humedad apropiada, se procederá a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autorizará el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se deberá continuar hasta lograr los niveles de densidad a que se hace mención en el numeral 610.5.2.2.1.

La construcción de los rellenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a las estructuras contra las cuales se colocan.

610.4.4 Capas filtrantes

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de estribos, muros y otras obras de arte, ellas se deberán colocar y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de que éstos no contaminen a aquellos.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2.1 INVIAS

610.4.5 Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias, sin peligro de erosión.

610.4.6 Limitaciones en la ejecución

Los rellenos para estructuras sólo se llevarán a cabo cuando no haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra y la temperatura ambiente a la sombra, no sea inferior a dos grados Celsius (2° C).

Los trabajos de rellenos para estructuras se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

610.4.7 Manejo ambiental

Todas las labores de rellenos para estructuras se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

610.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

610.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento del equipo de construcción.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.

- Verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.
- Comprobar que los materiales cumplan los requisitos de calidad mencionados en el numeral 610.2.
- Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Verificar la densidad de cada capa compactada. Este control se realizará en el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especificada.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de relleno y material filtrante colocados en acuerdo a la presente especificación.

610.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

610.5.2.1 Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales empleados para la construcción de rellenos y para cualquier volumen previsto, se tomarán, como mínimo dos (2) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán los parámetros indicados en el numeral 610.2 y sus respectivos sub-numerales 610.2.1, 610.2.2, 610.2.3, 610.2.4, 610.2.5 y 610.2.6, según el tipo de material de relleno. La totalidad de los resultados deberá satisfacer las exigencias indicadas en ellos, so pena del rechazo de los materiales deficientes.

Durante la etapa de producción, el Interventor examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Teniendo en cuenta que los volúmenes de rellenos para estructuras suelen ser inferiores a los requeridos para terraplenes, queda a juicio del Interventor el establecimiento de la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas de calidad.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

610.5.2.2 Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista.

La cota de cualquier punto de la subrasante en rellenos para estructuras, no deberá variar más de treinta milímetros (30 mm) de la proyectada, medida verticalmente hacia abajo y, en ningún caso, la cota de subrasante podrá superar la cota del proyecto.

En las obras concluidas no se admitirá ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En adición a lo anterior, se deberán adelantar las siguientes comprobaciones:

610.5.2.2.1 Compactación

Para efectos de la verificación de la compactación de cada una de las capas de relleno para estructuras en suelo, recebo y materiales granulares tipo SBG o BG, se calculará el grado de compactación individual GC_i para cada sitio de ensayo de densidad en el terreno, de acuerdo con lo indicado en el numeral 220.5.2.2.2 del Artículo 220, fórmulas [220.1] o [220.2] según aplique.

Para suelos que clasifican como A-1, A-2-4 o A-3, recebos y suelos granulares tipo SBG o BG, el valor del peso unitario seco máximo se obtendrá según la norma de ensayo INV E-142 y la capa de relleno se acepta si el grado de compactación individual GC_i, calculado para todos los ensayos de densidad en el terreno efectuados en la capa, cumple el siguiente criterio:

$$GC_i \geq 90.0\ \% \qquad [610.1]$$

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

Para suelos que no clasifican como A-1, A-2-4 o A-3, el valor del peso unitario seco máximo se obtendrá según la norma de ensayo INV E-141 y la capa de relleno se acepta si el grado de compactación individual GC_i, calculado para todos los ensayos de densidad en el terreno efectuados en la capa, cumple el siguiente criterio:

$$GC_i \geq 95.0\ \% \qquad (610.2)$$

El número de pruebas por ejecutar en cada capa para realizar el control, será definido por el Interventor.

Las capas de relleno que no alcancen las condiciones mínimas de compactación deberán ser escarificadas, homogenizadas, llevadas a la humedad adecuada y compactadas nuevamente hasta obtener el valor de la densidad seca especificada.

La compactación de las capas de material filtrante, gravilla y arena se considerará satisfactoria cuando no haya evidencia visible de consolidación adicional al paso del equipo de compactación aprobado por el Interventor.

610.5.2.2.2 Protección de la superficie del relleno

Al respecto, se aplica el mismo criterio indicado en el numeral 220.5.2.2.4 del Artículo 220, en relación con la protección de la corona de terraplenes.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias, deberán ser corregidas por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2013 INVIAS

610.6 MEDIDA

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de material compactado, aceptado por el Interventor, en su posición final. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

Los volúmenes serán determinados con base en las áreas de las secciones transversales del proyecto localizado, verificadas por el Interventor antes y después de ser ejecutados los trabajos de relleno. Dichas áreas estarán limitadas por las líneas de pago teóricas mostradas en los planos o autorizadas por el Interventor.

No habrá medida ni pago para los rellenos por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Interventor, efectuados por el Constructor, ya sea por negligencia o por conveniencia para la operación de sus equipos.

Tampoco se medirán los rellenos que haga el Constructor en sus caminos de construcción y obras auxiliares que no formen parte del proyecto.

610.7 FORMA DE PAGO

El trabajo de rellenos para estructuras se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su cargue, transportes, descargue, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

No se pagará el suministro de materiales de relleno para estructuras que hayan sido obtenidos de las excavaciones de la explanación, canales y préstamos ni de las excavaciones varias del contrato, según los Artículos 210 y 600 de estas especificaciones.

NORMAS ESPECIFICACIONES NUEVAS

El precio unitario deberá incluir, además, los costos de adecuación de las fuentes de materiales al término de los trabajos para recuperar sus características hidrológicas superficiales, así como los de señalización preventiva de la vía y ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos.

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

Los costos por concepto de preparación de las superficies sobre las cuales se construirán los rellenos y capas filtrantes, se reconocerán de acuerdo con el Artículo 220, "Terraplenes" o el Artículo 600, "Excavaciones varias", el que resulte aplicable según las características de la obra que se construye. Si ninguno de estos Artículos forma parte del contrato, los costos de la preparación de la superficie existente deberán quedar incluidos dentro del precio unitario de los rellenos objeto del presente Artículo.

610.8 ÍTEM DE PAGO

610.1	Rellenos para estructuras con suelo	Metro cúbico (m^3)
610.2	Rellenos para estructuras con recebo	Metro cúbico (m^3)
610.3	Rellenos para estructuras con material granular tipo SBG	Metro cúbico (m^3)
610.4	Rellenos para estructuras con material granular tipo BG	Metro cúbico (m^3)
610.5	Rellenos con material filtrante	Metro cúbico (m^3)
610.6	Relleno con gravilla	Metro cúbico (m^3)
610.7	Relleno con arena	Metro cúbico (m^3)

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

CONCRETO ESTRUCTURAL
ARTÍCULO 630 – 13

630.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabado de los concretos de cemento hidráulico, utilizados para la construcción de puentes, estructuras de drenaje, muros de contención y estructuras en general, de acuerdo con los planos y demás documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

No se consideran los pavimentos de concreto hidráulico, las bases de concreto hidráulico y los adoquines de concreto, los cuales se encuentran contemplados en los Artículo 500, 505 y 510, respectivamente.

630.2 MATERIALES

630.2.1 Cemento

El cemento utilizado será hidráulico, de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo indicado en el Artículo 501. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará cemento hidráulico de uso general: Portland tipo I (norma ASTM C-150); tipo IS o IP (norma ASTM C595); o tipo GU (norma ASTM C1157).

El Constructor deberá presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos relacionados con el cemento, como parte del diseño de la mezcla.

Si por alguna razón el cemento ha fraguado parcialmente o contiene terrones del producto endurecido, no podrá ser utilizado. Tampoco se permitirá el empleo de cemento extraído de bolsas usadas en jornadas anteriores.

630.2.2 Agregados

630.2.2.1 Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (No. 4). Provendrá de arenas naturales o de la trituración

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado, a juicio del Interventor. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30 %) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 630 - 1 y su gradación se deberá ajustar a la indicada en la Tabla 630 - 2.

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45 %) de material retenido entre dos tamices consecutivos de los mostrados en la Tabla 630-2. Además, el módulo de finura deberá estar entre 2.3 y 3.1.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de dos décimas (0.2) en el módulo de finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

Los porcentajes mínimos de material que pasan los tamices de 0.3 mm (No. 50) y de 0.15 mm (No. 100) indicados en la Tabla 630–2 pueden reducirse a 5 y 0 respectivamente en los siguientes casos:

- El agregado fino va a ser usado en un concreto con aire incluido que tenga más de 237 kilogramos de cemento por metro cúbico; se considera que un concreto con aire incluido es aquel se elabora con un cemento con inclusor de aire o que tiene un aditivo inclusor de aire, y que el contenido de aire incluido es 3.5 % como mínimo.

- El agregado fino va a ser usado en un concreto sin aire incluido que tenga más de 297 kilogramos de cemento por metro cúbico.

Un agregado fino que no cumpla los requisitos de granulometría y módulo de finura especificados en este numeral, puede ser aceptado si se demuestra, a juicio del Interventor que hay una evidencia adecuada de comportamiento satisfactorio de concretos del mismo tipo y para el mismo uso, construidos con ese agregado.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

Tabla 630 – 1.Requisitos del agregado fino para concreto estructural

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Durabilidad (O)		
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	10-15
Limpieza (E)		
Límite líquido, máximo (%)	E-125	-
Índice de plasticidad (%)	E-125 y E-126	No plástico
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	60
Valor de azul de metileno, máximo	E-235	5
Terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	1
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	0.5
Material que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200), máximo (%)	E-214	5
Contenido de materia orgánica (E)		
Color más oscuro permisible	INV E-212	Igual a Muestra patrón
Características químicas (O)		
Contenido de sulfatos, expresado como $SO_4^=$, máximo (%)	INV E-233	1.2
Absorción (O)		
Absorción de agua, máximo (%)	E-222	4

Tabla 630 – 2. Granulometría del agregado fino para concreto estructural

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm/U.S. Standard)						
	9.5 mm 3/8"	4.75 mm No. 4	2.36 mm No. 8	1.18 mm No. 16	0.6 mm No. 30	0.3 mm No. 50	0.15 mm No. 100
	PORCENTAJE QUE PASA (%)						
ÚNICA	100	95-100	80-100	50-85	25-60	10-30	2-10

630.2.2.2 Agregado grueso

Para el objeto del presente Artículo, se denominará agregado grueso la porción del agregado retenida en el tamiz 4.75 mm (No. 4). Dicho agregado deberá proceder de la trituración de

roca o de grava o por una combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Estará exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar adversamente la calidad de la mezcla. No se permitirá la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno.

El agregado grueso deberá cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 630 - 3 y su gradación se deberá ajustar a alguna de las indicadas en la Tabla 630 - 4. La gradación por utilizar será la especificada en los documentos del proyecto para cada clase de concreto, cuyo tamaño máximo dependerá de la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas obtenidas al aplicar las fórmulas de Fuller o Bolomey.

Tabla 630 – 3. Requisitos del agregado grueso para concreto estructural

REQUISITO	NORMA DE ENSAYO INV	REQUISITO
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles, máximo (%) - En seco, 500 revoluciones, máximo (%) - En seco, 100 revoluciones, máximo (%)	E-218	 40 8
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) (Nota 1) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	 12 18
Limpieza (E)		
Terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	0.25
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	1.0
Geometría de las partículas (E)		
Índice de alargamiento, máximo (%)	E-230	25
Índice de aplanamiento, máximo (%)	E-230	25
Características químicas (O)		
Contenido de sulfatos, expresado como $SO_4^=$, máximo (%)	E-233	1.0

Tabla 630-4. Franjas granulométricas de agregado grueso para concreto estructural

TIPO DE GRADACIÓN	TAMIZ (mm / ASTM Standard)								
	63 mm 2 1/2"	50 mm 2"	37.5 mm 1 1/2"	25.0 mm 1"	19.0 mm 3/4"	12.5 mm 1/2"	9.5 mm 3/8"	4.75 mm No. 4	2.36 mm No. 8
	PORCENTAJE QUE PASA (%)								
AG-19	-	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5
AG-25	-	-	-	100	95-100	-	20-55	0-10	0-5
AG-38	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5
AG-50-1	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5	-
AG-63-1	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5	-
AG-50-2	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5	-	-
AG-63-2	100	95-100	35-70	0-15	-	0-5	-	-	-

630.2.2.3 Reactividad

Para evaluar el potencial de que se presenten expansiones perjudiciales en el concreto debido a la reactividad de los agregados con los álcalis del cemento (reactividad álcali-sílice o álcali-carbonatos), se deberán seguir los lineamientos de las normas ASTM C33 y NTC 174.

630.2.2.3.1 Evaluación de estructuras en servicio comparables

Como criterio para calificar la reactividad potencial, deberá prevalecer, de preferencia, la evaluación de estructuras en servicio que sean comparables; las estructuras deben haber sido construidas empleando los mismos agregados y el mismo cemento y deben tener, en general, al menos 10 años de servicio bajo condiciones de exposición suficientemente similares a las de la nueva estructura que se va a construir.

Para estructuras que estén diseñadas para períodos de diseño especialmente largos, o si los resultados de ensayos de laboratorio muestran que los agregados pueden ser perjudicialmente reactivos,

NORMAS Y ESPECIFICACIONES PARA OBRAS

las estructuras en servicio que sean comparables deberán tener más de 20 años.

630.2.2.3.2 Inspección petrográfica

La inspección petrográfica para determinar si los agregados contienen sustancias que potencialmente pueden ser perjudicialmente reactivas y en qué cantidades están presentes, se deberá realizar siguiendo las normas ASTM C195 y NTC 3773.

630.2.2.3.3 Reactividad álcali-sílice

Los agregados fino y grueso no deberán presentar reactividad potencial del sílice presente en ellos con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO_2 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma INV E-234, se obtienen los siguientes resultados:

$SiO_2 > R$ cuando $R \geq 70$ [630.1]

$SiO_2 > 35 + 0.5\,R$ cuando $R < 70$ [630.2]

Si en la mezcla se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Si el agregado califica como potencialmente reactivo con base en los criterios anteriores, no debe ser utilizado en la producción de concretos, a no ser que se demuestre que no es nocivo para el concreto con base en evaluaciones complementarias, como las indicadas en el apéndice de la especificación

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

ASTM C33, en especial las que hacen referencia a las normas ASTM C 227 y C 1260.

630.2.2.3.4 Reactividad álcali-carbonatos

Los carbonatos presentes en los agregados fino y grueso no deberán presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Aunque los agregados que pueden desarrollar potenciales reacciones perjudiciales álcali-carbonatos son poco frecuentes y rara vez hacen parte de los agregados con los cuales se elabora el concreto, si hay sospecha de su existencia se recurrirá a las normas de ensayo ASTM C 586 o ASTM C 1105 para calificar su potencial reactivo.

630.2.2.4 Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y del volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80 cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30 cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor tamaño, previa autorización del Interventor y con las limitaciones establecidas en el numeral 630.4.8.3.

El material constitutivo del agregado ciclópeo no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50 %), al ser sometido a la prueba de Los Ángeles, gradación E, según la norma de ensayo INV E-219.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

630.2.3 Agua

El agua que se emplee para las mezclas de concreto hidráulico deberá ser limpia y libre de aceites, ácidos, azúcar, materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial al concreto terminado. En general, se considera adecuada el agua potable y ella se podrá emplear sin necesidad de realizar ensayos de calificación.

Cuando se empleen otras fuentes o cuando se mezcle agua de dos o más procedencias, el agua deberá ser calificada mediante ensayos. Los requisitos primarios para esta calificación serán los incluidos en la Tabla 630 -5.

Tabla 630 -5.Requisitos para el agua de mezcla

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	LIMITES
pH	ASTM D 1293	5.5 – 8.5
Resistencia a compresión, % mínimo en control a 7 días	INV E-410	90
Tiempo de fraguado, desviación respecto del tiempo de control (horas:minutos)	ASTM C 403	de 1:00 inicial a 1:30 final

El requisito de resistencia a compresión se refiere al porcentaje mínimo de resistencia a compresión a veintiocho (28) días de una mezcla de concreto con el agua que se desea emplear, respecto de otra elaborada con los mismos agregados y cemento, en las mismas proporciones, pero empleando un agua calificada, pudiéndose emplear agua destilada para este fin.

En relación con el requisito sobre tiempo de fraguado, las medidas se realizarán mediante la resistencia a penetración de morteros extraídos de muestras de concreto, elaboradas como se describió en el párrafo anterior.

Los requisitos que se muestran en la Tabla 630 - 6 se consideran opcionales y sirven solamente para que el productor de la mezcla mantenga documentada la química y el contenido del agua de mezclado, salvo que los documentos del proyecto o una especificación particular invoquen el cumplimiento de uno o más de ellos.

NORMA Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

Tabla 630 – 6.Límites químicos opcionales para el agua de mezclado

CONTAMINANTE	NORMA DE ENSAYO	LÍMITE MÁXIMO (ppm) *(Nota 2)*
Ión Cloro (Cl^-)	ASTM C 114	1000
Sulfatos ($SO_4^=$)	ASTM C 114	3000
Álcalis como ($Na_2O + 0.658\ K_2O$)	ASTM C 114 *(Nota 1)*	600
Sólidos totales por masa	ASTM C 1603	5000

Nota 1: Se pueden emplear también las normas ASTM D 4191 y ASTM D 4192
Nota 2: ppm corresponde a partes por millón

630.2.4 Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo se deberá definir por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla.

Los aditivos y adiciones deberán estar libres de sustancias que, por su naturaleza o cantidad, afecten la resistencia o la durabilidad del concreto, armaduras, aceros de alta resistencia u otros elementos insertados.

Especialmente se deberá evitar el uso de aditivos que, por su alto contenido de cloruros, pudieran acelerar la corrosión del acero de alta resistencia para el concreto pre-tensado o post-tensado.

Los aditivos reductores de agua y para control de fraguado deberán cumplir los requisitos de la norma ASTM C-494; los inclusores de aire cumplirán las exigencias de la norma ASTM C-260 y los puzolánicos habrán de satisfacer las exigencias de la norma ASTM C-618.

El uso del aditivo será responsabilidad directa del Constructor, así haya sido aprobado por el Interventor.

630.2.5 Productos para el curado del concreto

El curado del concreto se podrá llevar a cabo por medio de:

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

- Humedad.
- Cubrimiento con películas líquidas.
- Cubrimiento con membranas.

630.2.5.1 Curado por humedad

Si el curado se realiza mediante humedad, el agua utilizada deberá cumplir los requisitos establecidos en el numeral 630.2.3. El material de cobertura podrá ser tela de lique o algodón, arena u otro producto de alta retención de humedad.

630.2.5.2 Cubrimiento con películas líquidas

Para el recubrimiento con películas líquidas, se empleará un producto de reconocida calidad que, aplicado mediante aspersión sobre la superficie de la estructura, genere una película que garantice el correcto curado de ésta. Deberá ser de un color claro para reflejar la luz y deberá permitir la verificación de la homogeneidad del vaciado de la mezcla.

La efectividad de los productos de curado se debe demostrar mediante experiencias previas exitosas o ensayos al inicio de la colocación del concreto. Deberán cumplir con la especificación ASTM C 309, tipo 2 clase B, o clase A sólo si la base es de parafina.

630.2.5.3 Cubrimiento con membranas.

Las láminas de curado pueden ser de polietileno blanco o de papel de curado, que cumplan con la especificación ASTM C 171.

630.2.6 Clases de concreto

Los documentos del proyecto definirán las diferentes clases del concreto. Cada clase de concreto deberá estar caracterizada, como mínimo, con los siguientes parámetros:

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

- Tipo de uso: concreto pretensado, postensado, reforzado, simple o ciclópeo.
- Tipo de colocación especial, si aplica. Por ejemplo: para instalar con bomba, para instalar bajo agua (tremie).
- Categoría y clase de exposición: se deberá definir de acuerdo con la norma NSR-10, título A, capítulo C.4, "Requisitos de durabilidad" o la norma que la actualice o sustituya.
- Requisitos asociados a la clase de exposición, según la misma norma: relación agua/material cementante, resistencia mínima a la compresión, contenido de aire y tipo de material cementante, entre otros.
- Tipo de cemento hidráulico, el cual debe ser definido en función de las condiciones particulares de cada estructura, teniendo en cuenta los requisitos asociados a la clase de exposición.
- Aditivos, si se requieren.
- Tamaño máximo y tipo de gradación del agregado grueso.
- Relación agua/cemento, valor máximo.
- Resistencia a la compresión inconfinada (norma de ensayo INV E-410) para una edad específica, valor mínimo definido en el diseño, el cual deberá corresponder a la clase de exposición, pero no podrá ser inferior al indicado en la Tabla 630 – 7 para cada tipo de uso.
- Asentamiento (norma de ensayo INV E-404), intervalo de valores.
- Contenido de aire (norma de ensayo INV E-406), intervalo de valores.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

Tabla 630 – 7. Valores mínimos de resistencia del concreto estructural

TIPO DE USO	RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN, A 28 DÍAS (MPa)
Concreto pretensado y postensado	32
Concreto reforzado	21
Concreto simple (sin refuerzo)	14
Concreto ciclópeo: se compone de concreto simple y agregado ciclópeo en una proporción de 40 %, como máximo, del volumen total.	14

630.3 EQUIPO

Los principales equipos y herramientas requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con este material, son los siguientes:

630.3.1 Equipo para la elaboración de agregados

Para la elaboración de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, cargue, transporte y proceso. La unidad de proceso consistirá en una unidad clasificadora y una planta de trituración provista de trituradoras primaria, secundaria y terciaria siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta deberá estar provista de los filtros y demás accesorios necesarios para controlar la contaminación ambiental, de acuerdo con la reglamentación vigente.

630.3.2 Central de fabricación de la mezcla

El concreto se fabricará en centrales de mezcla discontinua, capaces de manejar simultáneamente el número de fracciones de agregados que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Las tolvas para agregados deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y estarán provistas de dispositivos para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de agregado pétreo que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Para el cemento a granel se utilizará una báscula independiente de la utilizada para los agregados. El mecanismo de carga deberá estar protegido contra un eventual cierre antes de que la tolva de pesada estuviera adecuadamente cargada. El de descarga, contra una eventual apertura antes que la carga del cemento en la tolva de pesada hubiera finalizado, y que la masa del cemento en ella difiera en menos del uno por ciento (± 1 %) de la especificada; además, el mecanismo estará diseñado de forma que permita la regulación de la salida del cemento sobre los agregados.

La dosificación de los agregados se podrá efectuar por pesadas acumuladas en una (1) sola tolva o individualmente con una (1) tolva de pesada independiente para cada fracción. En el primer caso, las descargas de las tolvas de alimentación y la descarga de la tolva de pesada estarán protegidas de forma que:

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

- No podrá descargar más de una (1) tolva al mismo tiempo.
- El orden de descarga no podrá ser distinto al previsto.

La tolva de pesada no se podrá descargar hasta que haya sido depositada en ella la cantidad requerida de cada uno de los agregados y estén cerradas todas las descargas de las otras tolvas.

Si se emplea una sola tolva para la dosificación de los agregados, la masa acumulada que se mida en la tolva cada vez que se incorpora una fracción del agregado no podrá diferir en más de uno por ciento (± 1 %) de la correspondiente a la dosificación teórica.

Si se emplean tolvas de pesada independientes para cada fracción, todas ellas deberán poder ser descargadas simultáneamente. La masa de agregado en cada tolva no podrá diferir en más de dos por ciento (± 2 %) de la correspondiente a la dosificación teórica.

No se permitirá que se descargue parte alguna de la dosificación, hasta que todas las tolvas de los agregados y la del cemento estén correctamente cargadas, dentro de los límites especificados. Una vez comenzada la descarga, no se podrá comenzar una nueva dosificación hasta que las tolvas de pesada estén vacías, sus compuertas de descarga cerradas y los indicadores de masa de las balanzas en cero (0), con una tolerancia del tres por mil (± 0.3 %) de su capacidad total.

Los dosificadores ponderales deberán estar aislados de vibraciones y de movimientos de otros equipos de la central, de forma que, cuando éstos funcionen, sus lecturas, después de paradas las agujas, no difieran de la masa designada en más del uno por ciento (± 1 %) para el cemento, uno y medio por ciento (± 1.5 %) para cada fracción del agregado o uno por ciento (± 1 %) para el total de las fracciones, si la masa de éstas se determina conjuntamente. Su precisión no deberá ser inferior al cinco por mil (± 0.5 %) para los agregados, ni al tres por mil (± 0.3 %) para el cemento. El agua añadida se medirá en masa o volumen, con una precisión no inferior al uno por ciento (± 1 %) de la cantidad total requerida.

Una vez fijadas las proporciones de los componentes, la única operación manual que se podrá efectuar para dosificar los agregados y el cemento de una amasada, será la de accionamiento de interruptores o conmutadores. Los mandos del dosificador deberán estar en un

NORMA VIGENTE EDICIÓN 2012 INVIAS

compartimento fácilmente accesible, que pueda ser cerrado con llave cuando así se requiera.

Si se prevé la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con precisión suficiente. Los aditivos en polvo se dosificarán en masa y los aditivos en forma de líquido o de pasta en masa o en volumen, con una precisión no inferior al tres por ciento (± 3%) de la cantidad especificada de producto.

El temporizador del amasado y el de la descarga del mezclador deberán estar protegidos de tal forma que, durante el funcionamiento del mezclador, no se pueda producir la descarga hasta que haya transcurrido el tiempo de amasado previsto.

630.3.3 Mezcla en el sitio

Se permite el empleo de mezcladoras estacionarias en el lugar de la obra, previa autorización del Interventor, cuya capacidad no deberá exceder de tres metros cúbicos (3 m^3).

630.3.4 Elementos de transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Interventor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Constructor y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300 m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Interventor. Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

630.3.5 Formaleta y obra falsa

El Constructor deberá suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Interventor. Las formaletas podrán ser de madera o metálicas y se deberán poder ensamblar firmemente y tener la resistencia suficiente para contener la

NORMA Y ESPECIFICACIONES 2013 INVIAS

mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Las formaletas de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplex, y deberán tener un espesor uniforme.

La obra falsa o armazones provisionales deberán ser construidos sobre cimientos suficientemente resistentes para soportar las cargas sin asentamientos perjudiciales. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida con la solidez necesaria que le permita soportar, sin sufrir deformación apreciable, las cargas a que estará sometida, las cuales deberán incluir, además del peso de la superestructura, las correspondientes a las formaletas, arriostramientos, pistas de tráfico y demás cargas que le puedan ser impuestas durante la construcción. La obra falsa deberá ser convenientemente apuntalada y amarrada para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en la formaleta de la superestructura.

630.3.6 Elementos para la colocación del concreto

El Constructor deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra las formaletas o el refuerzo.

630.3.7 Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de seis mil (6,000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para fundiciones delgadas, donde las formaletas estén especialmente diseñadas para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de formaleta.

630.3.8 Equipos varios

El Constructor deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

630.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

630.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Rige lo establecido en el Artículo 105, "Desarrollo y control de los trabajos", numeral 105.13.3.

630.4.2 Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La dosificación del concreto determinará las proporciones en que deben combinarse los diferentes materiales componentes como son: agregados, cemento, agua y eventualmente, aditivos, de modo de obtener un concreto que cumpla con la resistencia, manejabilidad, durabilidad y demás exigencias requeridas por las especificaciones particulares del proyecto, las presentes especificaciones y las dadas por el Interventor.

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Constructor deberá suministrar al Interventor, para su verificación, muestras representativas de los agregados, cemento, agua y eventuales aditivos por utilizar, avaladas por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el diseño de la mezcla.

Una vez el Interventor realice las comprobaciones que considere necesarias y de su aprobación a los materiales con base en el cumplimiento de los requisitos de la presente especificación, el Constructor diseñará la mezcla y definirá una fórmula de trabajo, la cual someterá a consideración del Interventor. Dicha fórmula señalará:

- El tipo y la marca de cemento.
- Las proporciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla, por los tamices correspondientes a la granulometría aceptada, así como la franja de tolerancia dentro de la cual es válida la fórmula propuesta.
- Las dosificaciones de cemento, agregados grueso y fino y aditivos en polvo, en peso por metro cúbico de concreto. La cantidad de agua y aditivos líquidos se podrá dar por peso o por volumen. Cuando se

NORMAS, ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

contabilice el cemento por bolsas, la dosificación se hará en función de un número entero de bolsas.

- La resistencia a compresión de la mezcla a siete (7) y veintiocho (28) días de curado, o las edades que se fijen para cada clase de concreto, la cual se medirá según la norma INV E-410.

- La consistencia del concreto, cuyo asentamiento se deberá encontrar dentro de los límites indicados en los documentos del proyecto para cada clase de concreto, el cual se medirá según norma de ensayo INV E-404. Si los documentos del proyecto no indican los límites para el asentamiento del concreto, regirán los indicados en la Tabla 630 – 8.

Tabla 630 – 8. Límites para el asentamiento del concreto

TIPO DE ELEMENTO	ASENTAMIENTO NOMINAL (mm)	ASENTAMIENTO MÁXIMO (mm)
Elementos construidos con formaleta, secciones de más de 30 cm de espesor	10-30	50
Elementos construidos con formaleta, secciones de 30 cm de espesor o menos	10-40	50
Pilas vaciadas in-situ	50-80	90
Concreto colocado bajo agua	50-80	90

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, la clase o la categoría del cemento o su marca.
- El tipo, absorción y tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0.2).
- La gradación del agregado combinado en una magnitud tal, que ella se salga de la tolerancia fijada.
- La naturaleza y la proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.

El Constructor deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a la compresión promedio suficientemente superior a la especificada en los planos del proyecto,

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

según la clase de concreto, de manera que se minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de especificado. Con este fin, el Constructor deberá tener en cuenta que la magnitud en que el promedio de resistencia de la mezcla deba exceder la resistencia especificada de diseño dependerá de la desviación estándar de la resistencia durante la etapa de producción y de la precisión con la que dicho valor pueda ser estimado a partir de datos históricos sobre mezclas iguales o similares.

Al efectuar las cochadas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma INV E-402 y ensayadas según la norma de ensayo INV E-410. Se deberán elaborar curvas que muestren la variación de la resistencia a compresión a veintiocho (28) días (o a la edad definida para la clase de concreto) en función de la relación agua/cemento y del contenido de cemento. Estas curvas se deberán basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen cochadas que den lugar a resistencias a compresión por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de, por lo menos, tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días (o a la edad definida para la clase de concreto).

Los valores de relación agua/cemento máxima y contenido mínimo de cemento admisibles por resistencia para el concreto a ser empleado en la estructura, serán los que permitan obtener una resistencia promedio por encima la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Tabla 630 - 9.

En todos los casos, la relación agua/cemento y el contenido de cemento deben cumplir con los valores máximo y mínimo, respectivamente, permitidos por las consideraciones de durabilidad correspondientes a la clase de concreto definida en los documentos del proyecto, de acuerdo con el numeral 630.2.6.

Tabla 630 – 9. Resistencia promedio requerida a la compresión

RESISTENCIA DE DISEÑO A LA COMPRESIÓN (f'c)		RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA A LA COMPRESIÓN	
MPa	kg/cm²	MPa	kg/cm²
< 21	< 210	f'c + 7	f'c + 70
21 – 35	210 - 350	f'c + 8.5	f'c + 85
> 35	> 350	f'c + 10	f'c + 100

NORMA DE ESPECIFICACIONES GENERALES

Cuando se especifique concreto con inclusor de aire, éste deberá cumplir con los requisitos indicados en el numeral 630.2.4; la cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incluido que indique en los documentos del proyecto. La cantidad de aire incluido se determinará según la norma de ensayo INV E-406.

La aprobación que dé el Interventor al diseño de la mezcla no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Constructor de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

No se permitirá ningún cambio al diseño de la mezcla, sin autorización del Interventor.

630.4.3 Preparación de la zona de los trabajos

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme se estipula en el Artículo 600. Cualquier deterioro ocurrido después de terminada la excavación, deberá ser subsanado por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, empleando procedimientos aceptables para el Interventor.

630.4.4 Instalación de la formaleta y obra falsa

Todas las formaletas para confinar y soportar la mezcla de concreto mientras se endurece deberán ser diseñadas por el Constructor y aprobadas por Interventor. Las formaletas deberán ser diseñadas de tal manera, que permitan la colocación y la consolidación adecuada de la mezcla en su posición final y su fácil inspección; así mismo, deberán ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero de la mezcla.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012

La aprobación del diseño de las formaletas por parte del Interventor, no exime al Constructor de su responsabilidad respecto de la seguridad, calidad del trabajo y cumplimiento de todas las especificaciones.

Las formaletas, tanto de madera como metálicas, se ensamblarán firmemente y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto sin distorsiones. Antes de iniciar la colocación del concreto, se deberán limpiar de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su superficie interna se deberá cubrir con aceite u otro producto que evite la adherencia, que no manche la superficie del concreto y no sea absorbido por éste.

Las abrazaderas que se utilicen para sostener las formaletas y que queden embebidas en el concreto, deberán ser pernos de acero provistos de rosca, tuercas y acoples adecuados, que permitan retirar los extremos exteriores sin producir daños en las superficies del concreto. Todos los huecos resultantes del retiro de las abrazaderas se deberán llenar con un mortero de consistencia seca.

No se podrá colocar concreto dentro de las formaletas si éstas no han sido inspeccionadas y aprobadas por el Interventor.

Las formaletas se podrán remover parcial o totalmente tan pronto como la mezcla haya adquirido la resistencia suficiente, comprobada mediante ensayos, para sostener su propio peso y el peso de cualquier otra carga.

Toda obra falsa o cimbra para la construcción de puentes u obras similares, deberá ser diseñada por el Constructor, quien someterá el diseño a consideración del Interventor. En el diseño se deberán tener en cuenta las cargas muertas y vivas a las que estará sometida la obra falsa durante y después de la colocación del concreto. Las eventuales deflexiones de la obra falsa, debido a las cargas, se deberán compensar mediante contraflechas, de tal forma que la estructura terminada se ajuste a los niveles indicados en los planos.

En la construcción de cimbras para arcos, se deberán proveer los medios adecuados que permitan un descenso gradual de los centros hasta obtener el autosoporte del arco. Las cimbras se colocarán sobre gatos aprobados para levantar y corregir cualquier asentamiento leve que pueda ocurrir una vez iniciada la colocación del concreto.

NORMAS DE PRESENTACIONES 2012 INVIAS

630.4.5 Fabricación de la mezcla

630.4.5.1 Almacenamiento de los agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestas de tal forma que se evite al máximo la segregación de los agregados.

El almacenamiento de los agregados se podrá realizar sobre patios pavimentados construidos para este fin. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. En todos los casos, los acopios deberán ser cubiertos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1.50 m) y no por montones cónicos.

630.4.5.2 Suministro y almacenamiento del cemento

El cemento en sacos se deberá almacenar en sitios secos y aislados del suelo, en acopios de no más de siete metros (7 m) de altura.

Si el cemento se suministra a granel, se deberá almacenar en silos aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento será la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento que tenga más de dos (2) meses de almacenamiento en sacos o tres (3) en silos, deberá ser examinado por el Interventor, para verificar si aún es susceptible de utilización.

630.4.5.3 Almacenamiento de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los sacos de productos en polvo se almacenarán bajo cubierta y observando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2013 INVIAS

630.4.5.4 Elaboración de la mezcla

Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se deberá efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la especificación ASTM C-94.

630.4.5.4.1 Mezclado en plantas estacionarias en el lugar de la obra

Salvo indicación en contrario del Interventor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para la cochada; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

La mezcla se hará a la velocidad recomendada por el fabricante de la máquina y el tiempo de mezclado deberá ser superior a uno y medio minutos (1.5 min), contados a partir del momento en que todos los materiales están dentro del tambor mezclador y hasta el instante en que se inicie la descarga. Se podrá reducir este tiempo, solamente si se demuestra que la mezcla es satisfactoria. En todo caso, el tiempo de mezclado no deberá exceder de 5 minutos.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de mezclado.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Constructor, con la supervisión del Interventor, transformará las cantidades correspondientes a la fórmula de trabajo en unidades volumétricas. El Interventor verificará que existen los elementos de dosificación precisos para obtener una mezcla de la calidad deseada.

630.4.5.4.2 Mezclado en planta central

Se deberá ajustar, en todo lo pertinente, a lo indicado en el numeral anterior para la mezcla en mezcladoras estacionarias.

630.4.5.4.3 Mezclado en camiones mezcladores (mixer)

Cuando se emplee un camión mezclador para mezclado completo, en tránsito o al llegar a la obra, cada bachada deberá ser mezclada por no menos de setenta (70) ni más de cien (100) revoluciones de tambor o paletas a la velocidad de rotación fijada por el fabricante del equipo. El tiempo adicional de mezcla, cuando sea requerido, se debe completar a la velocidad de agitación especificada por el fabricante.

Todos los materiales incluyendo el agua, deben estar dentro del tambor mezclador antes de iniciar el mezclado propiamente dicho y accionar el contador de revoluciones. El mezclado debe iniciar dentro de los treinta (30) minutos siguientes al instante en que el cemento es puesto en contacto con los agregados dentro del tambor.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

Cuando los agregados estén húmedos, haya agua dentro del tambor, la temperatura ambiente exceda de treinta grados Celsius (30 °C), se use un cemento de alta resistencia o se empleen aditivos aceleradores de fraguado, el tiempo citado en el párrafo anterior se deberá reducir a quince (15) minutos.

Cuando se trate de mezclado parcial en planta central, el tiempo de mezcla en la mezcladora estacionaria de la planta central se podrá reducir a treinta (30) segundos, completando el mezclado en el camión mezclador en tránsito en la forma indicada en este numeral.

Los camiones mezcladores no se deberán cargar a más del 63 % del volumen del tambor para mezclado completo en tránsito o al llegar a la obra, ni a más del 70 % del volumen del tambor, cuando haya mezclado parcial en la planta central.

630.4.5.4.4 Mezclado manual

La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Interventor, para estructuras pequeñas que requieran concreto de resistencia a la compresión no superior a 14 MPa a los 28 días, o en casos de emergencia que requieran un reducido volumen de concreto. En tal caso, se deberá colocar un 20 % adicional de cemento, en peso, sobre el requerido según el diseño de la mezcla.

El mezclado manual se deberá hacer en bachadas no mayores de un cuarto de metro cúbico (0.25 m^3), sobre una superficie lisa e impermeable.

Las cantidades de agregados se deberán medir en cajones de tamaños apropiados. El agregado fino y el cemento se deben mezclar cuidadosamente por medio de palas mientras estén secos, hasta que la mezcla tenga un color uniforme, después de lo cual se forma un cráter en el cual se incorpora el agua en

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2013 INVIAS

la cantidad necesaria para obtener un mortero de consistencia adecuada. El material de la parte exterior del anillo del cráter se palea entonces hacia el centro y se da vueltas a toda la masa cortándola en secciones, hasta que se logre una consistencia uniforme.

Se humedece completamente el agregado grueso y se añade al mortero dando vueltas y revolviendo toda la masa cuando menos seis (6) veces, hasta que todas las partículas de este agregado queden perfectamente cubiertas por el mortero y la mezcla tenga color y apariencia uniformes.

Las cargas mezcladas a mano no se podrán emplear para concreto colocado debajo del agua.

630.4.5.4.5 Reablandamiento del concreto

No se deberá hacer ningún reablandamiento del concreto, agregándole agua o por otros medios, excepto que con la autorización escrita del Interventor se podrá añadir agua adicional de mezcla al concreto transportado en camiones mezcladores o agitadores, siempre que no se exceda la relación agua/cemento especificada para la mezcla, que dicho concreto, a su descarga, cumpla todos los requisitos exigidos y que no se excedan los tiempos de mezcla y transporte especificados en este Artículo.

630.4.6 Descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto, al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y la uniformidad requeridas para la obra.

Cuando se empleen camiones mezcladores o agitadores, la descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y la colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 1/2) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Interventor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2007

El concreto descargado de camiones mezcladores o de camiones agitadores, debe ser entregado con la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridos para la obra. La velocidad de descarga del concreto premezclado debe ser controlada por la velocidad de rotación del tambor en la dirección de la descarga con la canaleta o compuerta de descarga completamente abierta. Si es necesario agregar agua adicional a la mezcla para alcanzar o mantener el asentamiento especificado, sin exceder la relación agua/cemento requerida, se debe mezclar nuevamente el contenido del tambor, por un mínimo de veinte (20) revoluciones a la velocidad de mezclado, antes de proceder a la descarga del concreto.

El concreto puede ser transportado en camiones tipo volqueta u otro equipo provisto de agitadores, si los documentos del proyecto lo admiten o el Interventor aprueba por escrito esta posibilidad. En tal caso, los recipientes deberán ser metálicos, lisos en su interior, con las esquinas redondeadas, equipados con compuertas para controlar la descarga y provistos de cobertores adecuados para proteger el concreto contra la intemperie. El concreto transportado en estos equipos debe ser mezclado previamente y debe ser entregado con la consistencia y la uniformidad requeridas. La descarga en el punto de entrega debe ser completada en cuarenta y cinco minutos (45 min) desde que el cemento sea puesto en contacto con los agregados, lapso que el Interventor podrá variar según las condiciones climáticas del lugar o el uso de aditivos.

A su entrega en la obra, el Interventor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado o no tenga el asentamiento dentro de los límites especificados.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Interventor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Constructor, a su costa, por un concreto satisfactorio.

630.4.7 Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Constructor notificará por escrito al Interventor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Interventor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies se deberán encontrar completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método puede no ser el adecuado.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que, durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas completamente, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el Interventor.

630.4.8 Colocación del concreto

630.4.8.1 Requisitos generales

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Interventor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Constructor suministre cubiertas que, a juicio del Interventor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

Todo el concreto debe ser vaciado en horas de luz solar y su colocación en cualquier parte de la obra no se debe iniciar si no es posible completarla en dichas condiciones, a menos que se disponga de un adecuado sistema de iluminación, aprobado por el Interventor.

El concreto no se debe exponer a la acción del agua antes del fraguado final, excepto lo que se dispone en el numeral 630.4.9 para el concreto depositado bajo agua. El concreto se deberá colocar en seco y durante su colocación o después de ella no deberá ser expuesto a la acción de aguas o suelos que

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 VIAS

contengan soluciones alcalinas, hasta pasado un periodo por lo menos de tres (3) días, o de agua salada hasta los siete (7) días. Durante este lapso, el concreto se deberá proteger bombeando el agua perjudicial fuera de las formaletas y ataguías.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra las formaletas o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Al verter el concreto, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

En todos los casos que sea difícil colocar el concreto junto a las formaletas debido a las obstrucciones producidas por el acero de refuerzo o por cualquier otra condición, se deberá procurar el contacto apropiado entre el concreto y las caras interiores de las formaletas, vibrando estas últimas por medio de golpes en sus superficies exteriores con mazos de caucho o madera o por medio de vibradores de formaleta.

En caso de usar equipos inclinados (canoas, canaletas) deben tener una longitud máxima de 7 m, manteniendo un flujo continuo a una velocidad uniforme del concreto con pendientes, según el asentamiento del concreto, norma de ensayo INV E-404, no sobrepasando los valores de la Tabla 630 - 10.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2013

Tabla 630 – 10. Pendientes máximas de equipos según el asentamiento de concreto

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (mm)	PENDIENTE (V:H)
10 a 80	1:2
80 a 120	1:3

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en el numeral 630.4.11.

El Constructor deberá tener la precaución de no mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto, por lo menos durante las primeras veinticuatro (24) horas luego de colocado el concreto.

A menos que los documentos del proyecto o el Interventor indiquen algo en contrario por el tipo de obra, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de treinta centímetros (0.3 m).

Las descargas deberán sucederse una tras otra, debiendo cada una de ellas colocarse y compactarse antes de que la precedente haya alcanzado el fraguado inicial, para que no quede una separación entre las mismas. La superficie superior de cada capa de concreto se debe dejar algo áspera para lograr una liga eficiente con la capa subsiguiente. Cada capa superior deberá ser compactada de forma que se evite la formación de una junta de construcción entre ella y la capa inferior.

Las capas que se completen en un día de trabajo o que hayan sido colocadas poco antes de interrumpir temporalmente las operaciones, se deben limpiar de cualquier material objetable tan pronto como las superficies sean lo suficientemente firmes para retener su forma. En ningún caso se suspenderá o interrumpirá temporalmente el trabajo dentro de los cuarenta y cinco centímetros (45 cm) abajo de

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2013 INVIAS

la parte superior de cualquier superficie, a menos que los detalles de la obra tengan en cuenta un coronamiento de menos de dicho espesor, en cuyo caso, la junta de construcción se puede hacer en la parte inferior de dicho coronamiento.

El método y la manera de colocar el concreto se deberán regular de forma que todas las juntas de construcción se coloquen en las zonas de bajo esfuerzo cortante y, en lo posible, en sitios que no sean visibles.

630.4.8.2 Colocación por bombeo

La colocación del concreto por bombeo puede ser permitida dependiendo de la adaptabilidad del método a usar en la obra. El equipo se deberá disponer de manera que las vibraciones derivadas de su operación no deterioren el concreto recién colocado.

Al emplear bombeo mecánico, la operación de la bomba deberá ser tal, que se produzca una corriente continua del concreto, sin bolsas de aire. Cuando se terminen las operaciones de bombeo, en caso de que se vaya a usar el concreto que quede en las tuberías, éste se debe expeler de tal manera que no se contamine o se produzcan segregaciones.

Al emplear bombeo neumático, el equipo de bombeo se debe colocar la más cerca posible del depósito de concreto. Las líneas de descarga deberán ser horizontales o inclinadas hacia arriba respecto de la máquina de bombeo.

Cuando se utilice equipo de bombeo, siempre se deberá disponer de los medios alternativos para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

Los equipos de bombeo deberán ser limpiados cuidadosamente después de cada periodo de operación.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

630.4.8.3 Colocación del agregado ciclópeo

La colocación del agregado ciclópeo, se deberá ajustar al siguiente procedimiento:

La piedra, limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente a mano, sin dejarla caer por gravedad en la mezcla de concreto simple, para no causar daño a las formaletas, a las alcantarillas en el caso de cabezales o al concreto adyacente parcialmente fraguado.

En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa.

Si se interrumpe la fundición, al dejar una junta de construcción se deben dejar piedras sobresaliendo no menos de diez centímetros (10 cm) para formar una llave. Antes de continuar el vaciado del concreto se deberá limpiar la superficie donde se colocará el concreto fresco y humedecerse la misma con agua limpia.

El concreto ciclópeo no se deberá usar en estructuras cuya altura sea menor de sesenta centímetros (60 cm) y/o en las que el espesor sea inferior a treinta centímetros (30 cm).

La proporción máxima del agregado ciclópeo será el cuarenta por ciento (40 %) del volumen total de concreto.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

630.4.9 Colocación del concreto bajo agua

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o lo autorice el Interventor, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá un diez por ciento (10 %) de exceso de cemento, en peso, respecto del obtenido en el diseño de la mezcla.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un tremie u otro método aprobado por el Interventor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y las formaletas diseñadas para retenerlo bajo el agua deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

630.4.10 Vibración

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración interna, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

Para lograr la compactación de cada capa antes de que se deposite la siguiente sin demorar la descarga, se debe usar un número suficiente de vibradores para consolidar el concreto que se está recibiendo, dentro de los quince (15) minutos siguientes a su colocación dentro de las formaletas. Para evitar demoras en el caso de averías, se debe disponer de un (1) vibrador auxiliar en el sitio de la obra para fundiciones individuales hasta de cincuenta metros cúbicos (50 m^3) y dos (2) vibradores auxiliares para fundiciones de mayor volumen.

Las vibraciones se deben aplicar en el punto de descarga y donde haya concreto depositado poco antes.

Los vibradores no deberán ser empujados rápidamente, sino que se permitirá que ellos mismos se abran camino dentro de la masa de concreto y se retirarán lentamente para evitar la formación de cavidades.

La vibración deberá ser tal, que el concreto fluya alrededor del refuerzo y otros elementos que deban quedar embebidos en el concreto y llegue hasta las esquinas de las formaletas.

NORMA TÉCNICA NTC 2012 INVIAS

La vibración no debe ser aplicada sobre el refuerzo, ni forzarse a secciones o capas de concreto que hayan endurecido a tal grado que el concreto no pueda volverse plástico por su revibración.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de las formaletas, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Con el fin de obtener un concreto debidamente compactado, carente de cavidades, hormigueros y similares, la vibración mecánica deberá ser completada con la compactación manual que sea necesaria a lo largo de las superficies de las formaletas y en las esquinas y puntos donde sea difícil obtener una vibración adecuada.

Las dimensiones de las agujas de los vibradores de inmersión y, en general, los tiempos de vibrado deberán ser cuidadosamente controlados, de manera de obtener las densidades máximas sin sobre-vibrar.

630.4.11 Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique el Interventor. El Constructor no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por el Interventor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

630.4.12 Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar más

NORMAS DE CONSTRUCCIÓN INVÍAS 2012 INVÍAS

abajo que las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

630.4.13 Remoción de las formaletas y de la obra falsa

El tiempo de remoción de formaletas y obra falsa está condicionado por el tipo y la localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto.

Si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio, los valores de la Tabla 630 - 11 pueden ser empleados como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de formaletas y soportes.

Tabla 630 – 11. Tiempo mínimo para remoción de formaletas y soportes

TIPO DE OBRA	TIEMPO MÍNIMO PARA REMOCIÓN DE FORMALETAS Y SOPORTES
Estructuras para arcos	14 días
Estructuras bajo vigas	14 días
Soportes bajo losas planas	14 días
Losas de piso	14 días
Placa superior en alcantarillas de cajón	14 días
Superficies de muros verticales	48 horas
Columnas	48 horas
Lados y vigas y todas las demás partes	24 horas

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de formaletas y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de formaletas y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

630.4.14 Acabado

Todas las superficies de concreto deberán recibir un acabado inmediatamente después del retiro de las formaletas. El tipo de acabado dependerá de las características de la obra construida.

630.4.14.1 Acabado ordinario

Es el procedimiento usado para la mayoría de las estructuras. Inmediatamente después de remover las formaletas, toda la rebaba y salientes irregulares de la superficie del concreto se deberán cincelar a ras de la superficie. Todos los alambres y varillas que sobresalgan se deberán cortar, cuando menos, cinco milímetros (5 mm), bajo la superficie. Todas las cavidades pequeñas se deberán limpiar cuidadosamente, saturarse con agua y rellenarse con un mortero compuesto por una (1) parte de cemento hidráulico y dos (2) de arena, el cual deberá ser completamente apisonado en su lugar. En caso de cavidades mayores, se aplicará una capa delgada de pasta de cemento puro antes de colocar el mortero de relleno. Todos los remiendos deberán mantenerse húmedos por un período no menor de cinco (5) días.

Para el relleno de cavidades grandes o profundas se deberá incluir agregado grueso en el mortero de relleno.

Las zonas con hormigueros excesivos pueden ser causa de rechazo de la estructura, en cuyo caso el Constructor deberá demoler y reconstruir, a su costa, la parte afectada.

Todas las juntas de construcción y de dilatación en la obra terminada deben dejarse cuidadosamente trabajadas y quedar sin restos de mortero y concreto. El relleno de las juntas deberá quedar con los bordes limpios en toda su longitud.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

630.4.14.2 Acabado por frotado de superficie

Tan pronto como se hayan removido las formaletas y lo permita la condición del concreto, se iniciará el frotado, empapando las superficies con agua, y frotándolas luego con una piedra de carborundo de mediana aspereza, esmerilando la superficie hasta formar una pasta.

La operación de frotado se debe continuar hasta que todas las señales dejadas por las formaletas y demás salientes e irregularidades hayan sido removidas y la superficie presente una textura lisa y un color uniforme.

En este proceso no se deberá emplear ninguna lechada de cemento ni enlucido de mortero.

La pasta producida por el frotamiento debe ser cepillada cuidadosamente o ser extendida uniformemente en una capa delgada sobre la superficie, dejándose que vuelva a fraguar. El acabado final se obtiene mediante un segundo frotado con una piedra de carborundo más fina.

Este sistema de acabado es prescriptivo para las barandas de concreto a las cuales hace referencia el Artículo 632, así como en las demás superficies en los cuales se requiera de manera explícita en los documentos del proyecto.

630.4.14.3 Acabado de pisos de puentes

Si el piso va a ser cubierto con una capa asfáltica, basta con asegurar que la superficie de concreto sea correctamente nivelada para que presente las pendientes transversales indicadas en los planos del proyecto.

Si el piso del puente se va a usar como capa de rodadura, deberá ser sometido a las operaciones de acabado descritas en el Artículo 500, para los pavimentos de concreto hidráulico.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

630.4.14.4 Acabado de losas de pisos

Si los documentos del proyecto no establecen otra cosa diferente, su acabado será como el descrito en el Artículo 500 para los pavimentos de concreto hidráulico, exceptuando el texturizado transversal final.

630.4.14.5 Acabado de andenes de concreto

El concreto colocado y compactado deberá ser alisado con equipo similar al empleado en los pavimentos de concreto hidráulico. Los bordes y las juntas de dilatación se deberán acabar con una herramienta apropiada para ello.

Se deberá garantizar que la textura no sea resbaladiza cuando la superficie esté mojada.

630.4.15 Curado

Inmediatamente después del retiro de las formaletas y del acabado de las superficies, el concreto se someterá a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Interventor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

Se deben tomar todas las precauciones necesarias para proteger el concreto fresco contra las altas temperaturas y los vientos que puedan causar un secado prematuro y la formación de agrietamientos superficiales. De ser necesario, se colocarán cortinas protectoras contra el viento hasta que el concreto haya endurecido lo suficiente para recibir el tratamiento de curado.

El curado, mediante alguno de los sistemas mencionados en el numeral 630.2.5, se realizará de conformidad con todo lo que resulte pertinente del Artículo 500, relativo al curado de los pavimentos de concreto hidráulico.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2007 INVIAS

En la eventualidad de que se produzca un sismo durante el proceso de curado, el Constructor deberá tener especial cuidado en efectuar una revisión detallada del concreto colocado y de la estructura luego del sismo, informando al Interventor sobre cualquier daño motivado por el fenómeno. Sin perjuicio de ello, si así lo estimase el Interventor, se realizarán los ensayos que considere convenientes para verificar la calidad del concreto, pudiendo ordenar el retiro de éste si, a su juicio, los ensayos realizados revelaren alteraciones al concreto colocado.

630.4.16 Deterioros

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Constructor, según lo requiera el Interventor. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la remoción, reparación, reemplazo, acabado y curado del concreto defectuoso, serán suministrados por el Constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

630.4.17 Limpieza final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Constructor deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Interventor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

630.4.18 Limitaciones en la ejecución

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius (10° C – 32° C).

Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius (4° C) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius (13° C) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10° C) para otras secciones.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius (32° C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de las formaletas metálicas o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50° C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

La colocación del concreto en horas de la noche o en instantes de lluvia solo se permitirá si se cumplen las condiciones indicadas en el numeral 630.4.8.1.

630.4.19 Manejo ambiental

Todas las labores de ejecución de obras de concreto estructural se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

630.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

630.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo de construcción.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, el transporte, la colocación, la consolidación, la ejecución de juntas, el acabado y el curado de las mezclas.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y en la mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y medio ambiente.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

630.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

630.5.2.1 Calidad del cemento

Cada vez que el Interventor lo considere necesario, ordenará o ejecutará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

630.5.2.2 Calidad del agua

Siempre que el Interventor tenga alguna incertidumbre sobre su calidad, ordenará o ejecutará los ensayos relacionados en las Tablas 630 - 5 y 630 - 6; sólo la aceptará si se cumplen los límites establecidos en ellas.

630.5.2.3 Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas descritas en el numeral 500.5.2.3 del Artículo 500. En cuanto a la frecuencia de ejecución, ella se deja al criterio del Interventor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión se deberá dejar constancia escrita.

630.5.2.4 Calidad de los aditivos y de los productos químicos de curado

El Interventor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

630.5.2.5 Calidad de la mezcla

630.5.2.5.1 Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas en la fórmula de trabajo, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes (respecto a su propio peso):

- Agua, cemento y aditivos ± 1 %
- Agregado fino ± 2 %
- Agregado grueso hasta de 38 mm ± 2 %
- Agregado grueso mayor de 38 mm ± 3 %

La tolerancia del agua de mezclado se deberá medir con la tolerancia especificada, corregida según la condición de humedad de los agregados y la cantidad de aditivo líquido, si se usa.

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Interventor.

630.5.2.5.2 Consistencia

Se controlará la consistencia de cada carga entregada, para lo cual se tomará una muestra representativa de ella que someterá al ensayo de asentamiento (INV E-404), cuyo resultado se deberá encontrar dentro de los límites indicados en los documentos del proyecto para cada clase de concreto, según lo mencionado en el numeral 630.4.2. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente. Por ningún motivo se permitirá la adición de agua al concreto elaborado para incrementar su asentamiento.

630.5.2.5.3 Resistencia

El concreto por evaluar se agrupará por lotes, entendiendo por lote el volumen de concreto de

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

una misma clase, elaborado con la misma fórmula de trabajo, representado por un conjunto de muestras que se someterán a evaluación en forma parcial, como se describe a continuación.

Una parcialidad del lote estará constituida por el menor volumen resultante entre (i) cincuenta metros cúbicos (50 m^3) y (ii) el volumen de concreto colocado en una jornada de trabajo.

De dicha parcialidad se tomará una muestra compuesta por cuatro (4) especímenes según el método descrito en la norma de ensayo INV E-401, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas según la norma INV E-402, para someterlas a ensayos de resistencia a compresión según la norma INV E-410. De ellas, se fallarán dos (2) a siete (7) días y dos (2) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia a siete (7) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de la resistencia a compresión de los dos (2) especímenes tomados simultáneamente de una misma cochada, se considerará como el resultado de un ensayo (f_1).

La resistencia de cada parcialidad del lote será considerada satisfactoria, si se cumplen simultáneamente las siguientes condiciones:

$$f_1 \geq (f'c - k_1) \qquad [630.3]$$

$$f_m \geq f'c \qquad [630.4]$$

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

Donde:

f_i: Resultado de un ensayo de resistencia a compresión a los veintiocho (28) días, en MPa.

f'c: Resistencia característica a compresión a los veintiocho (28) días, indicada en los planos del proyecto y utilizada para el diseño estructural de la obra, en MPa.

k_1: Constante de evaluación. Para concretos con resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días (f'c) menor o igual a 20 MPa, k_1 = 2.6 MPa; para concretos con resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días (f'c) mayor o igual a 20 MPa, k_1 = 3.5 MPa.

f_m: Valor promedio de resistencia a compresión a los veintiocho (28) días de tres (3) ensayos consecutivos (MPa). Cuando se trate de la primera muestra, su resultado se considerará como promedio y cuando se trate de la segunda, se tomará el promedio de las dos primeras.

El resultado de los cálculos de resistencia del concreto, en MPa, deberá ser aproximado a la décima, empleando el método de redondeo de la norma de ensayo INV E-823.

Si en algún momento una o las dos exigencias recién indicadas son incumplidas, el Interventor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Constructor, a su costa, tome núcleos de dichas zonas, en acuerdo a la norma INV E-418.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada valor no conforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

una temperatura entre dieciséis y veintisiete grados Celsius (16° C a 27° C) y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se fallarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia a compresión de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia especificada en los planos ($f'c$), siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75 %) de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Constructor podrá solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Constructor deberá adoptar las medidas correctivas que solicite el Interventor, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, a costa del Constructor, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías.

Siempre que se produzcan rechazos se deberá reiniciar el promedio de las medias móviles (f_m) para las evaluaciones subsiguientes.

630.5.2.6 Calidad del producto terminado

630.5.2.6.1 Desviaciones máximas admisibles en las dimensiones laterales

- Vigas pretensadas y postensadas: -0.5 cm a + 1.0 cm

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

- Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado: -1.0 cm a +2.0 cm

- Muros, estribos y cimientos -2.0 cm a +5.0 cm

630.5.2.6.2 Desplazamiento

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima positiva (+) indicada para las desviaciones en el numeral 630.5.2.6.1.

630.5.2.6.3 Otras tolerancias

- Espesores de placas: -1.0 cm a + 2.0 cm

- Cotas superiores de placas y andenes: -1.0 cm a + 1.0 cm

- Recubrimiento del refuerzo: ± 10 %

- Espaciamiento entre varillas: -2.0 cm a + 2.0 cm

630.5.2.7 Regularidad de la superficie

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre la superficie una regla de tres metros (3 m).

- Placas y andenes: 0.4 cm

- Otras superficies de concreto simple o reforzado: 1.0 cm

- Muros de concreto ciclópeo: 2.0 cm

630.5.2.8 Curado

Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada por el Interventor. Si se trata de una superficie de contacto con fundidas subsecuentes de concreto, deficientemente curada, el Interventor podrá exigir

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

la remoción de una capa hasta de cinco centímetros (5 cm) de espesor, por cuenta del Constructor, y su consecuente reposición con una mezcla satisfactoria, correctamente curada.

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las indicaciones del Interventor y a plena satisfacción de éste. Esta corrección podrá contemplar, inclusive, la demolición parcial o total de la estructura.

630.6 MEDIDA

La unidad de medida del concreto estructural será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada y aceptada a satisfacción por el Interventor. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma de ensayo INV E-823.

El volumen se determinará multiplicando la longitud horizontal, medida a lo largo de la estructura, por el ancho y espesor especificados en los planos o modificados por el Interventor. No se medirá, para los fines de pago, ninguna obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas establecidas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

De los volúmenes calculados se deducirán los correspondientes a las tuberías de drenaje y elementos de acero, excepto los ocupados por el acero de refuerzo y de pre-esfuerzo.

630.7 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 de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y alquiler de las fuentes de las cuales se extraerán los agregados pétreos, así como el descapote y la preparación de las zonas por explotar y la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar sus características hidrológicas superficiales al terminar la explotación.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

Deberá cubrir, también, todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, la trituración, y el eventual lavado y la clasificación de los materiales pétreos; el suministro, el almacenamiento, los desperdicios, cargues, transportes, descargues y las mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, incluyendo los aditivos.

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Constructor; el suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones si no está contemplada en el Artículo 600; el suministro de materiales y accesorios para las formaletas y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y la elaboración de las mezclas de concreto, su cargue, transporte al sitio de la obra, colocación y vibrado; el suministro y la aplicación del producto para el curado del concreto terminado, la ejecución de juntas y de agujeros para drenaje, el acabado, la limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

También, deberá incluir el costo de la señalización preventiva y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos, y los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

Las obras de concreto que estén cubiertas por otro ítem de pago, tampoco se consideran incluidas en el presente Artículo.

El acero de refuerzo se medirá y pagará de acuerdo con el Artículo 640 y el de preesfuerzo de acuerdo con el Artículo 641.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

630.8 ÍTEM DE PAGO

630.1 Concreto Clase _____ Metro cúbico (m^3)

Nota: se deberá elaborar un ítem de pago para cada clase de concreto que tenga el proyecto. Cada clase de concreto deberá describirse completamente, de acuerdo con las indicaciones del numeral 630.2.6.

BARANDAS DE CONCRETO

ARTÍCULO 632 – 13

632.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la construcción de barandas de concreto reforzado de acuerdo con las formas, dimensiones, refuerzos, y en los sitios señalados en los planos del proyecto o determinados por el Interventor.

632.2 MATERIALES

632.2.1 Concreto

Se utilizará concreto de acuerdo con el diseño indicado en los planos del proyecto, que cumpla con lo señalado en el Artículo 630, "Concreto estructural".

632.2.2 Acero de refuerzo

El acero empleado en la construcción de las barandas deberá cumplir con los requerimientos del diseño y con las características indicadas en el Artículo 640, "Acero de Refuerzo".

632.3 EQUIPO

Al respecto, rige todo lo que sea aplicable del numeral 630.3 del Artículo 630, "Concreto estructural".

632.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

632.4.1 Construcción de la baranda

Las barandas de concreto se deberán construir conforme a los requerimientos y exigencias del numeral 630.4 del Artículo 630 "Concreto estructural".

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

Tabla 642 – 2. Pruebas de control de calidad del caucho natural

PROPIEDADES FISICAS				
D 2240 D 412	Dureza (Shore A Durometer) Resistencia a la tracción, min (psi) Elongación, mín (%)	50±5 2250 400	60±5 2250 350	70±5 2250 300
RESISTENCIA AL CALOR				
D 573 70 horas a 158° F	Cambio en la dureza del durómetro Puntos máximos Cambio en resist. a la tracción, máx (%) Cambio en elongación última, máx (%)	 10 -25 -20	 10 -25 -20	 10 -25 -20
DEFORMACIÓN POR COMPRESIÓN				
D 395 Método B OZONO D 1149	22 horas a 158ºF, máx (%) 25 pphm de ozono por volumen de aire 20% deformación 100° F ± 2° F 48 horas procedimiento de montaje DS18, Procedimiento A	Sin grietas	Sin grietas	Sin grietas
FRAGILIDAD A BAJAS TEMPERATURAS				
D 746 Proced. 8	Grados 0 al 2: No se requiere prueba Grado 3: fragilidad a -40° F Grado 4: fragilidad a -55° F Grado 5: fragilidad a -70° F	 Sin falla Sin falla Sin falla	 Sin falla Sin falla Sin falla	 Sin falla Sin falla Sin falla
RIGIDEZ TERMICA INSTANTANEA				
D 1043	Grados 0 al 2: probada a -25° F Grado 3: probada a -40° F Grado 4: probada a -50° F Grado 5: probada a -65° F	La rigidez a temperatura de prueba no debe exceder de 4 veces la rigidez medida a 73° F		
CRISTALIZACIÓN A BAJAS TEMPERATURAS				
Prueba de corte Quad según se describe en anexo A de la norma ASTM D 4014	Grados 0 al 2: probada a -25° F Grado 2: 7días a 0° F Grado 3: 14 días a -15° F Grado 4: 21 días a -35° F	La rigidez al tiempo y temperatura de prueba, no puede exceder 4 veces la rigidez medida a 73° F sin demora. La rigidez debe medirse con un equipo para prueba de corte en una unidad de refrigeración encerrada. Las muestras de prueba deben tomarse de un apoyo escogido al azar. Se debe utilizar un ciclo de deformación ±25 % y se debe aplicar un ciclo completo de deformación con un periodo de 100 segundos. Se descartan los primeros ¼ de ciclo y se debe determinar la rigidez de la pendiente de la curva fuerza deflexión para el siguiente ½ ciclo de carga.		

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2013 INVIAS

Tabla 642 – 3. Propiedades del elastómero para diferentes durezas

CARACTERÍSTICA	DUREZA SHORE		
	50 A	60 A	70
Módulo cortante a 23° C (kg/cm²)	6.65 - 9.10	9.10 - 14	14 - 21
Deformación por flujo plástico en 25 años dividida por deformación instantánea (%)	25 %	35 %	45 %
k (Constante dependiente de la dureza del elastómero)	0.75	0.60	0.55

642.2.1.4 Adherencia

La unión vulcanizada entre la tela y el refuerzo deberá tener una resistencia mínima al desprendimiento de 5.2 kN/m.

Los apoyos laminados de acero deberán desarrollar una resistencia mínima al desprendimiento de 6.9 kN/m. Las pruebas de desprendimiento se deberán ejecutar de acuerdo con la norma ASTM D 429, Método B.

642.2.1.5 Marca y certificación

El fabricante deberá certificar que cada apoyo satisface los requisitos de los planos y las especificaciones, y suministrar una copia certificada de los resultados de la prueba del material. Cada apoyo reforzado deberá ser marcado con tinta indeleble o pintura adaptable. La marca deberá incluir la orientación, número de orden, número de lote, número de identificación del apoyo, lo mismo que el tipo y el grado del elastómero. La marca se deberá colocar en el lado que quede visible luego del montaje, a menos que se especifique algo diferente en los documentos contractuales.

642.2.2 Materiales para sello de juntas

642.2.2.1 Sellos de compresión

Los sellos serán preformados y manufacturados a partir de un compuesto elastomérico vulcanizado usando cloropreno

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

como único polímero base. El tamaño, la forma y las tolerancias en las dimensiones de los sellos se deberán indicar en los planos del proyecto o en las especificaciones particulares.

El material se deberá ajustar a los requisitos establecidos en la especificación AASHTO M 220.

Los sellos deberán ser continuos, sin juntas en todo el ancho de la calzada.

642.2.2.2 Marca de identificación

Los sellos deberán estar identificados con la marca de fábrica y la fecha de producción, a intervalos no mayores de un metro con veinte centímetros (1.20 m). En la superficie superior de los sellos, se colocará una marca cada treinta centímetros (0.30 m), suficientemente clara y durable para facilitar las medidas de longitud luego de la instalación.

642.2.2.3 Lubricante - adhesivo

El lubricante-adhesivo utilizado con los sellos elastoméricos preformados deberá ser un compuesto del mismo polímero base de los sellos, combinado con solventes volátiles adecuados. Deberá tener una consistencia apropiada a la temperatura de instalación de los sellos, ser compatible con éstos y con el concreto y relativamente inmune a la humedad normal del concreto. El lubricante-adhesivo deberá cumplir con la especificación ASTM D 4070.

642.3 EQUIPO

El constructor deberá disponer de los equipos y herramientas necesarias para transportar los apoyos y sellos al sitio de las obras y para instalarlos de manera apropiada.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

642.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

642.4.1 Apoyos

642.4.1.1 Planos de trabajo

Cuando los planos no muestren detalles completos de los apoyos y sus anclajes, el Constructor deberá preparar y someter para aprobación, planos de trabajo que muestren todos los detalles de los apoyos y los materiales que se propone utilizar; dichos planos deberán contar con la aprobación del Interventor antes de empezar la fabricación de los apoyos. Tal aprobación no exonera al Constructor de cualquier responsabilidad contractual por la exitosa terminación del trabajo.

642.4.1.2 Fabricación

Los apoyos con laminados de acero se deben fundir en moldes como una sola unidad, unir y vulcanizar bajo calor y presión. El acabado de los moldes se debe hacer de acuerdo con la práctica estándar de los talleres. Los laminados internos de acero se deberán limpiar mediante chorros de arena y antes de la fusión deben estar completamente limpios de herrumbre, escamas de laminación, mugre y libres de rebabas y bordes agudos. Las platinas de carga externas (platinas de asiento) deberán estar protegidas contra la corrosión por parte del fabricante y unirse preferiblemente en caliente a los apoyos durante la vulcanización. Los apoyos diseñados para actuar como una sola unidad con un factor de forma dado, se deberán fabricar como una sola unidad.

Los apoyos de tela reforzados se pueden vulcanizar en grandes láminas y cortar al tamaño deseado. El corte se deberá realizar de forma que se evite el calentamiento de los materiales y se produzca un acabado liso sin separaciones entre el elastómero y la tela. El refuerzo de tela se hará en pliegues sencillos en la parte superior e inferior de los apoyos y en pliegues dobles en las capas interiores. La tela deberá estar libre de dobleces y rizos y estar paralela entre las superficies superior e inferior.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2013 INVIAS

Las almohadillas simples se pueden moldear o troquelar y vulcanizar en grandes láminas y cortar al tamaño deseado. El corte no debe calentar los materiales y debe producir un acabado liso.

La tolerancia de laminado, acabado y apariencia deberá cumplir los requisitos de la más reciente edición del Manual de Caucho publicado por la Rubber Manufacturers Association, Inc., de acuerdo a las normas RMAF3 y T-063 para apoyos moldeados y RMAF2 para apoyos troquelados.

Los ensambles de los apoyos antes de su envío a la obra deberán haber sido preensamblados en el taller por el fabricante y verificados con respecto a la geometría y la terminación correcta.

A menos que se especifique otra cosa, con excepción del acero inoxidable, los componentes de los apoyos, incluyendo los pernos de anclaje, se deben galvanizar.

642.4.1.3 Empaque, manejo y almacenamiento

Con anterioridad al despacho de la fábrica, los apoyos se deben empacar en forma adecuada, para garantizar que estén protegidos contra daños de manejo, del medio ambiente y cualquier otro factor de riesgo durante el envío y el almacenamiento. Cada apoyo completo deberá tener sus componentes identificados claramente, estar atornillados firmemente, atados o asegurados para evitar cualquier movimiento relativo, y marcados en la parte superior respecto a la posición y orientación en cada estructura del proyecto, de conformidad con los planos.

Todos los apoyos y sus partes componentes se deben almacenar en el sitio de la obra y en un área protegida contra daños físicos y ambientales. Una vez instalados, los apoyos deberán estar limpios y libres de sustancias extrañas.

642.4.1.4 Instalación

Los apoyos se deberán colocar sobre superficies que estén planas con precisión al milímetro, salvo que los apoyos se

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2013 INVIAS

coloquen en pares opuestos, horizontales hasta dentro de 0.01 radianes. Cualquier falta de paralelismo entre la parte superior del apoyo y la parte inferior de la viga que exceda de 0.01 radianes deberá ser corregida mediante lechada de cemento o siguiendo las instrucciones del Interventor.

No se deberán soldar las placas exteriores de los apoyos a menos que entre la soldadura y el elastómero existan treinta y ocho milímetros (38 mm) de acero, como mínimo. En ningún caso el elastómero o la unión deberán estar sometidos a temperaturas mayores de doscientos cuatro grados Celsius (204° C).

642.4.2 Sellos para juntas

642.4.2.1 Planos de trabajo

El Constructor deberá presentar al Interventor planos de trabajo que ilustren el procedimiento de instalación y el ensamble de unión para tableros de puentes. Además, se deberán remitir, para aprobación del Interventor, planos de taller para juntas que tengan un movimiento total superior a cuatro centímetros (4 cm).

Los planos de trabajo deberán traer aprobación del Interventor con anterioridad a la ejecución de los trabajos, y tal aprobación no exonera al Constructor de cualquier responsabilidad contractual para la terminación satisfactoria de la obra.

642.4.2.2 Instalación

Todos los materiales y ensambles para juntas deberán ser protegidos contra posibles daños; los ensambles deberán estar soportados para mantener su forma y alineamiento. Los sellos para juntas se deberán construir e instalar para proporcionar suavidad al paso de vehículos. Después de la instalación, las juntas se deberán cubrir con un material protector hasta la limpieza final de la cubierta del puente.

Al tiempo de la instalación, la junta deberá estar completamente limpia y seca y libre de astillas de piedra e

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

irregularidades que puedan perjudicar un sello correcto de la junta. Las superficies metálicas o de concreto deberán estar limpias, libres de óxido, lechada, aceite, grasa, mugre, polvo u otros materiales nocivos.

Los sellos elastoméricos preformados de compresión para juntas se deberán instalar por métodos manuales adecuados o herramientas mecánicas sin causar daño al sello. El lubricante-adhesivo se deberá aplicar a ambas caras de la junta con anterioridad a la instalación y en concordancia con las instrucciones del fabricante. El sello elastomérico preformado se deberá comprimir al espesor especificado en los planos o aprobado por el Interventor para la abertura estimada y la temperatura ambiente al tiempo de la instalación. No se permitirán puntos abiertos o ajustes flojos entre el sello y la cubierta.

642.4.2.3 Ensambles de sellos para juntas

Los ensambles de sellos para juntas de expansión se deberán construir para proporcionar absoluta libertad de movimiento a través de un rango consistente con aquel prescrito por el Interventor o como se muestra en los planos de diseño. La instalación se deberá hacer de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Los ajustes finales del ensamble de sellos para juntas de cubierta al tiempo de la fundición en los anclajes de la unidad, dependen de la relación de la temperatura corriente de la superestructura a su temperatura media esperada, y deberán estar de acuerdo con las especificaciones del fabricante, o como se muestre en los planos.

Luego de la instalación, y con anterioridad a la aceptación final, los sellos para juntas se deben probar en presencia del Interventor para detectar filtraciones de agua a través de la junta. Cualquier goteo en el sello de la junta es causa de rechazo.

642.4.3 Manejo ambiental

Todas las labores de suministro e instalación de apoyos y sellos para juntas de puentes se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2007 INVIAS

estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y de las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

642.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

642.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y el funcionamiento del equipo de construcción.
- Comprobar que la calidad de los materiales satisface las exigencias de esta especificación.
- Verificar que los trabajos se realicen de acuerdo con el sistema aprobado, los planos del proyecto y la presente especificación.
- Comprobar la calidad del trabajo ejecutado.
- Medir, para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones de Interventor.

El Interventor exigirá al Constructor las certificaciones de fábrica que respalden la calidad de los materiales utilizados.

642.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

642.5.2.1 Calidad de los materiales para los apoyos elastoméricos de los apoyos terminados

642.5.2.1.1 Generalidades

La calidad se verificará de acuerdo con las pruebas mencionadas en las Tablas 642 - 1, 642 - 2 y 642 - 3.

642.5.2.1.2 Pruebas de temperatura ambiente

El elastómero utilizado deberá satisfacer los límites prescritos en la Tabla pertinente 642 - 1 o 642 - 2 en

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

cuanto a dureza de durómetro, resistencia a la tracción, elongación última, resistencia al calor, deformación por compresión y resistencia de ozono. La adherencia al refuerzo, si la hay, debe también satisfacer el numeral 642.2.1.4. El módulo de corte del material se debe probar a veintitrés grados Celsius (23° C) utilizando el aparato y procedimientos contemplados en el anexo A de la norma ASTM D 4014. Este se deberá encontrar dentro del quince por ciento (15 %) del valor especificado, o dentro del rango de su dureza dado en la Tabla 642 - 3, si no se ha especificado el módulo de corte.

Las pruebas de temperatura ambiente se deberán hacer para los materiales utilizados en cada lote de apoyos. En lugar de realizar una prueba del módulo de corte para cada colada de material, el fabricante puede elegir suministrar certificados de las pruebas realizadas sobre procesos idénticos en el año anterior, a menos que el Interventor autorice otra cosa. Los certificados de prueba del fabricante deben proveerse para cada lote de refuerzo.

642.5.2.1.3 **Pruebas a bajas temperaturas**

Los elastómeros de grados 3, 4 y 5 están sujetos a pruebas de fragilidad a bajas temperaturas (ASTM D 746), a pruebas de rigidez instantánea a bajas temperaturas (ASTM D 1043), y a pruebas de cristalización a bajas temperaturas (ASTM D 4014). Los elastómeros de grados 0 al 2 están sujetos a pruebas de rigidez instantánea a bajas temperaturas (ASTM D 1043). Las pruebas se deberán ejecutar de acuerdo con los requisitos de las Tablas 642 - 1 y 642 - 2 y el compuesto deberá satisfacer todos los límites de su grado.

Estos tres (3) tipos de pruebas a baja temperatura en el elastómero se deberán realizar en el material utilizado en cada lote de apoyos para el material de grados 3, 4 y 5, y la prueba de rigidez térmica

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

instantánea se deberá conducir en material de grado 0 al 2. Para el material de grado 3, en lugar de la prueba de cristalización a baja temperatura, el fabricante puede escoger suministrar certificados de pruebas de cristalización a baja temperatura realizadas en material idéntico en el último año, a menos que el Interventor ordene lo contrario. Los materiales de grados 0 al 2 no requieren pruebas de cristalización y fragilidad a bajas temperaturas, salvo que el Interventor lo solicite especialmente.

642.5.2.1.4 Inspección visual de los apoyos terminados

Cada apoyo terminado se deberá inspeccionar para verificar si está de acuerdo con las tolerancias dimensionales y con la calidad total de fabricación. En los apoyos reforzados de acero, los bordes del acero deberán ser protegidos en todas partes contra la corrosión.

642.5.2.1.5 Pruebas de compresión de corta duración

Los apoyos deberán ser sometidos a cargas de compresión hasta una y media (1.5) veces la carga máxima de diseño. La carga se deberá sostener constante durante cinco (5) minutos, retirar y aplicar de nuevo por otros cinco (5) minutos. El apoyo se deberá examinar visualmente cuanto está sometido a la segunda carga y si se observa un paralelismo de laminado por la forma de pandeo evidente, el espesor de una capa está por fuera de las tolerancias especificadas o la unión del laminado es deficiente, el apoyo deberá ser rechazado. También es causa de rechazo la existencia de tres (3) o más grietas separadas de superficie con un ancho mayor de dos milímetros (2 mm) y dos milímetros (2 mm) de profundidad.

642.5.2.1.6 Pruebas de compresión de larga duración

El apoyo se deberá someter a cargas de compresión hasta una y media (1.5) veces su carga máxima de

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2011 INVIAS

diseño durante un período de quince (15) horas. Si durante la prueba, la carga cae por debajo de una y tres décimas (1.3) veces la carga máxima de diseño, la duración de la prueba deberá ser incrementada por un período de tiempo en que la carga esté por debajo de este límite. El apoyo se deberá examinar visualmente al final de la prueba mientras está bajo carga y si se evidencia un paralelismo de laminado a causa de la forma de pandeo, el espesor de una capa está por fuera de las tolerancias dimensionales o la unión del laminado es deficiente, el apoyo será rechazado. También será causa de rechazo la existencia de tres (3) o más grietas aisladas de superficie con un ancho mayor de dos milímetros (2 mm) y dos milímetros (2 mm) de profundidad.

La muestra para este ensayo deberá estar constituida, por lo menos, por un apoyo escogido al azar de cada tamaño y colada de material y deberá incluir el diez por ciento (10 %) del lote, como mínimo. Si falla un apoyo de la muestra, se deberán rechazar todos los apoyos de aquel lote, a menos que el fabricante elija probar cada apoyo del lote por su cuenta, bajo la supervisión del Interventor.

A cambio de este procedimiento, el Interventor puede exigir que se pruebe cada apoyo del lote.

642.5.2.1.7 Pruebas del módulo de corte

El módulo de corte del material de los apoyos terminados se evalúa mediante el ensayo de una muestra cortada del material utilizando el aparato y el procedimiento descritos en el anexo A de la norma ASTM D 4014, o, a discreción del Interventor, se puede realizar una prueba no destructiva de rigidez comparable en un par de apoyos terminados. El módulo de corte deberá quedar dentro del quince por ciento (15 %) del valor especificado o dentro del rango de su dureza dada en la Tabla 642 - 3, si no se especifica el módulo de corte. Si la prueba se realiza en apoyos terminados, el módulo de corte del

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

material deberá ser calculado de la rigidez de corte medida en los apoyos, teniendo en cuenta la influencia de la geometría y carga compresiva del apoyo sobre la rigidez de corte.

642.5.2.1.8 Tolerancias de fabricación

Las almohadillas simples y los apoyos laminados se deberán construir según las dimensiones especificadas, dentro de las siguientes tolerancias:

642.5.2.1.8.1 Altura total

Espesor de diseño:

- 32 mm o menos: - 0, +3 mm
- Mayor de 32 mm: -0, +6 mm

642.5.2.1.8.2 Dimensiones horizontales totales

- 0.914 m o menos: -0, +6 mm
- Mayor de 0.914 m: -0, +12 mm

642.5.2.1.8.3 Espesor de las capas individuales de elastómero (Apoyos laminados solamente)

- En cualquier punto dentro de los apoyos: ± 20 % del valor de diseño pero no más de ± 3 mm

642.5.2.1.8.4 Paralelismo con la cara opuesta

- Lados superior e inferior: 0.005 radianes

642.5.2.1.8.5 Posición de los elementos de conexión expuestos

- Agujeros, ranuras o aditamentos: ± 3 mm

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

642.5.2.1.8.6 Cubierta de borde

- Laminados embebidos o elementos de conexión: -0, +3 mm

642.5.2.1.8.7 Espesor, el que sea menor entre

- Capa de cubierta superior e inferior (si se requiere): +1.5 mm y +20 % del espesor nominal de la capa de cubierta.

642.5.2.1.8.8 Tamaño

- Agujeros, ranuras o aditamentos: ± 3 mm

642.5.2.2 Calidad de los materiales para el sello de juntas

642.5.2.2.1 Generalidades

Cada vez que lo exija el Interventor, el Constructor deberá suministrar, sin cargo para el Instituto Nacional de Vías, una muestra de ensayo de un metro con ochenta centímetros (1.80 m) de longitud, por cada novecientos catorce metros (914 m) de sello o fracción, para cada fecha de manufactura; así como quinientos mililitros (500 ml) de cada lote de lubricante-adhesivo.

Los especimenes de prueba serán cortados de las muestras remitidas, de acuerdo con lo establecido en la norma ASTM D 15.

Los especímenes que deben ser ensayados tras envejecimiento acelerado, deberán ser cortados de una porción de la muestra envejecida.

Los especimenes para ensayos de recuperación a baja y alta temperatura tendrán aproximadamente ciento veinticinco milímetros (125 mm) de longitud y serán tomados al azar de la muestra representativa del lote bajo prueba. Los especímenes para prueba a

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

baja temperatura deberán ser espolvoreados con talco tanto en su superficie interna como en la externa, mientras que los de ensayo a alta temperatura sólo serán espolvoreados levemente en su superficie exterior.

Las muestras para ensayo de cambio de peso en aceite tendrán unos setenta y cinco milímetros (75 mm) de longitud y se tomarán al azar de muestras representativas del lote recibido.

642.5.2.2.2 Ensayos

Las pruebas sobre el material sellante de juntas se efectuarán de acuerdo con los procedimientos mencionados en la especificación AASHTO M 220 y sus resultados deberán cumplir los requisitos exigidos en la Tabla 1 de dicha especificación.

642.5.3 Calidad del producto terminado

El Interventor sólo aceptará los materiales que cumplan con las exigencias de calidad de este Artículo y las especificaciones que lo complementan y que, además, hayan sido instalados correctamente, de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de este Artículo, deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con procedimientos aceptados por el Interventor, son costo adicional alguno para el Instituto Nacional de Vías, y a plena satisfacción de éste.

NORMA DE PUBLICACIÓN 2012 INVIAS

642.6 MEDIDA

642.6.1 Apoyos elastoméricos

La unidad de medida será la unidad (u) de apoyo elastomérico de cada tipo y dimensiones, elaborado de acuerdo con los planos y esta especificación e instalado de manera satisfactoria para el Interventor.

642.6.2 Sello para juntas de puentes

La unidad de medida será el metro lineal (m), aproximado al centímetro, de sello de calidad apropiada, adecuadamente instalado y aceptado a satisfacción por el Interventor. La medida se realizará directamente sobre el sello, dentro de los límites de colocación autorizados 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.

642.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo apoyo o sello elaborado e instalado a satisfacción del Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro de materiales, manufactura de los apoyos o sellos, transporte, mano de obra, equipo y desperdicios, así como por la instalación del apoyo o sello, incluyendo los materiales y operaciones necesarias para la preparación de superficies, ensambles, protecciones y, en general, toda actividad que resulte necesaria para terminar correctamente el trabajo especificado de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos de patentes que utilice el Constructor, la elaboración de los planos de trabajo, el suministro de muestras para ensayo y la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante el lapso de ejecución de los trabajos. También, la administración, los imprevistos y la utilidad del Constructor.

642.8 ÍTEM DE PAGO

642.1	Apoyo elastomérico	Unidad (u)
642.2	Sello para juntas de puentes	Metro lineal (m)

NORMAS ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

ESTRUCTURAS DE ACERO
ARTÍCULO 650 – 13

650.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el diseño, fabricación, transporte, montaje y pintura de estructuras de acero, soldadas y/o pernadas, de acuerdo con los planos, las especificaciones, la norma NSR-10 y las instrucciones del Interventor. Comprende, además, el suministro de todos los materiales requeridos para la fabricación de las estructuras, tales como láminas, perfiles, platinas, pernos, remaches, elementos para soldadura y piezas o metales especiales.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

650.2 MATERIALES

650.2.1 Acero

El acero se deberá suministrar de acuerdo con las especificaciones que se indican a continuación. Mientras los documentos del proyecto o las especificaciones particulares no establezcan lo contrario, deberá ser del tipo de acero al carbono.

650.2.1.1 Acero estructural

El acero estructural al carbono deberá cumplir las especificaciones AASHTO M 270 y la Norma NSR-10, artículo F.3.1.4 Acero Estructural, Materiales.

En estas especificaciones se acepta el uso de los materiales que cumplen las siguientes normas:

- NTC 248. Barras corrugadas laminadas en caliente (ASTM A 615).
- NTC 1920. Acero estructural. (ASTM A 36/A 36/M).
- NTC 3470. Tubería de acero soldada o sin costura, negra y recubierta de zinc por inmersión en caliente (ASTM A 53 Grado B).

- NTC 1950. Acero estructural de alta resistencia y de baja aleación (ASTM A 242).

- NTC 1986. Tubería estructural de acero al carbono, formada en frío, soldada o sin costura, de cualquier configuración (ASTM A 500, Grados B o C).

- NTC 2374. Tubería estructural de acero al carbono, formada en caliente, soldada o sin costura (ASTM A 501).

- NTC 3347. Láminas y platinas de acero al carbono laminadas en caliente, de calidad estructural (ASTM A 570 Grados 40, 45 y 50).

- NTC 1985. Acero de alta resistencia, de baja aleación colombio-vanadio de calidad estructural (ASTM A 572).

- NTC 2012. Acero estructural de alta resistencia de baja aleación con punto de fluencia mínimo de 345 MPa, hasta 100 mm de espesor (ASTM A 588).

- NTC 4001. Tubería estructural de alta resistencia y baja aleación, formada en caliente con o sin costura (ASTM A 618).

- NTC 4005. Acero estructural para puentes (ASTM A 709).

- NTC 4007. Especificaciones para el acero al carbono-manganeso de alta resistencia y calidad estructural (ASTM A 529).

- NTC 4009. Láminas y flejes de acero, laminados en frío y en caliente, de alta resistencia y baja aleación, con resistencia mejorada a la corrosión (ASTM A 606).

- NTC 4012. Plancha de acero estructural de baja aleación, templada y revenida con límite de fluencia mínimo de 485 MPa (70ksi) y espesores hasta de 100 mm (4 pulgadas) (ASTM A 852).

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

- NTC 4014. Planchas de acero aleado, templadas y revenidas, de alta resistencia a la fluencia y aptas para ser soldadas (ASTM A 514).

- NTC 4016. Láminas y flejes de acero de alta resistencia y baja aleación, al columbio o vanadio, o ambos, laminados en caliente y en frío (ASTM A 607).

Se puede considerar como prueba suficiente del cumplimiento de las anteriores normas, el informe certificado que en tal sentido extienda la acería, de acuerdo con sus ensayos, o de los ensayos que realice el fabricante o un laboratorio reconocido, de acuerdo con los requisitos de las normas ASTM A 6 o NTC 7 (ASTM A 568), según sea aplicable. Si se le solicita, el fabricante deberá proporcionar una certificación en que conste que el acero estructural del suministro cumple los requisitos del grado especificado.

Se puede utilizar acero sin identificar, si su aspecto superficial es aceptable según los criterios de la norma ASTM A 6, en la fabricación de partes o detalles de menor importancia, siempre y cuando que las propiedades físicas y la soldabilidad del acero no afecten la resistencia de la estructura.

En caso de utilizar el acero conocido como de "calidad comercial", la resistencia, en términos del límite de fluencia no se debe suponer mayor de 225 MPa y, a su vez, la resistencia última no mayor de 360 MPa, a menos que mediante ensayos se pueda demostrar una resistencia mayor.

650.2.1.2 Barras de ojo

El acero para barras de ojo deberá ser del tipo soldable que cumpla con la especificación AASHTO M 270, grados 36 o 50W.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

650.2.1.3 Pernos, arandelas y tuercas

Los pernos de acero deberán cumplir alguna de las siguientes normas:

- NTC 858. Tornillos, pernos y partes similares roscadas. Requisitos generales (ASTM A 449).
- NTC 4028. Pernos de acero de alta resistencia, clase 10.9 y 10.9.3 para juntas de acero estructural (ASTM A 490).
- NTC 4034. Elementos de fijación. Especificación para tornillos y pernos de acero al carbono con 410 MPa (60000 psi) de resistencia a la tensión (ASTM A 307).
- ASTM A 194. Tuercas de acero al carbono y aleado para pernos que trabajen en condiciones de servicio con alta presión y alta temperatura.
- ASTM A 325. Pernos estructurales de acero, tratados térmicamente con resistencia mínima a la tensión de 825 o 725 MPa.
- ASTM A 563. Tuercas de acero al carbono y de aleación.
- ASTM F 436. Arandelas de acero templado.

Las dimensiones de los pernos y tuercas se deberán ajustar a las dimensiones de la Tabla 650 - 1 y a los requisitos para pernos y tuercas hexagonales pesadas dados en las normas ANSI B18.2.1 y B18.2.2, respectivamente.

Se usarán pernos NTC 858 (ASTM A 449) solamente en conexiones que requieran pernos de diámetros superiores a 38 mm; no se deberán usar en conexiones de deslizamiento crítico.

Se aceptará la certificación del fabricante como prueba del cumplimiento con estas normas.

Los pernos galvanizados de alta resistencia deberán ser pernos AASHTO M 164 (ASTM A 325) tipo 1 o tipo 2,

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

galvanizados por el proceso de inmersión en caliente o por el proceso mecánico de galvanización. Si los pernos tipo 2 se galvanizan por el proceso de inmersión en caliente, se deberán probar a tracción después de galvanizado de acuerdo con la norma AASHTO M 164 (ASTM A 325). Las tuercas y pernos del mismo ensamble deberán ser galvanizados por el mismo proceso. Los pernos de calidad AASHTO M 253 (ASTM A 490) no se deberán galvanizar por el proceso de inmersión en caliente.

Tabla 650 – 1. Dimensiones de pernos y tuercas

DIMENSIONES DE PERNOS (EN PULGADAS) PERNO HEXAGONAL PESADO				DIMENSIONES DE TUERCAS (EN PULGADAS) TUERCA HEXAGONAL PESADA	
TAMAÑO NOMINAL PERNO D	ANCHO ENTRE CARAS PLANAS F	ALTURA DE CABEZA H	LONGITUD DE ROSCA T	ANCHO ENTRE CARAS PLANAS W	ALTURA H
1/2	7/8	5/16	1	7/8	31/64
5/8	1-1/16	25/64	1-1/4	1-1/16	39/64
3/4	1-1/4	15/32	1-3/8	1-1/4	47/64
7/8	1-7/16	35/64	1-1/2	1-7/16	55/64
1	1-5/8	39/64	1-3/4	1-5/8	63/64
1-1/8	1-13/16	11/15	2	1-13/16	1-7/64
1-1/4	2	25/32	2	2	1-7/32
1-3/8	2-3/16	27/32	2-1/4	2-3/16	1-11/32
1-1/2	2-3/8	15/16	2-1/4	2-3/8	1-15/32

Las arandelas circulares deberán ser planas y lisas y sus dimensiones nominales deberán cumplir los requisitos de la norma ASTM F 436 y las dimensiones de la Tabla 650 - 2. No se deberán utilizar arandelas planas para pernos de seguridad sujetadores de collar, a menos que se especifiquen agujeros ranurados o sobredimensionados.

Las arandelas ahusadas para vigas y canales, fabricadas según las normas americanas u otras caras ahusadas que se requieran cuadradas o rectangulares, deberán cumplir los requisitos de la norma ASTM F 436 y las dimensiones dadas en la Tabla 650 - 2.

INVIAS NORMAS Y ESPECIFICACIONES

Si se requiere, se podrá recortar un lado de la arandela hasta una distancia no inferior a siete octavos (7/8) el diámetro del perno, tomada desde el centro de la arandela.

Siempre y cuando se tenga la aprobación del Interventor, se podrán utilizar otros sujetadores o sistemas de fijación que cumplan con los materiales, fabricación y los requisitos de composición química de los pernos ASTM A 325 o ASTM A 490 y que cumplan, además, los requisitos de las propiedades mecánicas de la misma especificación en pruebas a escala natural. Así mismo, deberán tener el diámetro del cuerpo y las áreas de apoyo bajo la cabeza y tuerca, o su equivalente, no inferiores a los provistos por un perno y tuerca de las mismas dimensiones nominales prescritas en el parágrafo anterior. Dichos sujetadores alternos pueden diferir en otras dimensiones de aquellas de los pernos y tuercas especificados.

650.2.1.4 Pernos de anclaje y varillas roscadas

Los pernos de anclaje y las varillas roscadas deberán cumplir alguna de las siguientes normas establecidas en el artículo F.2.1.5.4 de la norma NSR-10:

- NTC 1920. Acero estructural (ASTM A 36).
- CNCT 1985. Aceros de calidad estructural y alta resistencia con baja aleación de colombio y vanadio (ASTM A 572).
- NTC 2012. Acero estructural de alta resistencia y de baja aleación con punto de fluencia mínimo de 345 MPa hasta 100 mm de espesor. (ASTM A 588).
- ASTM A 193. Materiales de acero aleado y de acero inoxidable para pernos en condiciones de servicio de alta temperatura.
- ASTM A 354. Pernos, espigos y otros sujetadores roscados externamente, de acero aleado, templado y revenido.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

– ASTM A 687. Pernos y espigos, sin cabeza, de acero de alta resistencia.

Las roscas de los pernos y varillas deberán cumplir las especificaciones detalladas en las "Series Estándares Unificadas" de la última edición de la norma ANSI B18.1. Las tolerancias serán de clase 2A.

Se pueden utilizar como pernos de anclaje los pernos de acero que cumplan otras disposiciones del aparte F.2.1.5.3 de la norma NSR-10. El material NTC 858 (ASTM A 449) es aceptable para pernos de anclaje y varillas roscadas de alta resistencia de cualquier diámetro.

Se aceptará la certificación del fabricante como prueba del cumplimiento con las normas.

Tabla 650 – 2. Dimensiones de arandelas *(Nota 1)*

	ARANDELAS CIRCULARES				ARANDELAS AHUSADAS CUADRADAS/RECTANGULARES PARA VIGAS Y CANALES ESTÁNDAR		
DIÁMETRO DEL PERNO	DIÁMETRO NOMINAL EXTERNO *(Nota 2)*	DIÁMETRO NOMINAL AGUJERO	ESPESOR Mín.	ESPESOR Máx.	DIMENSIÓN MÍNIMA LADO	ESPESOR PROMEDIO	AHUSADO EN ESPESOR
1/2	1-1/16	17/32	.097	.177	1-3/4	5/16	1:6
5/8	1-5/16	21/32	.122	.177	1-3/4	5/16	1:6
3/4	1-15/32	13/16	.122	.177	1-3/4	5/16	1:6
7/8	1-3/4	15/16	.136	.177	1-3/4	5/16	1:6
1	2	1-1/16	.136	.177	1-3/4	5/16	1:6
1-1/8	2-1/4	1-1/4	.136	.177	2-1/4	5/16	1:6
1-1/4	2-1/2	1-3/8	.136	.177	2-1/4	5/16	1:6
1-3/8	2-3/4	1-1/2	.136	.177	2-1/4	5/16	1:6
1-1/2	3	1-5/8	.136	.177	2-1/4	5/16	1:6
1-3/4	3-3/8	1-7/8	.178	.28			
2	3-3/4	2-1/8	.178	.28			
De 2 a 4	2D-1/2	D+1/8	.24	.34			

Nota 1: Todos las dimensiones están en pulgadas
Nota 2: Se puede exceder en 1/4 de pulgada

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012

650.2.1.5 Transmisores de cortante soldados

Los transmisores de cortante deberán cumplir los requisitos para barras de acero al carbono formado en frío, AASHTO M 169 barras estiradas en frío, grados 1015, 1018 o 1020, semi o completamente apagadas. Si se utilizan casquetes para retención del fundente, el acero de éstos deberá ser de un grado de bajo contenido de carbono apropiado para soldadura y que cumpla la especificación ASTM A 109; "Tiras de Acero al Carbono laminado en frío".

Las propiedades mecánicas, determinadas por ensayos del acero en barras luego de su estiramiento o de conectores terminados, deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Resistencia a la tracción (mínima): 420 MPa
- Límite de fluencia (mínimo): 350 MPa
- Elongación en 2 pulgadas (mínimo): 20 %
- Reducción de área (mínima): 50 %

Las propiedades mecánicas se determinarán de acuerdo con las secciones aplicables de la norma ASTM A 370, "Ensayos mecánicos de productos de acero". Las pruebas de tensión de los pernos terminados se harán en pernos soldados a platinas de prueba que utilizan una plantilla tal como lo indica la norma AWS D1.1. Si ocurre fractura fuera de la mitad central de la longitud en la escala, se deberá repetir la prueba.

Los pernos terminados deberán ser de calidad y apariencia uniforme, libres de astillas perjudiciales, rebabas, fisuras, grietas, torceduras, dobleces u otros defectos. El acabado deberá ser el conseguido por estiramiento en frío, laminado en frío o maquinado.

El fabricante deberá certificar que los pernos se ajustan a los requisitos de material del presente numeral. A solicitud del Interventor, se deberán remitir copias certificadas de los informes de control de calidad hechos en la planta.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2007 INVIAS

650.2.1.6 Pilotes tubulares de acero

Los pilotes tubulares de acero deberán cumplir los requisitos de la norma ASTM A 252, grado 2 para pilotes de tubería metálica soldada sin costura, con requerimientos químicos según la norma ASTM A 53, grado B.

650.2.2 Metal de aporte y fundente para soldadura

Los electrodos y fundentes para soldadura deberán cumplir una de las siguientes normas de la Norma NSR-10, artículo F.2.1.5.5, correspondiente de la Sociedad Americana de Soldadura (AWS):

- NTC 2191. Especificación para electrodos de acero al carbono para soldadura de arco metálico protegido (AWS A5.1).
- NTC 2253. Especificaciones para electrodos de acero al carbono de baja aleación para soldadura de arco (AWS A5.5).
- NTC 3570. Especificaciones para metales de aporte de acero de baja aleación para soldadura de arco con protección de gas. (AWS A5.28).
- NTC 3623. Especificaciones para electrodos de acero de baja aleación y fundentes para soldadura de arco sumergido. (AWS A5.23).
- NTC 2632. Especificaciones para metales de aporte de acero al carbono para soldadura de arco con protección de gas. (AWS A5.18).
- NTC 2677. Especificaciones para electrodos de acero al carbono y fundentes para soldadura de arco sumergido (AWS A5.17).
- AWS A5.20. Especificaciones para electrodos de acero al carbono para soldadura de arco con fundente en el núcleo.
- AWS A5.29. Especificaciones para electrodos de acero de baja aleación para soldadura de arco con fundente en el núcleo.

Se aceptará la certificación del fabricante como prueba del cumplimiento con las normas. Los electrodos y metales de aporte seleccionados deben ser los apropiados para la aplicación prevista.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

650.2.3 Piezas forjadas y ejes de acero

650.2.3.1 Piezas forjadas de acero

El acero fundido deberá cumplir una de las siguientes especificaciones establecidas en la Norma NSR-10, artículo F.2.1.5.2.:

- NTC 4003. Fundiciones de acero al carbono para aplicaciones en general (ASTM A 27 Grado 65- 35).
- NTC 1137. Fundiciones de acero de alta resistencia para usos estructurales (ASTM A 148 Grado 80- 50)

Las piezas forjadas se deberán ajustar a la norma:

NTC 4038. Fundiciones ferrosas. Piezas forjadas de acero al carbono aleado, para usos industriales en general (ASTM A 668).

Se aceptarán los informes certificados de ensayo como prueba del cumplimiento de la norma

650.2.3.2 Ejes de acero al carbono formado en frío

Los ejes de acero al carbono formado en frío deberán cumplir las especificaciones para barras y ejes de acero al carbono en frío, AASHTO M 169 (ASTM A 108). A menos que se especifique diferente, se deberán suministrar los grados 1016 a 1030, inclusive.

650.2.4 Fundiciones de acero

650.2.4.1 Fundiciones de acero para puentes

Las fundiciones de acero para componentes de puentes de vías deberán cumplir las especificaciones estándar para fundiciones de puentes de carreteras, norma AASHTO M 192 (ASTM A 486) o fundiciones de acero al carbono de resistencia suave a media para aplicaciones generales, norma AASHTO M 103 (ASTM A 27). A menos que se especifique

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

algo diferente, se deberán emplear la clase 70 o grados 70-36 de acero, respectivamente.

650.2.4.2 Fundiciones de acero con aleaciones de cromo

Las fundiciones de acero con aleaciones de cromo deberán cumplir las especificaciones para fundiciones de hierro-cromo, de hierro-cromo-níquel, resistentes a la corrosión para aplicaciones generales, norma AASHTO M 163 (ASTM A 743). Se deberá suministrar Grado CA 15, a menos que se especifique de otra manera.

650.2.5 Fundiciones de hierro

Deberán ser fundiciones de hierro gris que cumplan las especificaciones para fundiciones de hierro gris, norma AASHTO M 105 (ASTM A 48), clase 30, a menos que se especifique algo diferente.

650.2.6 Fundiciones de hierro dúctil

Deberán cumplir las especificaciones para fundiciones de hierro dúctil, norma ASTM A 536 grado 60-40-18, a menos que se especifique de otra manera.

650.2.7 Fundiciones maleables

Deberán cumplir las especificaciones para fundiciones de hierro maleable, norma AASHTO M 106 (ASTM A 47). Se deberá suministrar grado No 35018, a menos que se especifique de otra manera.

650.2.8 Fundiciones de bronce y chapas de aleaciones de cobre

650.2.8.1 Fundiciones de bronce

Deberán cumplir las especificaciones estándar para fundiciones de bronce para puentes y tornavías, norma AASHTO M 107 (ASTM B 22) aleaciones 913 o 911.

650.2.8.2 Chapas de aleaciones de cobre

Deberán cumplir las especificaciones estándar para láminas y platinas de apoyo y de expansión de aleaciones de cobre

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

para puentes y otras aplicaciones estructurales, norma AASHTO M 108 (ASTM B 100).

650.2.9 Materiales para juntas y apoyos

650.2.9.1 Láminas de plomo

Deberán cumplir los requisitos para plomo común desplatinizado de las especificaciones para plomo en lingotes, norma AASHTO M 112 (ASTM B 29).

650.2.9.2 Láminas de zinc

Deberán cumplir los requisitos del Tipo II de las especificaciones para zinc laminado, norma AASHTO M 113 (ASTM B 69).

650.2.9.3 Láminas de bronce o de aleación de cobre

Las de bronce deberán cumplir los requisitos de la norma AASHTO M 107 (ASTM B 22), para aleación 911, y las de aleación de cobre los requisitos de la norma AASHTO M 108 (ASTM B 69), aleación 510.

Las láminas deberán ser lubricadas y el compuesto lubricante deberá ser grafito y sustancias metálicas con un ligante lubricante resistente a la acción de la intemperie.

650.2.9.4 Almohadillas elastoméricas de soporte

Deberán cumplir lo indicado en la especificación AASHTO M 251.

650.2.9.5 Almohadillas preformadas de caucho y fibra de algodón

Deberán ser fabricadas de caucho no vulcanizado y de capas de fibras nuevas de algodón, comprimidas y vulcanizadas para formar almohadillas del grosor especificado, de acuerdo con la Federal Specification MIL-C-882, y deberán tener una resistencia a la compresión, perpendicular a las laminaciones, no menor de setecientos kilogramos por centímetro

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

cuadrado (700 kg/cm^2), sin reducción perjudicial de su espesor.

650.2.9.6 Lona de algodón y minio rojo para apoyos de mampostería

Deberán cumplir las especificaciones siguientes:

- Lona de algodón, de acuerdo con la norma AASHTO M 166.
- El minio rojo, de acuerdo con la norma AASHTO M 72.

650.2.10 Materiales para cubrimiento

650.2.10.1 Galvanizado

Cuando se indica en los planos o se especifica en las disposiciones especiales, los productos de metal ferroso deberán ser galvanizados de acuerdo con las especificaciones para revestimientos de zinc (galvanizado en caliente) de productos fabricados de perfiles de acero laminado, prensado y forjado, platinas, barras y flejes, norma AASHTO M 111.

650.2.10.2 Pintura

650.2.10.2.1 Pintura de taller

Se debe realizar en concordancia con lo establecido en la Norma NSR-10, artículo F.2.13.3.

650.2.10.2.1.1 Requisitos generales

La preparación de la superficie y la pintura de taller se ajustarán a los requisitos del Código de Práctica Estándar del AISC. No se requiere pintura de taller si no se especifica claramente en los documentos del contrato.

650.2.10.2.1.2 Superficies inaccesibles

Excepto las superficies en contacto, las superficies inaccesibles después del

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

ensamble de taller se deberán limpiar y pintar con anterioridad al ensamble, de acuerdo con los requisitos de los documentos de diseño.

650.2.10.2.1.3 Superficies de contacto

Se permite incondicionalmente la pintura en conexiones tipo aplastamiento. Para conexiones por fricción, los requisitos de la superficie de contacto estarán de acuerdo con 3(b) de las especificaciones para juntas estructurales del RCSC que utilizan pernos grado 5 o grado 8 de ASTM A 325 o NTC 4028 (ASTM A 490).

650.2.10.2.1.4 Superficies acabadas

Las superficies terminadas a máquina se protegerán contra la corrosión por medio de una película inhibidora de óxido que se pueda remover antes del montaje o que tenga características que hagan innecesaria su remoción antes de efectuarlo.

650.2.10.2.1.5 Superficies adyacentes a soldaduras de campo

A menos que se especifique otra cosa en los planos de diseño, las superficies a menos de 50 mm de sitios donde se hayan de aplicar soldaduras de campo, deberán estar libres de materiales que impidan el soldado correcto o que produzcan gases tóxicos u objetables mientras se realiza la soldadura.

650.2.10.2.1.6 Pintura de campo

Los retoques de pintura, la limpieza de la estructura, así como la pintura general se deben realizar de acuerdo con las prácticas

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

locales aceptadas, las cuales se harán constar explícitamente en los planos de diseño.

650.2.11 Soldadura

La soldadura de estructuras de acero, cuando se autoriza, deberá cumplir la norma AWS D1.1- 80 del Código de Soldadura Estructural de la AWS.

650.2.12 Abrasivos y disolventes

Los abrasivos utilizados para la limpieza superficial del acero estructural deberán ser arena seca limpia, arenisca mineral o limaduras de acero, a opción del Constructor, los cuales tendrán una gradación aprobada para producir resultados satisfactorios.

No se permitirá el uso de otros abrasivos, sin la aprobación previa del Interventor.

A menos que las disposiciones especiales lo prohíban, se podrán emplear disolventes para retirar aceite, grasa u otros contaminantes solubles de acuerdo con la norma SSPC-SP1, "Limpieza de disolventes".

650.3 EQUIPO

El Constructor deberá poner a disposición de los trabajos todos los equipos y herramientas necesarios para la correcta y oportuna fabricación de las piezas de acero estructural, de acuerdo con los planos del proyecto. Además, deberá proporcionar los vehículos para su transporte a la obra, así como todas las armazones provisionales y todas las herramientas, maquinaria, artefactos y pernos ajustadores necesarios para la marcha efectiva del trabajo.

El montaje en el campo de las partes componentes de una estructura, implica el uso de métodos y artefactos que no produzcan daños por torcedura, dobladura u otra deformación del metal.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2007 INVIAS

650.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

650.4.1 Diseño, planos e identificación del acero durante la etapa de fabricación

650.4.1.1 Diseño y planos

Cuando el contrato incluya el diseño definitivo de la estructura de acero, el Constructor elaborará el proyecto estructural definitivo a partir del anteproyecto, de la información existente y de los resultados de los estudios básicos e investigaciones previas.

El proyecto estructural definitivo comprende la elaboración de cálculos, planos de detalle, recomendaciones y demás pormenores característicos, sin omitir parte alguna por haber sido tenida en cuenta en el anteproyecto, de tal manera que con dicho proyecto se pueda construir la obra en la forma más favorable, desde los puntos de vista ambiental y económico, garantizándose que sea resistente, funcional, duradera y estética.

El Constructor deberá someter copias de los planos detallados de taller a la aprobación del Interventor. Cualquier trabajo hecho con anterioridad a la aprobación de dichos planos será a riesgo del Constructor. Los planos deberán contener las calidades y los tamaños y dimensiones detalladas de las partes componentes de la estructura y detalles de las partes misceláneas, como tuercas, pernos, etc.

La aprobación de los planos no exime al Constructor de su responsabilidad por la correcta ejecución de los trabajos ni por la estabilidad de la obra luego de construida.

650.4.1.2 Identificación de aceros durante la fabricación

650.4.1.2.1 Identificación por el Constructor

El Constructor deberá suministrar al Interventor copias certificadas de todos los informes de análisis químicos y pruebas físicas para cada colada de acero, para todos los elementos, siempre que éste los requiera. Cada pieza de acero que se ha de

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2 INVIAS

fabricar, se deberá identificar convenientemente para el Interventor.

Los planos del taller deberán identificar específicamente cada pieza fabricada de acero de calidad diferente al acero ASTM A 36. Las piezas hechas de acero de grados diferentes no tendrán la misma marca de ensamble o montaje, aunque sean de dimensiones y detalles idénticos.

El sistema de marcas guías utilizado por el Constructor para piezas individuales hechas de acero de calidad diferente al acero ASTM A 36, y las instrucciones de corte dadas al taller (generalmente referenciando las marcas guías en los planos de taller con el ítem correspondiente a la orden de compra) deberán ser tales, que permitan identificar el número del informe de las pruebas de fábrica.

El Constructor podrá suministrar material en existencia siempre que pueda ser identificado por el número de colada y el informe de pruebas de fábrica.

Cualquier material almacenado para uso posterior deberá ser marcado con el número del informe de pruebas de fábrica y con el código de identificación por colores (véase Tabla 650 - 3) de la norma AASHTO M 160 (ASTM A 6).

650.4.1.2.2 Identificación de aceros durante la fabricación

Durante la etapa de fabricación, cada pieza de acero de calidad diferente al acero ASTM A 36, deberá llevar en forma clara y legible su código de identificación por colores mostrado en la Tabla 650 - 3.

Las piezas de acero marcadas individualmente que se utilizan en el tamaño suministrado, o que tienen un tamaño reducido por el desbastado de un borde o extremo que no altera el número de colado o

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

código de color se pueden utilizar sin codificación adicional, siempre y cuando permanezca legible el número de colado o código de color.

Las piezas de acero de calidad diferente al acero ASTM A 36, que se han de cortar en piezas de menor tamaño, antes de ser cortadas se deberán marcar en forma legible con el código de identificación por colores de la norma AASHTO M 160.

Las piezas individuales de acero de calidad diferente al acero ASTM A 36, que se han de suministrar en paquetes rotulados deberán ser marcadas con el código de identificación por color de la norma AASHTO M 160, a su retiro del paquete.

Las piezas de acero de calidad diferente al acero AASHTO M 270 grado 36, que previamente al ensamble están sujetas a operaciones de fabricación tales como limpieza con aire, galvanizado, tratamiento térmico o pintura que borre la marca del código de color, deberán ser marcadas con troqueles de acero o mediante un rótulo resistente bien pegado.

Se deberá utilizar el código de la Tabla 650 - 3 para identificar los aceros, en concordancia con esta especificación, durante toda la operación de fabricación.

Otros aceros con excepción del acero ASTM A 36, excluido de la especificación AASHTO M 160, deberán tener un código de color individual que deberá ser establecido y registrado para el Interventor.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES VIAS

Tabla 650 – 3. Código de identificación por colores

NORMA	CODIGO / COLOR
AASHTO M 270	Grado 100 rojo
AASHTO M 270	Grado 100W rojo y naranja
AASHTO M 270	Grado 50 verde y amarillo
AASHTO M 270	Grado 50W azul y amarillo

650.4.2 Fabricación

650.4.2.1 Almacenamiento de materiales

El material estructural, corriente o prefabricado, deberá ser almacenado en los talleres sobre plataformas elevadas, rodillos o cualquier otro tipo de soporte. Se deberá mantener libre de tierra, grasa o cualquier materia extraña, y proteger siempre contra la corrosión.

650.4.2.2 Montaje en el taller

El montaje total de una estructura completa, incluyendo el sistema de piso o el montaje de componentes individuales de la misma como armaduras, nervaduras de arcos, vigas continuas o vigas maestras, castilletes, caballetes y marcos rígidos, se deberá realizar en el taller en la forma que sea requerida en los planos. En caso contrario, el Constructor podrá optar por el montaje parcial en taller, que será el mínimo trabajo de taller requerido antes de iniciar las operaciones de escariado o las de taladrado en metal sólido, a tamaño normal que deban ser efectuadas en el campo.

650.4.2.3 Perforación de agujeros para pernos

650.4.2.3.1 Perforación de los agujeros

Todos los agujeros para los pernos de alta resistencia deberán ser punzonados, escariados o taladrados. Los agujeros terminados al tamaño normal deberán ser de 1/16 de pulgada (1.6 mm), mayores que el diámetro nominal del perno.

El material que forme parte de una pieza compuesta de no más de cinco espesores de metal puede ser punzonado a 1/16 de pulgada (1.6 mm) más grande que el diámetro nominal del perno, siempre que el grueso del metal no sea mayor de ¾ de pulgada (1.91 cm) para acero al carbono, de 5/8 de pulgada (1.59 cm) para acero de aleación y de ½ pulgada (1.27 cm) para acero templado y revenido.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

Cuando el material que forme parte de una pieza compuesta sea de más de cinco espesores de metal, o alguno de los principales materiales sea más grueso que ¾ de pulgada (1.91 cm) para el acero al carbono; de 5/8 de pulgada (1.59 cm) para acero de aleación y de ½ pulgada (1.27 cm) para acero templado y revenido, todos los agujeros deberán ser punzonados o taladrados a un diámetro menor de 3/16 de pulgada (0.476 cm), más pequeño que el diámetro nominal del perno y luego, durante el montaje fresados o escariados 1/16 pulgada (1.6 mm) mayores que el diámetro nominal del perno. También, pueden ser taladrados en el metal sólido 1/16 de pulgada (1.6 mm) mayores que el diámetro nominal del perno.

650.4.2.3.2 Perforaciones para pernos nervados, pernos torneados u otros pernos aprobados tipo aplastamiento.

Todas las perforaciones para pernos nervados, pernos torneados u otros pernos tipo aplastamiento se deben taladrar 3/16 de pulgada (0.476 cm) más pequeños que el diámetro nominal del perno y ensanchar, montar, o taladrar con la ayuda de una plantilla metálica o después de montaje, a opción del fabricante. En ningún caso, las perforaciones terminadas necesitarán un ajuste a martillo.

650.4.2.3.3 Agujeros a punzón

El diámetro del troquel o matriz no deberá exceder de 1/16 de pulgada (1.6 mm) del diámetro nominal del perno. Si algunos de los agujeros se deben ampliar para admitir los pernos, se deben escariar.

Los agujeros punzonados deberán estar bien definidos sin bordes rasgados, rotos o disparejos.

La deficiente coincidencia de agujeros será causa suficiente para su rechazo.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES VIGENTES

650.4.2.3.4 Agujeros taladrados o escariados

Los agujeros taladrados o fresados deberán ser cilíndricos, perpendiculares a la pieza y no mayores de 1/16 de pulgada (1.6 mm) que el diámetro nominal del perno. Cuando sea factible, los escariadores se deben dirigir por medios mecánicos. Las rebabas en la superficie exterior, deben ser eliminadas y será motivo de rechazo la deficiente coincidencia de los agujeros. El taladro y el escariado se deben hacer con brocas helicoidales.

Las piezas armadas se deben desarmar para quitarles las rebabas ocasionadas por el taladrado.

650.4.2.3.5 Agujeros para conexiones en obra, de miembros principales

A menos que se especifique en otra forma en las especificaciones particulares, los agujeros para pernos de todas las conexiones y empalmes en obra, de piezas principales de armaduras, vigas y demás miembros principales, deberán ser punzonados o taladrados a un diámetro menor y posteriormente escariados al tamaño normal con una plantilla de acero, mientras se efectúa su montaje.

650.4.2.3.6 Agujeros para conexiones en obra, de otros miembros que no sean principales

Con excepción de los miembros principales mencionados anteriormente y donde no se requiera en los planos, perforación a un diámetro menor y posterior escariado, los agujeros en el material de ¾ de pulgada (1.91 cm) o menos de espesor, deberán ser perforados al diámetro total. Los agujeros de material de más de ¾ de pulgada (1.91 cm) de espesor, deberán ser perforados a un diámetro menor y luego escariados o bien taladrados en sólido, al tamaño normal.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES CONVENIOS

650.4.2.3.7 Precisión de los agujeros punzonados y de los taladrados a diámetro menor

Todos los agujeros punzonados al tamaño normal, punzonados a un diámetro menor o taladrados a un diámetro menor, se deben hacer con una precisión tal, que después de ensambladas las piezas (y antes de realizar el escariado) se pueda pasar perpendicularmente a las piezas y sin desalineado, una varilla cilíndrica de 1/8 de pulgada (0.32 cm) menor que el diámetro nominal del agujero en, por lo menos, un setenta y cinco por ciento (75 %) de cualquier grupo contiguo de agujeros en el mismo plano. Si este requisito no se cumple, deben ser rechazadas las piezas incorrectamente perforadas. Si hay algún agujero que no permita el paso de una varilla de 3/16 de pulgada (0.476 cm) menor que el diámetro nominal de agujero perforado, esto será causa suficiente para rechazarlo.

650.4.2.3.8 Precisión de los agujeros escariados y de los taladrados a tamaño normal

En el caso de los agujeros escariados y los taladrados a tamaño normal, el ochenta y cinco por ciento (85 %) de ellos en cualquier grupo contiguo, después del escariado o taladrado, no deberá mostrar una desviación mayor de 1/32 de pulgada (0.8 mm) entre espesores adyacentes de metal.

650.4.2.4 Enderezamiento del material

Todo el material estructural deformado deberá ser enderezado por métodos adecuados, antes de ser armado, abrirle agujeros o trabajado de otra manera en el taller.

Las torceduras y dobleces ásperos o filosos serán causa de rechazo del material. El enderezado de extremos doblados de láminas, angulares y otros perfiles, se deberá hacer por métodos que no causen fractura u otros daños al material. Ningún metal deberá ser calentado, a menos que esto sea estrictamente necesario, en cuyo caso el calentamiento se

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

deberá hacer a una temperatura no mayor que la que produce un color rojo cereza. Después del calentamiento, el metal se deberá enfriar lentamente. A continuación del enderezado de una dobladura, la superficie del metal se debe inspeccionar cuidadosamente, buscando señales de posibles fracturas.

Excepto cuando se requiera una contraflecha, el material deberá llenar los siguientes requisitos de rectitud, cuando haya sido colocado en su lugar en el campo. La desviación permisible para una línea recta no debe exceder de un milímetro por metro (1 mm/m).

No se deberá usar ningún arriostramiento transversal u otros medios para forzar a un miembro a mantener la rectitud necesaria durante su armado.

650.4.2.5 Curvatura de vigas laminadas y ensambladas

La operación de curvado se debe realizar al calor antes de pintar el elemento, sin embargo, se puede efectuar antes o después de completar la soldadura que se requiera para los atiesadores transversales intermedios. El calentamiento se deberá conducir de tal manera, que la temperatura del acero no exceda de seiscientos veinte grados Celsius (620° C). La viga no se podrá enfriar artificialmente hasta tanto la temperatura haya descendido a trescientos quince grados Celsius (315° C).

Los aceros fabricados a un punto mínimo de fluencia en exceso de cincuenta mil libras por pulgada cuadrada (350 MPa), no pueden ser curvados al calor.

650.4.2.6 Corte a la llama

El acero estructural, puede ser cortado a la llama, siempre que se obtenga una superficie lisa, libre de muescas y grietas y se obtenga un perfil exacto mediante el empleo de una perfiladora mecánica. El corte de llama manual (a pulso) se debe hacer únicamente cuando sea autorizado en las especificaciones particulares. La llama cortante deberá ser

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

ajustada y manipulada de modo que se evite cortar más allá (hacia adentro) de las líneas prescritas.

Las muescas, grietas y asperezas superficiales que no excedan de cinco milímetros (5 mm) de profundidad, pueden ser eliminadas por cepillado o esmerilado. Los defectos en bordes cortados con llama, no deberán ser reparados mediante soldadura, excepto cuando así se indique en las especificaciones particulares. Se pueden reparar con este método muescas o ranuras ocasionales con una profundidad menor de diez milímetros (10mm), en aquellos tipos de acero estructural considerados como soldables de acuerdo a las normas ASTM, para el acero de que se trate. La soldadura terminada se debe esmerilar para dejarla lisa y pareja con la superficie contigua.

650.4.2.7 Ajuste para el empernado

Las superficies de metal que entren en contacto, se deberán limpiar antes del montaje. Las partes de un miembro se deberán montar bien aseguradas y firmemente unidas con pernos antes de empezar el escariado. Las piezas montadas se deben separar, si es necesario, para la remoción de rebabas y virutas producidas por el escariado. Todos los miembros deberán estar libres de torceduras, dobladuras y otras deformaciones.

650.4.2.8 Diagrama de contraflechas

El Constructor deberá proporcionar al Interventor un diagrama de contraflechas mostrando la contraflecha en todos los nudos de cada tramo o panel para cada armadura, tomado de las verdaderas medidas obtenidas durante el montaje en el taller, cuando se trate de montaje completo.

Cuando se use un montaje parcial, el diagrama de contraflechas se deberá basar en los valores calculados en cada nudo de la armadura.

Las armaduras deberán ser combadas de tal forma que todos los miembros queden rectos y alineados normalmente bajo la carga muerta completa. La fabricación y el montaje de las

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

armaduras se deberán ejecutar de tal manera que se reduzcan los esfuerzos secundarios hasta donde sea factible. Los empalmes en los cordones rectos y en las columnas se deberán escariar después de armar los miembros en sus posiciones geométricas apropiadas. Se deberá ejercer atención especial para la eliminación del efecto que producen las barras de amarre y los miembros secundarios. Así mismo, se deberán tomar las medidas adecuadas para compensar la pérdida de contraflecha, resultante de la soldadura de conectores de corte a los miembros estructurales.

650.4.2.9 Marcas de coincidencia

Las partes componentes armadas en el taller, con el propósito de abrir agujeros para las conexiones de campo, se deberán marcar para el montaje y se deberá proporcionar a los constructores en el campo y al Interventor, un diagrama que muestre tales marcas.

650.4.2.10 Terminado de bordes y superficies de apoyo

No se requiere pulir o dar terminado a los bordes de las piezas cizalladas o cortadas térmicamente, a no ser que específicamente se establezca en los planos, o que aparezca incluido en una especificación de preparado de borde para soldadura.

El terminado de las superficies de apoyo, placas base y otras superficies de apoyo que han de quedar en contacto con concreto o entre sí, deberá cumplir los requisitos de aspereza superficial ANSI definidos en la norma ANSI B46.1, Aspereza Superficial, Ondulado y Trenzado, Parte I, así:

- Placas de acero: ANSI 2.000
- Placas pesadas en contacto en zapatas que se han de soldar: ANSI 1.000
- Extremos cepillados de miembros a compresión o extremos pulidos

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

de atiesadores o rellenos	ANSI 500
– Rodillos y balancines de puentes:	ANSI 250
– Pasadores y huecos de pasadores:	ANSI 125
– Asientos de deslizamiento:	ANSI 125

650.4.2.11 Juntas colindantes

Las juntas a tope de los miembros en compresión deberán tener sus caras acabadas adecuadamente y se deberán ajustar exactamente para asegurar un apoyo uniforme.

Los extremos de los miembros en tensión en los empalmes, deberán tener un acabado áspero, pero los extremos de los miembros no deberán estar en contacto. La abertura no deberá exceder de seis milímetros (6 mm).

650.4.2.12 Fabricación de elementos

A menos que se indique en los planos, las placas de acero para elementos principales y placas de empalme para aletas y los elementos principales sometidos a tensión se deberán cortar y fabricar de tal forma, que la dirección primaria del laminado quede paralela a la dirección de los esfuerzos principales de tensión y/o compresión.

Los elementos fabricados deberán quedar bien aplomados y estar libres de torceduras, dobleces y juntas abiertas.

650.4.2.13 Platinas curvas

Las platinas de acero laminado, no soldadas, curvadas en frío, que soportan carga deberán cumplir lo siguiente:

Se deberán tomar de platinas en existencia, cuya línea de doblez esté en ángulos rectos con la dirección del laminado, excepto que las nervaduras dobladas en frío para puentes de tablero ortotrópico se puedan doblar en la dirección del laminado, si el Interventor lo permite.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

El doblado se deberá hacer de tal manera, que no ocurra ninguna rotura en la platina. Los radios mínimos, medidos en la cara cóncava del metal, están dados en la Tabla 650 - 4, donde "t" es el espesor de la platina.

La tolerancia para la recuperación del acero AASHTO M 270 (ASTM A 709) grados 70W y 100/100W deberá ser del orden de tres (3) veces la del acero estructural al carbono. Para el formato en prensa, la luz inferior del troquel deberá ser, por lo menos, dieciséis (16) veces el espesor de la platina. Se recomiendan golpes múltiples.

Tabla 650 – 4. Radios de doblado

	ESPESOR EN PULGADAS (")				
	Hasta ½	De ½ a 1	De 1 a 1 ½	De 1 ½ a 2	De 2 ½ a 4
	RADIOS DE DOBLADO				
Acero estructural todos los grados	2t	2.5 t	3t	3.5 t	4t

Si se requiere un radio más corto, las platinas deberán ser dobladas al calor a una temperatura que no sobrepase de seiscientos cincuenta grados Celsius (650° C), excepto para aceros AASHTO M 270 grados 70W y 100/100W. Si las platinas de estos aceros tienen que ser dobladas en caliente a temperaturas superiores a quinientos ochenta grados Celsius (580° C) o seiscientos diez grados Celsius (610° C), respectivamente, dichos aceros se deberán templar y revenir de nuevo de acuerdo con la práctica de las acerías.

Previo al doblado, las esquinas de las platinas se deberán redondear a un radio de un milímetro y seis décimas (1.6 mm) en todas las partes de la platina que deben ser dobladas.

650.4.2.14 Ajuste de los angulares de refuerzo

Los angulares de refuerzo para extremos de vigas o de soporte en puntos de cargas concentradas, deberán ser fresados, esmerilados o rectificados adecuadamente, para

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

asegurar un asiento parejo contra los angulares que forman el ala o contra el ala de las vigas. Se podrá permitir el uso de soldadura en vez de fresado o esmerilado, cuando así se especifique en los planos o en las especificaciones particulares.

Los angulares intermedios (que no soporten carga concentrada), deberán ser suficientemente ajustados para impedir el paso del agua después de ser pintados.

650.4.2.15 Barras de ojo

Los agujeros para pasadores pueden ser cortados con llama, a un diámetro por lo menos de cinco centímetros (5 cm) menor que el diámetro acabado del pasador. Las barras de ojo que vayan a ser colocadas lado a lado en la estructura, se deberán afianzar fuertemente unas con otras en el orden en que serán colocadas en el pasador y taladradas en ambos extremos mientras están sujetadas. Las barras de ojo deberán ser estampadas con letras de acero en las cabezas de cada pieza al terminar su fabricación, de modo que queden visibles cuando las barras sean colocadas en su lugar en la estructura. Las barras de ojo deberán ser rectas y estar libres de torceduras, y los agujeros para los pasadores deberán quedar situados con exactitud en la línea central de la barra. La inclinación de las barras con respecto al plano de la armadura no deberá exceder de cinco milímetros por metro (0.5 cm/m).

Los bordes de las barras de ojo que queden entre la línea media transversal de sus agujeros para pasadores se deberán cortar simultáneamente con dos (2) sopletes que trabajen mecánicamente uno frente al otro, guiados por una plantilla maciza para evitar la distorsión de las planchas.

650.4.2.16 Revenido y alivio de esfuerzos

Los elementos estructurales que se deban revenir o normalizar, se deberán maquinar, taladrar y enderezar después del tratamiento al calor. El normalizado y revenido (temple total) se harán de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM E 44. La temperatura dentro del horno se

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

deberá mantener uniforme durante el calentamiento y enfriamiento, de modo que no se presente una diferencia de temperatura mayor de treinta y ocho grados Celsius (38° C) en dos puntos del elemento.

Los elementos de acero de calidad AASHTO M 270, grados 70W y 100/100W, no se deben revenir, normalizar o aliviar de esfuerzos, sin la aprobación previa del Interventor.

Un registro de cada cargada de horno debe identificar las piezas e indicar las temperaturas y el programa realmente utilizados. Se deben proporcionar instrumentos apropiados, incluyendo pirómetros de registro, para determinar en cualquier momento la temperatura de los elementos dentro del horno. Los registros de la operación deben estar disponibles al Interventor y tener su aprobación. Las temperaturas de retención para el alivio de esfuerzos de aceros de calidad AASHTO M 270, grados 70W y 100/100W no deberán exceder de quinientos ochenta grados Celsius (580° C) o seiscientos diez grados Celsius (610° C), respectivamente.

Los elementos tales como zapatas de puentes, pedestales, y otras partes construidas mediante secciones de platina soldadas juntas, se deberán aliviar de esfuerzos de acuerdo con el parágrafo 4.4 de la norma AWS D1.1 cuando lo requieran los planos, las especificaciones, o las disposiciones especiales que controlan el contrato.

650.4.2.17 Pasadores y rodillos

650.4.2.17.1 Características generales

Los pasadores y rodillos se deberán tornear exactamente a las dimensiones indicadas en los planos y estar rectos, lisos y libres de imperfecciones. Los pasadores y rodillos de más de veintidós centímetros y nueve décimas (22.9 cm) de diámetro deberán ser de acero forjado y revenido. Los pasadores y rodillos de veintidós centímetros y nueve décimas (22.9 cm) o menos de diámetro,

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

pueden ser ya sea forjados y revenidos o torneados de acero al carbono acabado en frío.

En los pasadores de más de veintidós centímetros y nueve décimas (22.9 cm) de diámetro, se deberá perforar un agujero de cinco centímetros (5 cm) de diámetro mínimo a todo lo largo del eje después que se ha enfriado la forja a una temperatura por debajo del rango crítico, bajo condiciones adecuadas, para evitar daño por enfriamiento demasiado rápido, y con anterioridad al temple.

650.4.2.17.2 Perforación de los agujeros para pasadores

Estos agujeros deberán ser taladrados lisos y rectos, de acuerdo con las medidas de los planos, en ángulo recto con los ejes del miembro y paralelos entre sí, a menos que se requieran en otra forma. La superficie final del agujero, deberá ser acabada con un taladro más fino.

650.4.2.17.3 Espacio libre para pasadores

El diámetro del agujero para pasador no deberá exceder el diámetro de éste en más de medio milímetro (0.5 mm) para pasadores de doce centímetros y siete décimas (12.7 cm) o menos en diámetro, ni de ocho décimas de milímetro (0.8 mm) para pasadores más grandes.

650.4.2.17.4 Roscas para pasadores

Las roscas para pasadores deberán ajustar con precisión en las tuercas y deberán cumplir la Unified Standard UNC-ANSI B1.1 del American National Standards Institute, para clase 2 A en pasadores y pernos, y clase 2 B para tuercas; excepto para pasadores con diámetro de tres y medio centímetros (3.5 cm) o mayor, las roscas deben ser de seis (6) vueltas por pulgada.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

650.4.2.17.5 Tuercas guías y de montaje

Se deberán proporcionar dos (2) tuercas guías y dos (2) tuercas de montaje para cada tamaño de pasador, a menos que los planos lo indiquen de otra forma.

650.4.2.18 Conexiones con pernos normales

650.4.2.18.1 Generalidades

Los pernos pueden ser no torneados, torneados, o pernos nervados que cumplan con los requisitos de los pernos grado A de la norma ASTM A 3307 para sujetadores de acero de bajo contenido de carbón roscados exterior e interiormente. Las conexiones pernadas se utilizan solamente como se indica en los planos o en disposiciones especiales. Los pernos deberán tener doble tuerca o tuercas sencillas de cierre automático a menos que se indique diferente en los planos o en las disposiciones especiales. Cuando las caras de apoyo tienen una pendiente de más de 1:20 con respecto a un plano normal al eje del perno, se deberán utilizar arandelas biseladas.

650.4.2.18.2 Pernos sin tornear

A menos que se especifiquen otros tipos, se deberán suministrar pernos sin tornear.

650.4.2.18.3 Pernos torneados

La superficie del cuerpo de los pernos torneados deberá tener un grado de aspereza de 125 según la norma ANSI. Las cabezas y tuercas deberán ser hexagonales con las dimensiones estándar para pernos del tamaño nominal especificado o el tamaño nominal siguiente. El diámetro de las roscas deberá ser igual al cuerpo del perno o al diámetro nominal del perno especificado. Los huecos para pernos torneados deberán ser ensanchados cuidadosamente con los pernos suministrados para

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

proveer un ligero ajuste de martillo. Las roscas deberán quedar totalmente fuera de los huecos y una arandela se proveerá bajo la tuerca.

650.4.2.18.4 Pernos nervados

El cuerpo de los pernos nervados deberá ser de una forma aprobada con nervaduras continuas longitudinales. El diámetro del cuerpo medido sobre un círculo a través de los puntos de las nervaduras deberá ser dos milímetros (2.0 mm) mayor que el diámetro nominal especificado en los pernos.

A menos que se especifique diferente, los pernos nervados se deberán suministrar con cabezas redondas de acuerdo a la norma ANSI B18.5. Las tuercas deberán ser hexagonales, bien sea ahuecadas o con una arandela de espesor adecuado. Los pernos nervados harán un ajuste estrecho con los huecos. La dureza de las nervaduras deberá ser de tal manera que éstas no se aplasten demasiado para permitir el giro de los pernos dentro de los huecos durante el apretado. Si el perno se tuerce por cualquier razón antes de ser apretado, el hueco se deberá ensanchar con cuidado y el perno deberá ser reemplazado por uno de mayor tamaño.

650.4.2.19 Conexiones con pernos de alta resistencia

650.4.2.19.1 Generalidades

Los pernos de alta resistencia, las tuercas y roldanas de los mismos, deberán estar de acuerdo al numeral 650.2.1.4. Las cabezas y las tuercas deberán ser hexagonales. Las roldanas circulares deberán ser planas y lisas y las roldanas biseladas, cuadradas o rectangulares. Las medidas de los pernos y tuercas deberán satisfacer los requisitos de ANSI B18.2 para pernos pesados hexagonales y tuercas pesadas semi-acabadas, hexagonales.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

650.4.2.19.2 Piezas unidas con pernos y montaje

Las superficies de las piezas en contacto con la cabeza del perno y la tuerca, deberán tener una inclinación no mayor de 1 a 20, con respecto al plano perpendicular al eje del perno. Las partes se deberán ajustar sólidamente entre sí al ser montadas, y no se deberán separar con empaques u otro material compresible.

Las superficies de contacto de las juntas deberán estar libres de suciedad, aceite, pintura, laca, galvanizado, escamas de óxido sueltas, rebabas, picaduras y otros defectos que eviten el contacto íntimo de las partes.

Los pernos deberán ser instalados con una roldana endurecida debajo del elemento (tuerca o cabeza de perno) que dé vuelta al ser apretado. La roldana deberá ser lisa cuando la superficie de contacto de la pieza a unir con el perno o tuerca, tenga una inclinación no mayor de 1 a 20, en relación con el plano normal al eje del perno.

Cuando la cara exterior de la pieza en contacto tenga una inclinación mayor, se deberán usar roldanas biseladas para compensar la falta de paralelismo.

Los pernos pueden ser apretados con llaves de fuerza calibradas, llaves de impacto, llaves de torsión manuales u otro método aprobado, hasta alcanzar la tensión requerida en los planos o disposiciones especiales. La tensión mínima no debe ser menor que la tensión de prueba señalada en la Norma NSR-10, artículo F.2.10.3, según lo muestra la Tabla 650 - 5.

La tensión deberá ser comprobada por el Interventor, mediante llaves de torsión manuales calibradas. Las tuercas deberán ser colocadas del lado no visible de los miembros y los agujeros de los

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2010 NIVAS

pernos deberán estar de acuerdo a lo especificado en el numeral 650.4.2.3.

Tabla 650 – 5. Tensión mínima en pernos (kilonewtons)

DIMENSIÓN NORMAL DEL PERNO		TIPO DE PERNO	
Pulgadas	mm	Grupo A Pernos ASTM A 325 ASTM F 1852	Grupo B Pernos ASTM A 490 ASTM F 2280
1/2	12.7	53	67
5/8	15.9	84	107
3/4	19.1	125	156
7/8	22.2	173	218
1	25.4	227	285
1 1/8	28.6	349	356
1 1/4	31.8	316	454
1 3/8	34.9	378	538
1 1/2	38.1	458	658

Los pernos ASTM A 490 y los pernos galvanizados ASTM A 325 no se deben reutilizar. Solamente se pueden reutilizar los pernos ASTM A 325, si se tiene la aprobación del Interventor. La corrección o reajuste de pernos previamente apretados que se puedan haber aflojado por el ajuste de los pernos contiguos no debe ser considerado como reutilización, siempre y cuando el ajuste continúe desde la posición inicial y no requiera una rotación mayor que la indicada en la Tabla 650 - 6, incluyendo la tolerancia.

650.4.2.20 Soldadura

La soldadura se deberá hacer de acuerdo con las prácticas más modernas y cumpliendo los requisitos aplicables de AWS, D1.1, excepto cuando se disponga en otra forma en los planos o disposiciones especiales. Los planos deberán indicar claramente el sitio, tipo, tamaño y amplitud de todas las soldaduras distinguiéndose, además, claramente entre las de taller y las que se deben hacer en obra.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

El Constructor, deberá someter a la aprobación del Interventor, con anterioridad al inicio del trabajo, los procedimientos propuestos para soldadura que llevará a cabo tanto en el taller como en la obra.

Tabla 650 – 6. Rotación de tuercas completamente apretadas (a) (b)

LONGITUD DEL PERNO (LADO INFERIOR DE LA CABEZA AL EXTREMO DEL PERNO)	DISPOSICIÓN CARAS EXTERNAS DE LAS PARTES PERNADAS		
	AMBAS CARAS NORMALES AL EJE DEL PERNO	UNA CARA NORMAL AL EJE DEL PERNO, LA OTRA INCLINADA 1:20 MÁXIMO (SIN ARANDELAS BISELADAS)	AMBAS CARAS INCLINADAS 1:20 MÁX. DE LA NORMAL AL EJE DEL PERNO (SIN ARANDELAS BISELADAS)
Hasta 4 días inclusive	1/3 de vuelta	1/2 de vuelta	2/3 de vuelta
De 4 a 8 días inclusive	1/2 de vuelta	2/3 de vuelta	5/6 de vuelta
De 8 a 12 días inclusive (c)	2/3 de vuelta	5/6 de vuelta	1 vuelta

Notas:
(a) Rotación de la tuerca relativa al perno, sin tener en cuenta el elemento (tuerca o perno) que gira. Tolerancia de rotación: hasta 1/2 pulgada o menos, más o menos 30 grados; 2/3 de vuelta o más, más o menos 45 grados.
(b) Aplicable sólo a conexiones en que todo el material del agarre es acero.
(c)No se ha establecido un procedimiento de vuelta de tuerca para los pernos con longitudes mayores de 12 diámetros. Por consiguiente, la rotación se determinará por pruebas reales en dispositivos adecuados para medir la tensión.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

Todos los equipos de soldadura así como los operadores de los mismos deben ser precalificados previamente por una organización aprobada por el Instituto Nacional de Vías y de acuerdo con los procedimientos de AWS D1.1. Sin embargo, cuando una empresa fabricante de reconocida capacidad y experiencia precalifica sus equipos de soldar y a los operarios de los mismos, de acuerdo con las normas AWS D1.1, citadas, y presente la certificación correspondiente donde conste que el equipo de soldar y los operarios han sido calificados dentro de los doce (12) meses anteriores a la iniciación del trabajo en la estructura de que se trate, y que ha estado llevando a cabo soldaduras satisfactorias del tipo exigido, en el período de tres (3) meses anteriores al trabajo requerido, el Interventor podrá considerar idóneos tales equipos y operarios.

Cuando la empresa fabricante o el Constructor no han tenido las facilidades para precalificar sus equipos y operarios, éstos podrán ser precalificados de acuerdo a AWS D1.1, citadas, por una organización aprobada.

No obstante lo anterior, el Interventor podrá ordenar el examen de los equipos que, a su juicio, no sean satisfactorios o de los operarios cuya habilidad o experiencia sea dudosa.

Las soldaduras no se deberán hacer cuando las superficies estén mojadas o expuestas a la lluvia, viento fuerte o cuando los soldadores estén expuestos a condiciones inclementes del tiempo.

Las soldaduras no se deben exceder de las especificadas en los planos, ni deben ser cambiadas sus localizaciones sin la aprobación expresa del Interventor.

650.4.2.21 Pintura de taller

650.4.2.21.1 Preparación de la superficie

Las superficies de metal a ser pintadas, incluyendo las galvanizadas, se deberán limpiar perfectamente, quitando el polvo, óxido, las escamas sueltas de laminado, escamas de soldadura, suciedad, aceite o grasa y otras sustancias extrañas. A menos que la limpieza se efectúe por medio de chorro de arena, se debe neutralizar toda el área de soldadura con un agente químico apropiado y se debe lavar bien con agua, antes de principiar la limpieza.

Para evitar la oxidación de un área limpiada, previa a su pintura, aquella debe ser suficientemente pequeña. Si las superficies que ya se han limpiado se oxidan antes de aplicarles la pintura, el Constructor deberá limpiarlas de nuevo, sin cargo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

La primera mano de pintura se deberá aplicar a superficies completamente libres de oxidación.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

La limpieza se deberá efectuar con abrasivos (chorro de arena o de limaduras de acero), vapor o disolventes, según se indique en los documentos del proyecto. Se utilizarán cepillos de alambre manuales o mecánicos, herramientas de raspado manual o papel de lija, para remover todo el polvo, herrumbre suelta y escamas de laminado o la pintura que no esté firmemente adherida a las superficies metálicas.

Todas las superficies galvanizadas que se han de pintar, se deberán limpiar primero mediante el lavado con un disolvente de espíritu mineral, para remover cualquier aceite, grasa o material extraño al recubrimiento galvanizado.

650.4.2.21.2 Aplicación de pintura de taller

La estructura de acero deberá ser pintada con dos (2) manos de pintura de taller, después de que haya sido aceptada, y antes de su envío.

Las superficies que no vayan a quedar en contacto entre sí, pero que sean inaccesibles después del montaje final, se deben pintar con tres (3) manos de pintura de taller. Las superficies que vayan a quedar en contacto entre sí en el campo, deben recibir una (1) mano de pintura en el taller, excepto los empalmes principales para cordones de armadura y los empalmes grandes de vigas armadas que involucren múltiples espesores de metal, en cuyo caso, la mano de pintura de taller dificultaría el montaje. Las superficies de contacto en el campo que no hayan sido pintadas con una (1) mano de pintura de taller, deben recibir una (1) mano de laca u otro recubrimiento protector aprobado.

No se deben pintar las superficies que vayan a estar en contacto con el concreto.

El acero estructural que vaya a ser soldado, no se debe pintar antes de que la soldadura haya sido

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2010 INVIAS

completada. El acero que se vaya a soldar solamente en el taller y seguidamente se haya de unir con pernos en el campo, deberá recibir dos (2) manos de pintura después que se haya terminado la soldadura de taller. El acero que vaya a ser soldado en el campo, deberá recibir una (1) mano de aceite de linaza hervido o de otro recubrimiento protector aprobado, después que se haya completado la soldadura y montaje en el taller.

Se deberá dar una (1) mano de pintura a las piezas fundidas de hierro y acero, pulidas o acabadas.

Con excepción de las juntas a tope y láminas de base, las superficies acabadas a máquina deberán ser pintadas tan pronto como sea posible, después de haber sido aceptadas, con una mezcla caliente de albayalde y sebo, o con una (1) mano de otro protector debidamente aprobado, antes de retirarlas del taller.

Las marcas de montaje para identificación de los miembros en el campo y las marcas indicadoras del peso, se deben pintar sobre superficies previamente pintadas con la mano de pintura de taller. El material no se debe cargar para su envío, a menos que esté completamente seco y, en cualquier caso, en no menos de veinticuatro (24) horas después que la pintura haya sido aplicada.

650.4.2.21.3 Limitaciones

No se debe aplicar pintura cuando la temperatura del acero pase de treinta y ocho grados Celsius (38° C), cuando haya niebla, cuando esté lloviznando o lloviendo, o la humedad relativa del aire exceda de ochenta y cinco por ciento (85 %), o cuando la temperatura del aire sea inferior a cinco grados Celsius (5° C).

No se deberá aplicar pintura sobre superficies húmedas o sobre superficies tan calientes que

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

produzcan ampollas en la pintura o una película porosa de la misma.

Cuando la pintura se deba aplicar forzosamente en tiempo húmedo o frío, el acero se deberá pintar bajo techo o cubierta y se deberá mantener resguardado hasta que la pintura seque completamente o hasta que las condiciones del tiempo permitan su exposición al aire libre.

650.4.2.21.4 Aplicación de otros tipos de pintura

En caso de que los documentos del proyecto indiquen la aplicación de pinturas diferentes a las especificadas en el numeral 650.2.10.2, aquellos deberán indicar el procedimiento de aplicación en el taller y en el campo, así como sus limitaciones.

650.4.3 Embarque y almacenamiento de los elementos

650.4.3.1 Embarque

El Constructor deberá marcar cada elemento apropiadamente para facilitar el montaje y deberá suministrar al Interventor un diagrama de montaje, así como todas las copias que éste demande de órdenes de materiales, diagramas de montaje y relaciones de despachos que indiquen los pesos de los elementos individuales. Los elementos que pesen más de tres toneladas (3 t) deberán llevar los pesos marcados sobre ellos.

Los elementos estructurales se deberán cargar en camiones, de tal forma que puedan ser transportados y descargados en el sitio de destino sin que sufra esfuerzos excesivos, se deforme o se dañe de otra manera.

Los pernos de la misma longitud y diámetro, lo mismo que las tuercas o arandelas sueltas de cada tamaño, se deben empacar por separado. Los pasadores, partes pequeñas y paquetes de pernos, arandelas y tuercas se deben despachar en cajas, guacales o barriles, pero el peso bruto de cada paquete no debe exceder de ciento cincuenta kilogramos

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

(150 kg). Una lista y una descripción del material contenido se deben marcar claramente en el lado exterior de cada paquete de embarque.

650.4.3.2 Almacenamiento

El acero se debe almacenar sobre plataformas o sobre largueros por encima del suelo y se debe proteger, tanto como sea posible, de la exposición a condiciones que produzcan oxidación u otro deterioro superficial. Las vigas de alma llena y las vigas armadas, se deberán colocar con el alma vertical y deberán ser apuntaladas. Los miembros largos, tales como columnas y cordones, se deberán apoyar sobre largueros colocados lo suficientemente cerca para evitar daños por deflexión.

650.4.4 Montaje

650.4.4.1 Generalidades

Si la infraestructura y la superestructura se construyen bajo contratos diferentes, se deberán proporcionar al Constructor todas las obras de infraestructura de acuerdo a las elevaciones y alineamientos correctos y se deben establecer las elevaciones y alineamientos para la colocación del acero.

El Constructor deberá instalar la estructura metálica, retirar la construcción provisional y ejecutar todos los trabajos necesarios para la terminación de la obra. En caso de que esté estipulado, se deberán retirar las estructuras existentes, todo en concordancia con los planos y las especificaciones.

650.4.4.2 Diagrama de montaje

Si la fabricación y el montaje de la superestructura se realizan bajo contratos diferentes, el Interventor deberá suministrar los planos de detalle de la estructura que se ha de montar, incluyendo detalles de taller, diagramas de arqueo, diagramas de montaje, lista de los pernos de campo, y copia de la relación de despachos que muestre la lista de las partes, con sus pesos respectivos.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

Si las dos actividades se ejecutan en el mismo contrato, el Constructor deberá proporcionar diagramas de montaje preparados por el fabricante, en los cuales se deberán indicar el método y el procedimiento de montaje por emplear, los cuales deberán ser compatibles con los detalles de fabricación.

650.4.4.3 Obra falsa

La obra falsa o construcción provisional necesaria para el montaje de la estructura de metal, deberá ser diseñada, sólidamente construida, y mantenida en forma adecuada para que resista las cargas a que será sometida.

Si se requiere, el Constructor deberá proponer y someter para la aprobación del Interventor planos de la obra falsa y de los cambios necesarios para mantener el tránsito en estructuras existentes. La aprobación de los planos del Constructor no lo exonera de cualquier responsabilidad.

650.4.4.4 Métodos de trabajo

Con anterioridad al inicio de los trabajos de montaje, el Constructor deberá informar al Interventor sobre el método de montaje que se propone seguir, como también la cantidad y características del equipo que se propone utilizar, el cual está sujeto a la aprobación de éste. La aprobación del Interventor no exonera al Constructor de la responsabilidad por la seguridad de su método o equipo y de la ejecución de los trabajos en total concordancia con los planos y las especificaciones. No se deberá ejecutar ningún trabajo sin antes haber obtenido la aprobación del Interventor.

650.4.4.5 Apoyos y anclajes

650.4.4.5.1 Preparación de las áreas de soporte

El Constructor de la infraestructura deberá terminar las áreas de apoyo para las zapatas de la armadura de acero, de acuerdo con los planos y niveles requeridos. Las zapatas y láminas de soporte no deben ser colocadas sobre superficies

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2020 INVIAS

indebidamente acabadas, deformadas o irregulares. El Constructor de la superestructura deberá verificar la localización, elevaciones y acabado de las áreas de soporte y notificar al Interventor sobre cualquier variación de los requisitos de los planos.

Los apoyos para puentes no se deberán colocar sobre superficies que presenten irregularidades o estén terminadas incorrectamente.

650.4.4.5.2 Métodos de colocación de las zapatas y láminas de soporte

El Constructor de la superestructura deberá colocar las zapatas niveladas en su posición exacta sobre las áreas de apoyo.

Las zapatas y láminas de soporte, pueden ser colocadas sobre capas de lona de algodón y minio rojo; láminas de plomo; almohadillas preformadas de caucho y fibra de algodón; o almohadillas elastoméricas de soporte de las calidades indicadas en el numeral 650.2.9, o bien sobre una capa de mortero de cemento Portland, según los detalles de los planos o las disposiciones especiales. En caso de usar mortero de cemento, se debe cuidar de no colocar ninguna carga sobre las zapatas hasta que el mortero haya endurecido por lo menos durante noventa y seis (96) horas, debiendo conservarse humedecido el mismo durante ese período.

650.4.4.5.3 Pernos de anclaje

La ubicación de los pernos de anclaje en relación con los agujeros de las zapatas o láminas de soporte deberá ser la que corresponda a la temperatura al efectuar el montaje. Las tuercas en los pernos de anclaje de los apoyos móviles de puentes se deberán ajustar para permitir el libre movimiento de la estructura.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

Si la infraestructura y la superestructura van a ser construidas bajo contratos separados, los pernos de anclaje deben ser colocados por el Constructor de la infraestructura y será responsabilidad del Constructor de la superestructura proporcionar al primero los pernos de anclaje y los planos correctos para su colocación.

650.4.4.5.4 Láminas de soporte o de expansión de bronce o de aleación de cobre

Cuando se empleen láminas de soporte o de expansión de bronce o de aleación de cobre, de la calidad especificada en el numeral 650.2.9.3, las superficies de deslizamiento del acero en contacto con las láminas de soporte o de expansión, deberán ser recubiertas con un lubricante del tipo recomendado por el fabricante de las láminas.

650.4.4.5.5 Balancines y soportes colgantes

A menos que se indique en otra forma en los planos o disposiciones especiales, los soportes especiales, como los balancines y los soportes colgantes para tramos suspendidos, deberán ser colocados a plomo, y los dispositivos de expansión ajustados a la temperatura durante el montaje y tomando en cuenta el cambio de longitud de la estructura debido a la deflexión por carga muerta.

650.4.4.6 Enderezamiento de material doblado y contraflecha

650.4.4.6.1 Enderezamiento de material doblado

El enderezamiento de platinas, ángulos, otros perfiles y elementos armados, cuando lo autorice el Interventor, se deberá llevar a cabo por métodos que no produzcan roturas u otros tipos de averías. Los elementos torcidos se deben enderezar por medios mecánicos, con la aprobación del Interventor, por procedimientos planeados cuidadosamente y aplicación supervisada de una

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

cantidad limitada de calor. Los elementos de acero de calidad NTC 4012 (ASTM A 852), solamente se pueden enderezar al calor, mediante procedimientos rígidamente controlados y cada aplicación de calor está sujeta a la aprobación del Interventor. En ningún caso, la temperatura máxima del acero NTC 4014 (ASTM A 514) deberá exceder de quinientos ochenta o seiscientos diez grados Celsius (580° C o 610° C) respectivamente, ni exceder de cuatrocientos ochenta o quinientos diez grados Celsius (480° C o 510° C), respectivamente, en el metal de aporte o dentro de quince centímetros (15 cm) de éste. El calor no se puede aplicar directamente sobre el metal de aporte. En todos los demás aceros, la temperatura del área calentada no deberá exceder de seiscientos cincuenta grados Celsius (650° C) (un rojo apagado) según se puede controlar con tizas indicadoras de temperatura, líquidos o termómetros bimetales.

Las paredes que se han de enderezar al calor deberán estar sustancialmente libres de esfuerzos y de fuerzas externas, salvo los esfuerzos resultantes de los medios mecánicos utilizados conjuntamente con la aplicación de calor.

Luego del enderezado de una curva o bomba, se deberá inspeccionar cuidadosamente la superficie del metal, para detectar cualquier tipo de rotura.

650.4.4.6.2 Contraflecha

La corrección de errores en el bombeo en vigas y viguetas de material NTC 4014 (ASTM A 514) se deberá hacer solamente bajo procedimientos rígidamente controlados.

650.4.4.7 Ensamblaje

Las partes se deberán ensamblar con exactitud, siguiendo las indicaciones de los planos y las contramarcas de montaje. El material se debe manejar con cuidado, con el fin de evitar

NORMAS Y ESPECIFICACIONES

que alguna de las partes sufra dobleces, rupturas y averías. Se debe evitar el martilleo que cause daños o torceduras a los elementos. Antes del ensamble de los elementos, se deberán limpiar las superficies de apoyo y aquellas que estén en contacto permanente.

650.4.4.8 Conexiones con pasadores

El clavado de pasadores se deberá llevar a cabo con la utilización de tuercas guías y tuercas de golpeo suministradas por el Constructor sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías. Los pasadores se deberán clavar en forma tal, que los elementos tengan contacto completo sobre ellos. Las tuercas de los pasadores se deberán atornillar con fuerza y las roscas se deberán escariar con una herramienta en el lado de la tuerca.

650.4.4.9 Pintura de campo

Cuando el trabajo de montaje en el campo haya terminado, incluyendo todo el empernado, soldado y el enderezado del metal doblado, se deberá eliminar todo el óxido, escamas, suciedad, grasa y otro material extraño adherido, según se especifica en el numeral 650.4.2.21.1, antes de la aplicación de cualquier pintura.

Se deberá aplicar una (1) mano de retoque a todos los pernos y soldaduras de campo, inspeccionados y aprobados y a cualesquiera superficies cuya pintura de taller se haya gastado o deteriorado.

Cuando la mano de retoque de campo haya secado completamente y la limpieza de campo se haya terminado satisfactoriamente, se deberán aplicar las manos de campo que sean requeridas en los planos o las disposiciones especiales, pero no menos de dos (2).

En ningún caso, se deberá aplicar una (1) mano de pintura hasta que la mano anterior haya secado completamente en todo el espesor de la película de pintura. Todos los intersticios y cavidades pequeñas que no fueron selladas a prueba de agua al aplicar la primera mano de campo, se

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

deberán llenar con una mezcla pastosa de albayalde rojo y aceite de linaza, antes de aplicar la segunda mano.

Aquellas superficies que sean inaccesibles después del montaje, se deberán pintar previamente con dos (2) manos de campo.

La aplicación de la segunda mano de campo se debe posponer hasta que se haya colocado y acabado el trabajo del concreto adyacente. Si las operaciones del concreto han dañado la pintura, la superficie afectada se deberá limpiar y pintar de nuevo.

Si el tránsito produce una cantidad dañina de polvo, el Constructor deberá, antes de aplicar la pintura y sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías, reprimir el polvo a una distancia prudencial y tomar precauciones necesarias para evitar que éste y la suciedad entren en contacto con las superficies pintadas.

Las limitaciones climatológicas indicadas para la pintura en taller, rigen igualmente para la pintura de campo.

650.4.4.10 Ajustes de defectos

La corrección de defectos menores que comprenden pequeñas cantidades de rimado, cortado y virutas, se considera como parte normal del montaje. Sin embargo, cualquier error en la fabricación de taller o deformación resultante del manejo y transporte, que impida el ensamble correcto y el encaje de las partes por el uso moderado de pasadores de montaje o por una cantidad apreciable de rimado y cortado o cincelado, se debe reportar inmediatamente al Interventor y obtener la aprobación del método de corrección, la cual se debe realizar en presencia de éste. Si se trata de un contrato de montaje únicamente, el Interventor, con la cooperación del Constructor, deberá mantener un registro completo de los materiales y la mano de obra utilizados.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

650.4.5 Remoción de la obra falsa y limpieza

Al terminar el montaje y antes de su aceptación final, el Constructor deberá retirar toda obra falsa, materiales excavados y no utilizados, desechos, basura y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable toda la propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejará el lugar de la estructura y el área adyacente, limpios y presentables.

650.4.6 Manejo ambiental

Todas las actividades relacionadas con la fabricación, el embarque, el almacenamiento y el montaje de las estructuras de acero, así como la remoción de la obra falsa y la limpieza, se deberán ejecutar de conformidad con la legislación ambiental vigente.

650.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

650.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar que los materiales empleados cumplan los requisitos de calidad especificados.
- Verificar el estado y el funcionamiento del equipo de construcción.
- Vigilar que los trabajos se realicen de acuerdo con los planos del proyecto, las disposiciones especiales y esta especificación.
- Verificar que las conexiones con pernos tengan la tensión apropiada.

El Interventor revisará y aprobará, cuando corresponda, los diseños, planos y diagramas necesarios para la ejecución de los trabajos; así mismo, evaluará los métodos de trabajo propuestos por el Constructor y los aprobará cuando los considere adecuados; también, exigirá las certificaciones requeridas para el equipo de soldadura y sus operarios.

El Interventor medirá, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Constructor.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2007 INVIAS

650.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

650.5.2.1 Recibo de materiales

Siempre que lo considere conveniente, el Interventor exigirá al Constructor los informes de análisis químicos y pruebas físicas efectuadas por el fabricante, que determinen la calidad del acero empleado. Si no los suministra, el Interventor, ordenará la ejecución de las pruebas pertinentes, a expensas del Constructor. Todo material que no cumpla las exigencias de la respectiva especificación, será rechazado.

650.5.2.2 Identificación

El Interventor se abstendrá de autorizar la fabricación de la estructura, si las piezas no están debidamente identificadas como se indica en el numeral 650.4.1.2.

650.5.2.3 Perforaciones

Sólo se aceptará acero en el cual las perforaciones efectuadas a las piezas, se encuentren dentro de las tolerancias mencionadas en el numeral 650.4.2.3.

650.5.2.4 Fabricación y montaje

El Interventor sólo aceptará la obra ejecutada de acuerdo con los diseños y diagramas de montaje, empleando los materiales adecuados y cumpliendo los requisitos y tolerancias establecidos en los diferentes apartes del numeral 650.4.

Todo material u obra ejecutada, cuya calidad y características no se ajusten a los planos, las disposiciones especiales, esta especificación y las instrucciones del Interventor, deberán ser corregidos por el Constructor, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías, empleando procedimientos aprobados por el Interventor, de manera que el trabajo corregido sea de la entera satisfacción del Interventor.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

650.6 MEDIDA

La unidad de medida del acero estructural será el kilogramo (kg), aproximado al entero, de acero incorporado en la estructura, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

La medida incluye el acero estructural, apoyos especiales y demás materiales complementarios requeridos en los planos y disposiciones especiales, satisfactoriamente suministrados y montados, incorporados permanentemente en la estructura objeto del trabajo.

Los tipos de miembros de acero y otros materiales estructurales que se midan, deberán estar de acuerdo con la clasificación señalada en los planos o en las disposiciones especiales. Los pernos de anclaje se deberán incluir para el pago, aún cuando los mismos no sean instalados por el Constructor de la superestructura.

No se debe hacer medida por separado de los pasadores y pernos de montaje; pintura de taller y de campo; galvanizado; cajas, jaulas y otros empaques usados para embarques; obra falsa; soleras, puntales y varillas empleadas para sostener las piezas durante su transporte y montaje; y demás materiales requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

Tampoco habrá medida separada de almohadillas elastoméricas o preformadas, excepto si ellas están consideradas en otra partida de pago.

650.6.1 Masa de los metales

Se deberá calcular con base en las siguientes masas unitarias, en kilogramos por metro cúbico (kg/m^3).

– Aluminio fundido o forjado	2770
– Bronce fundido	8580
– Aleación de cobre	8580
– Cobre en láminas	8930
– Hierro fundido	7120

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

– Hierro maleable	7520
– Hierro forjado	7790
– Plomo en láminas	11310
– Acero, laminado, fundido, cobrizo, al silicio, al níquel e inoxidable, todos los grados	7840
– Zinc	7200

650.6.2 Perfiles, láminas, barras y tuberías de acero

Como una excepción de lo estipulado anteriormente, las masas de los perfiles estructurales y otras piezas laminadas a rodillo, barras y láminas, así como la tubería de acero, se deberán calcular con base en los pesos nominales indicados en los manuales, usando las medidas mostradas en los planos aprobados de fabricación. A menos que se indique en otra forma en dichos planos, se deberán deducir todos los recortes, cortes y agujeros abiertos, con excepción de los agujeros para pernos.

No se permiten tolerancias para excesos de peso ni para capas protectoras. La masa de todas las cuñas mostradas en los planos aprobados de fabricación será incluida en la cantidad de acero estructural que se deba pagar.

650.6.3 Masa de las cabezas de pernos, tuercas, roldanas y puntas roscadas salientes de pernos

La masa de las cabezas de pernos, tuercas, roldanas y puntas roscadas salientes de pernos, se deberán calcular con base en los valores indicados en la Tabla 650 - 7.

650.6.4 Soldaduras

La masa se deberá calcular con base en el volumen teórico de las medidas de las soldaduras, añadiéndole un cincuenta por ciento (50 %) como compensación por excedentes.

650.6.5 Piezas fundidas

La masa de las piezas fundidas se deberá calcular con base en las medidas mostradas en los planos, descontando los agujeros, y añadiéndole un

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

cinco por ciento (5 %) como compensación por biseles y excedentes. Pueden ser sustituidas las masas calculadas por los pesos de la báscula en el caso de partes fundidas pequeñas y complejas, sobre las cuales resultarían difíciles los cálculos de masas exactas.

Tabla 650 – 7. Masa de las cabezas de pernos, tuercas, roldanas y puntas roscadas salientes de pernos

DIÁMETRO DEL PERNO		MASAS POR 100 PERNOS (KILOGRAMOS)
PULGADAS	CENTÍMETROS	
1/2	1.27	8.94
5/8	1.59	14.38
3/4	1.90	23.77
7/8	2.22	36.47
1	2.54	52.93
1 1/8	2.86	74.89
1 1/4	3.17	96.16
1 3/8	3.49	127.00
1 1/2	3.81	154.22

650.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con los planos y esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor.

650.7.1 Diseño y fabricación de estructura metálica

El precio unitario para el diseño y la fabricación de la estructura metálica deberá cubrir todos los costos por concepto del diseño de la estructura; suministro de materia prima, cargues, transportes, descargues, almacenamiento, corte, ensayos, patentes, desperdicios, fabricación y montaje en el taller, pintura de taller, equipo y mano de obra necesarios para ejecutar correctamente el trabajo especificado de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del Interventor. Además, deberá incluir la administración, los imprevistos y la utilidad del Constructor.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

650.7.2 Fabricación de estructura metálica

El precio unitario por la fabricación de la estructura metálica incluye todos los conceptos mencionados en el numeral 650.7.1, excepto el valor del diseño de la estructura.

El precio unitario deberá incluir, también, la administración e imprevistos y la utilidad del Constructor.

650.7.3 Transporte de estructura metálica

El precio unitario para el transporte de la estructura metálica deberá cubrir todos los costos por concepto de trasladar la estructura, aceptada por el Interventor, del taller al sitio de instalación de la obra, y su almacenamiento de acuerdo con las indicaciones del Interventor.

El precio unitario deberá incluir, también, la administración e imprevistos y la utilidad del Constructor.

650.7.4 Montaje y pintura de estructura metálica

El precio unitario para el montaje y la pintura de la estructura metálica deberá cubrir todos los costos por concepto de elaboración de diagramas de montaje, materiales y construcción de la obra falsa; equipos, mano de obra, andamios, instalaciones temporales y cables aéreos; así como los costos por concepto de ensamblaje y erección de la estructura en el sitio de la obra; los ajustes de defectos; el suministro y transporte de la pintura de campo, la preparación de las superficies metálicas, la aplicación de las manos de pintura especificadas; la señalización temporal de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos, y en general, todo costo necesario para el correcto montaje y pintura de campo de la estructura de acero.

El precio unitario deberá incluir, también, la administración e imprevistos y la utilidad del Constructor.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

650.8 ÍTEM DE PAGO

650.1	Diseño y fabricación de estructura metálica	Kilogramo (kg)
650.2	Fabricación de la estructura metálica	Kilogramo (kg)

TUBERÍA DE PLÁSTICO
ARTÍCULO 663 – 13

663.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, manejo y colocación de tuberías de plástico, del tipo y con los diámetros, alineamientos, cotas y pendientes mostrados en los planos del proyecto u ordenados por el Interventor; comprende, además, el suministro de los materiales para las juntas de los tubos y la construcción de éstas, así como las conexiones a cabezales u obras existentes o nuevas y la remoción y disposición del material sobrante.

663.2 MATERIALES

663.2.1 Tubería

La tubería y los accesorios serán del tipo y las características indicadas en los planos y demás documentos del proyecto; deberán estar de acuerdo con alguna de las siguientes normas:

- NTC-5055 (ASTM F 794): Tubos y accesorios de poli(cloruro de vinilo) (PVC) perfilados para uso en alcantarillado por gravedad, controlados por el diámetro interno;
- NTC-5070 (ASTM F 2307): Tubos y accesorios de poli(cloruro de vinilo) (PVC) fabricados con perfil cerrado para uso en alcantarillado, controlados por el diámetro interior;
- ASTM F 949: Poly (Vinyl Chloride) (PVC) corrugated sewer pipe with a smooth interior and fittings.
- ASTM F 667: large diameter corrugated polyethylene pipe and fittings;
- ASTM F 714: Polyethylene (PE) plastic pipe (SDR-PR) based on outside diameter;
- ASTM F 894: Based on controlled inside diameter polyethylene (PE) large diameter profile wall sewer and drain pipe;

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012

663.2.2 Sello de juntas

Salvo que los documentos del contrato indiquen otra cosa, las juntas deberán ser impermeables con sello de elastómero flexible, según la norma ASTM D 3212.

663.2.3 Materiales de relleno

Los materiales para el solado, atraque y relleno de la zanja serán los indicados en los documentos del proyecto. Los suelos, materiales de recebo, materiales granulares tipo SBG y BG, gravilla y arena que se utilicen deberán cumplir con lo indicado en el Artículo 610, numeral 610.2, sub-numerales 610.2.1, 610.2.2, 610.2.3, 610.2.5 y 610.2.6, respectivamente. La selección de los materiales para cada una de las partes del relleno de la zanja deberá hacerse siguiendo los lineamientos de la norma ASTM D 2321.

Salvo que los documentos del proyecto indiquen otra cosa, el tamaño máximo de los materiales de solado y atraque deberá ser 20mm (3/4") y el de los demás materiales que queden en contacto con el tubo deberá 40mm (1 1/2").

663.3 EQUIPO

Se requieren básicamente equipos para el transporte de la tubería y su colocación en el sitio de las obras.

663.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

663.4.1 Preparación de las condiciones de instalación de la tubería

La preparación de las condiciones de instalación de la tubería se hará de acuerdo con lo indicado en el numeral 660.4.1 del Artículo 660.

663.4.2 Colocación del material de solado para la tubería

El material de cama o base que servirá de apoyo a la tubería será granular, con las características que se indiquen en los planos y documentos del proyecto. Este material se colocará antes de la instalación de la tubería.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

El material de solado se deberá compactar hasta alcanzar grado de compactación establecido en Artículo 610, numeral 610.5.2.2.1, salvo que, en el caso de gravilla o arena, los documentos del proyecto indiquen que este material se deba colocar en estado suelto. El espesor de las capas para construir el solado será el adecuado para que, con los equipos contemplados en el proyecto, se alcance el grado de compactación especificado en todo el espesor del mismo.

663.4.3 Colocación de la tubería

La tubería se instalará siguiendo las instrucciones del fabricante. La tubería se colocará en forma ascendente, comenzando por el lado de salida y con los extremos acampanados o de ranura dirigidos hacia el cabezal o caja de entrada de la obra. Antes de instalar la tubería dentro de la zanja, se deberán inspeccionar y limpiar las uniones.

El fondo de la tubería se deberá ajustar a los alineamientos y cotas señalados en los planos del proyecto. Cada tramo de tubo deberá quedar completamente soportado y se deberán verificar su alineamiento y cotas antes de colocar el siguiente tramo.

En las instalaciones múltiples de tubería, la línea central de cada una deberá ser paralela a las demás. Si los planos no indican otra cosa, la distancia libre entre dos (2) líneas de tubería deberá ser igual a medio (1/2) diámetro, pero no menos de seiscientos milímetros (600 mm).

663.4.4 Juntas

Las juntas se ejecutarán siguiendo las instrucciones del fabricante. Se deberán limpiar todas las partes de la junta, incluyendo material de sello flexible. Antes de insertar el nuevo tubo al que ya se encuentra instalado, éstos se deberán alienar; el empuje para la inserción deberá hacerse con presión constante, protegiendo el tubo que se empuja con madera o algún elemento similar para prevenir que el equipo de empuje cause algún deterioro.

663.4.5 Relleno de atraque

El material de atraque que le dará soporte a la parte inferior de tubo, en sus costados, será granular, con las características que se indiquen en los planos y documentos del proyecto.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS

El material de atraque se deberá compactar hasta alcanzar grado de compactación establecido en Artículo 610, numeral 610.5.2.2.1. El espesor de las capas para construir el atraque será el adecuado para que, con los equipos contemplados en el proyecto, se alcance el grado de compactación especificado en todo el espesor del mismo; el avance del relleno de atraque deberá ser parejo a ambos lados del tubo para evitar el desplazamiento del mismo. La compactación del material de atraque debe lograr que el tubo quede totalmente apoyado, sin vacíos o zonas de baja densidad.

663.4.6 Rellenos laterales y superiores

Los rellenos laterales se deberán ejecutar con los materiales y grados de compactación mostrados en los planos; los rellenos deben avanzar en capas de espesor no mayor que quince centímetro (15 cm), a ambos lados del tubo, sin que se presenten diferencias de altura superiores a quince centímetros (15cm) entre ellos.

El relleno seguirá avanzando lentamente de la misma manera hasta cubrir el tubo con un espesor no menor de treinta centímetros (30 cm).

El material de relleno se deberá compactar hasta alcanzar grado de compactación establecido en Artículo 610, numeral 610.5.2.2.1. El espesor de las capas para construir el relleno será el adecuado para que, con los equipos contemplados en el proyecto, se alcance el grado de compactación especificado en todo el espesor del mismo.

663.4.7 Limpieza

Terminados los trabajos, el Constructor deberá limpiar la zona de las obras y retirar los materiales sobrantes, transportarlos y disponerlos en sitios aceptados por el Interventor, de acuerdo con procedimientos aprobados por éste.

663.4.8 Manejo ambiental

Todas las labores y trabajos que se lleven a cabo se realizarán teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

663.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

663.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado de funcionamiento de equipo de construcción;
- Comprobar que los tubos y demás materiales y mezclas por utilizar cumplan los requisitos de la presente especificación;
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aprobado;
- Verificar que el alineamiento y pendiente de la tubería estén de acuerdo con los requerimientos de los planos;

El Interventor medirá, para efectos de pago, las cantidades de obra ejecutadas satisfactoriamente por el Constructor.

663.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

663.5.2.1 Calidad de la tubería

Los tubos de plástico deben cumplir con los criterios de aceptación establecidos en la norma aplicable de las mencionadas en el numeral 663.2.1, según el tipo de tubo.

663.5.2.2 Materiales de relleno

En relación con la calidad y compactación de los materiales para solado, atraque y relleno diferentes al concreto, se aplicarán los criterios expuestos en los numerales 600.5.2.1 y 610.5.2.2.1 del Artículo 610.

663.5.2.3 Calidad del producto terminado

La tubería será objeto de rechazo si en tramos rectos presenta variaciones de alineamiento de más de diez milímetros por metro de longitud (10 mm/m).

El Interventor tampoco aceptará los trabajos si, a su juicio, las juntas están deficientemente elaboradas.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS

Todos los materiales defectuosos y los desperfectos en los trabajos ejecutados deberán ser reemplazados y subsanados por el Constructor, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías.

663.6 MEDIDA

La unidad de medida de la tubería será el metro lineal (m), aproximado al decímetro, de tubería de plástico suministrada y colocada de acuerdo con los planos, esta especificación y las indicaciones del Interventor, a plena satisfacción de éste. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

La medida se hará entre las caras exteriores de los extremos de la tubería o los cabezales, según el caso, a lo largo del eje longitudinal y siguiendo la pendiente de la tubería. No se medirá, para efectos de pago, ninguna longitud de tubería colocada fuera de los límites autorizados por el Interventor.

663.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará a los precios unitarios del Contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de suministro en el lugar de los tubos y su instalación; el suministro de los demás materiales requeridos para las juntas y conexiones; la ejecución de las juntas; las conexiones a cabezales, cajas de entrada y aletas; el suministro e instalación de los entibados que puedan requerirse; la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de las obras; la limpieza de la zona de los trabajos; el transporte, disposición de los materiales sobrantes y, en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

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

Se exceptúan los costos de desmonte y limpieza, los cuales se cubrirán con cargo al Artículo 200; los de excavación, los cuales se deberán considerar en el Artículo 600, los de rellenos de solado, atraque y relleno de zanja, que se cubrirán con cargo al

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2007 INVIAS

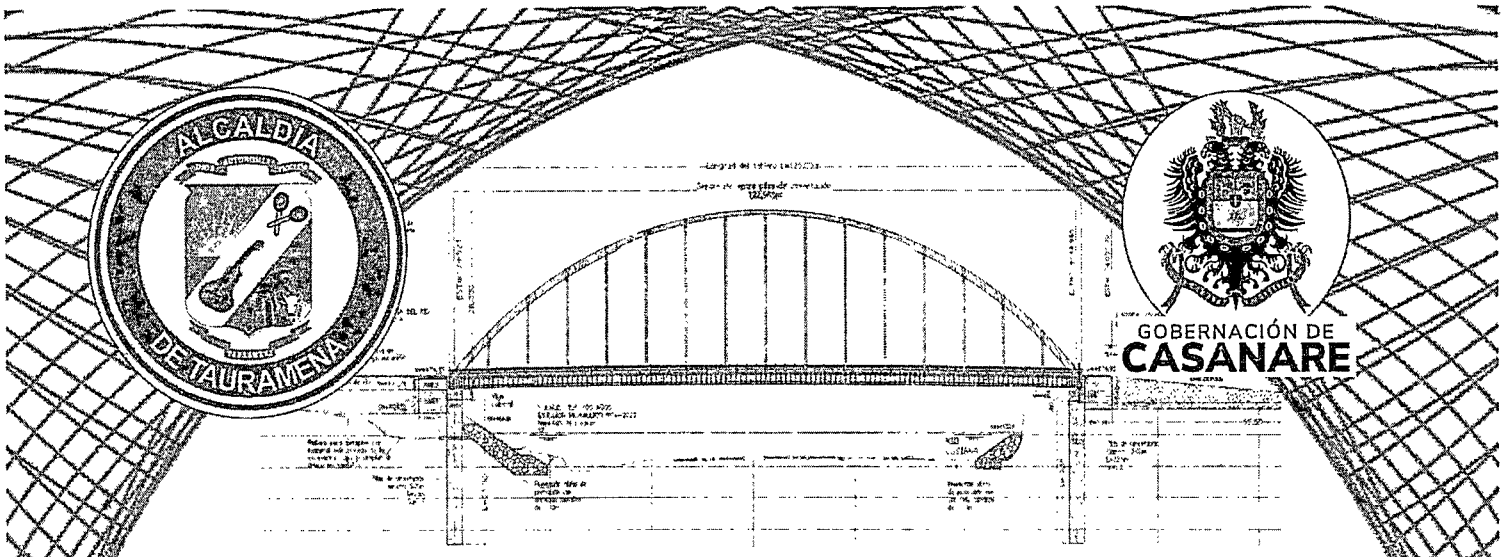
Artículos 610; y los de la construcción de cabezales, cajas de entrada y aletas, los cuales quedarán cubiertos por los Artículos 630 y 640.

663.8 ÍTEM DE PAGO

663.1	Tubería de plástico tipo ___, norma _____, de diámetro _____ mm	Metro lineal (m)

Nota: Se deberá elaborar un sub-ítem para cada tipo de tubería y cada diámetro incluido en el contrato.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES 2012 INVIAS



PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE

Revisión del procedimiento constructivo y proyección de actividades complementarias



REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CASANARE
ALCALDÍA DE TAURAMENA
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL

Tauramena nos une

CONSULTOR:

HECTOR E. DIAZ S. NIT:93377495-9

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 422 DE 2022

OBJETO: ANÁLISIS Y PROYECCIÓN DOCUMENTOS BASE PARA CONTRATAR LA CONTINUACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA, VIA TAURAMENA-MONTERRALO, MUNICIPIO DE TAURAMENA 2022

CONTIENE:

REVISION DEL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO Y PROYECCION DE ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

ELABORÓ:

ING. HECTOR E. DIAZ

NOVIEMBRE - 2022

ÍNDICES DE MODIFICACIONES

Número de revisión		No.	
Índice de Revisión	Sección Modificada	Fecha de Modificación	Observaciones
1	Se adiciona revisión del proceso constructivo	Febrero-2023	
2			
3			
4			

ELABORACIÓN Y APROBACIÓN

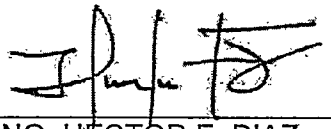
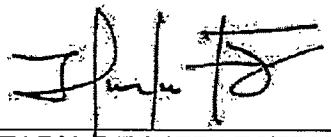
Versión		V.B.
PRESENTA	Nombre	HÉCTOR E. DÍAZ SANABRIA
	Firma	
ELABORÓ PROFESIONAL	Nombre	ING. HÉCTOR E. DIAZ. Especialista Estructuras
	Firma	
APROBÓ	Nombre	SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA ALCALDÍA DE TAURAMENA APOYO A LA SUPERVISIÓN: Ing. URIEL FERNANDO ABRIL PINILLA
	Firma	
	Fecha:	

TABLA DE CONTENIDO

0. INTRODUCCION 6
1. GENERALIDADES 7
1.1. Aclaraciones 7
1.2. Alcance 7
1.3. Descripción de la zona de estudio 8
2. DOCUMENTOS BASE DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE 10
3. REVISION DEL PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN RECOMENDADO 11
3.1. Descripción del proceso constructivo inicial 11
3.2. Metodología de la revisión 13
3.3. Revisión de cargas 14
3.4. Resultados 18
3.5 Conclusiones y recomendaciones 20
4. PROYECCIÓN DE ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS 22
4.4. Proyección obras de protección hidráulica y terraplenes de acceso 22
4.4.1. Construcción de enrocados margen derecha e izquierda. 22
4.4.2. Adecuación de terraplenes para zona de armado y lanzamiento de la superestructura del puente vehicular: 24
4.4.3. Dados de soporte provisional para el armado del puente en concreto ciclópeo 26
4.4.4. Adecuación vías de aproximación al puente vehicular: 27
4.4.5. Rellenos mecánicamente estabilizado (SME) con geotextil tejido 28
4.5. Proyección apoyos provisionales para el lanzamiento de la superestructura metálica: 30
4.6. Señalización vial mínima para la puesta en servicio: 33
5. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD RELLENOS "SME" PROYECTADO 34
5.4. Estabilidad interna y global propuesta para el relleno etapa 2: 35
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 43
6.1. Recomendaciones generales: 43
6.2. Conclusiones y recomendaciones obras del relleno etapa 2: relleno reforzado con geotextil tejido: 45
6.3. Recomendaciones generales para obras viales: 46
6.4. Recomendaciones generales para los concretos: 47
7. ANEXO 1: Modelo matemático procedimiento de montaje, elaboración propia 51
8. ANEXO 2: Planos actividades complementarias para la construcción del puente vehicular sobre el rio Cusiana, elaboración propia 52

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Resumen información recibida diseño inicial del consultor CONSULTORÍA VIAL S.A.S. (2016): 10
Tabla 2: Combinaciones de carga establecidas en el modelo matemático presente revisión 17
Tabla 3: Resultados de reacciones en los apoyos, obtenido a partir del modelo matemático elaboración propia: 18
Tabla 4: Resultados de reacciones apoyos temporales, según documento procedimiento de montaje original 19
Tabla 5: Resultados y comparación de la deflexión en el voladizo obtenida a partir del modelo de revisión elaboración propia: 20
Tabla 6. Resultados de distribución de carga viva en función de la profundidad: 37
Tabla 7 Referencia resistencia y tensiones admisibles de geosintético de refuerzo: 38
Tabla 8 Separaciones Verticales por posible Geosintético y Profundidad muro proyección: 38
Tabla 9 Resultados diseño del muro estabilizado con geosintético T2400 muro 39

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Localización general del sitio de estudio 8
Ilustración 2 Localización puente vehicular en estudio 9
Ilustración 3 Vista en planta procedimiento de montaje Fase 2 lanzado primer tramo con posicionamiento del extremo sobre el apoyo temporal 1: 11
Ilustración 4 Vista perfil longitudinal procedimiento de montaje Fase 2 lanzado primer tramo con posicionamiento del extremo sobre el apoyo temporal 1: 12
Ilustración 5 Vista perfil longitudinal procedimiento de montaje Fase 3 lanzado primer tramo con posicionamiento del extremo sobre el apoyo temporal 2: 12
Ilustración 6 Vista perfil longitudinal procedimiento de montaje Fase 4 lanzado primer tramo con posicionamiento del extremo sobre el apoyo temporal 3 12
Ilustración 7 Vista perfil longitudinal procedimiento de montaje Fase 5 lanzado primer tramo con posicionamiento del extremo sobre el apoyo temporal 4 13
Ilustración 8 Vista perfil longitudinal procedimiento de montaje Fase 6 lanzado primer tramo con posicionamiento del extremo sobre la infraestructura lado Monterralo: 13
Ilustración **9**: Elaboración propia del modelo matemático superestructura: 15
Ilustración **10**: Nodos de apoyo en el modelo matemático para revisión reacciones 16
Ilustración **11**: Asignación peso propio (DC) estructura metálica con factor de -1.15Y ... 16
Ilustración **12**: Asignación carga temporal de montaje sobre el tablero (DCTABL) 17
Ilustración **13**: Resultados de reacciones 18

Ilustración **14**: Resultado deflexión en el voladizo por servicio, obtenido a partir del modelo matemático elaboración propia: 19
Ilustración 15 Proyección enrocado para la protección de la infraestructura existente lado Tauramena: 23
Ilustración 16 Proyección enrocado para la protección de la infraestructura existente lado Monterralo: 23
Ilustración 17 Proyección adecuación terraplén para el armado y lanzamiento por el lado Tauramena Vista perfil: 24
Ilustración 18 Proyección adecuación terraplén para el armado y lanzamiento por el lado Tauramena Vista Sección: 25
Ilustración 19 Proyección dados de soporte provisional para el armado del puente: 26
Ilustración 20 Proyección adecuación vía de aproximación para el acceso por el lado Tauramena: 28
Ilustración 21 Proyección adecuación vía de aproximación para el acceso por el lado Monterralo: 28
Ilustración 22 Proyección rellenos estabilizados (SME) en la parte posterior de las infraestructuras existentes: 29
Ilustración 23 Proyección fases de lanzamiento de la superestructura con la adecuación de apoyos temporales en el lecho del Rio Cusiana; 30
Ilustración 24 Proyección apoyos temporales en el lecho del Rio Cusiana para el lanzamiento de la superestructura-vista alzado longitudinal 31
Ilustración 25 Proyección apoyos temporales en el lecho del Rio Cusiana para el lanzamiento de la superestructura-vista en alzado frontal (Son:4): 32
Ilustración 26 Proyección Señalización vial mínima para la puesta en servicio: 33
Ilustración 27: Alzado posterior estribo margen derecho puente vehicular y proyección de los rellenos estructurales reforzado con geotextil Tejido: 34
Ilustración 28: Conceptos de presión de suelos estático y dinámico: 35
Ilustración 29: Conceptos de presión de suelos y teoría de muros con Geotextil 35
Ilustración 30: Definición de los parámetros de la carga vehicular: 36
Ilustración 31: Parámetros de diseño del geosintético a usar: 37
Ilustración 32: Resultados de estabilidad externa, muro en suelo mecánicamente estabilizado con geotextil. 40
Ilustración 33: Propuesta solución muros estabilizado mecánicamente con geosintético tejidoT2400 41
Ilustración 34: Vista posterior estribo Lado Tauramena: muro tierra reforzada con geotextil (abscisa vía k17+519.45) 42
Ilustración 35: Vista posterior estribo Lado Monterralo: muro tierra reforzada con geotextil (abscisa vía k17+645.50) 42

0. INTRODUCCION

El presente documento forma parte integral del desarrollo al Estudio de consultoría No. 422 del 2022 cuyo objeto es "ANÁLISIS Y PROYECCIÓN DOCUMENTOS BASE PARA CONTRATAR LA CONTINUACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA, VIA TAURAMENA-MONTERRALO, MUNICIPIO DE TAURAMENA 2022".

Comprende el volumen: "REVISIÓN PROCEDIMEINTO CONSTRUCTIVO Y PROYECCIÓN DE ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS" ", según la información existente de los estudios técnicos realizado en la consultoría inicial en el documento: "procedimientos de montaje estructura metálica Pte Cusiana Long 125 mts" suministrado y recoemndado por el Ingeniero Carlos A. Mendoza de fecha agosto del 2019.

La metodología de la respectiva revisión al procedimiento constructivo se desarrolla a partir de la elaboración propia de un modelo matemático de la estructura proyectada para el procedimeinto de montaje siguiendo la Norma Colombiano de Diseño de Puentes CCP-2014. Consiste en una superestructura metálica de 125 metros de luz con arco superior de hasta 26 metros. Se describe la metolodogía utilizada, los materiales establecidos, las cargas primarias, la combinacion de servicio, se obtiene resultados de reacciones y deflexiones con el que analizan y se avala el procedimiento de montaje en las conclusiones.

En el presente documente se incluyen la proyección de actividades complementarias necesarias para la terminacion de las obras, acorde con la situación actual de accesibilidad al sitio del puente:

- Proyección de obras para la adecuación de un terraplen por el acceso lado Tauramena, cuya área de trabajo es necesaria para el armado y lanzamiento de la superestructura metalica del puente vehicular en mención, de acuerdo con el procemiento referido al documento: DISEÑO PROCEDIMIENTO DE MONTAJE ESTRUCTURA METÁLICA emitido por el ingeniero Diseñador: Carlos Mendoza Forero con fecha Agosto-2019.

- Proyección de obras hidráulicas tipo enrocado para la protección de las infraestructuras existente tanto para el lado Tauramena y el lado Monterralo. La obras de enrocados son necesarios de acuerdo con amenazas de socavación que se pueden presentar de acuerdo con el nuevo estudio de hidrología e hidráulica y socavación realizado por la presente

Consultoría. La proyècción de enrocados también servirán para protección de los terraplenes de acceso.

- E igualmente se proyecta obras de adecuación para las vías de aproximación para el acceso y puesta en marcha al puente vehicular con diferentes cortes de excavaciones y rellenos.

1. GENERALIDADES

1.1. Aclaraciones

Los diseños estructurales de puente vehicular sobre el Río Cusiana se deben referir a las memorias de calculo y planos de diseño V6 emitido por el consultor: CONSULTORIA VIAL S.A.S., de fecha JUNIO-2018 y a las demás recomendaciones estructurales emitidas por dicho consultor.

Para el amado y montaje nos referimos al documento: DISEÑO PROCEDIMIENTO DE MONTAJE ESTRUCTURA METÁLICA emitido por el ingeniero Diseñador: Carlos Mendoza Forero con fecha Agosto-2019.

1.2. Alcance

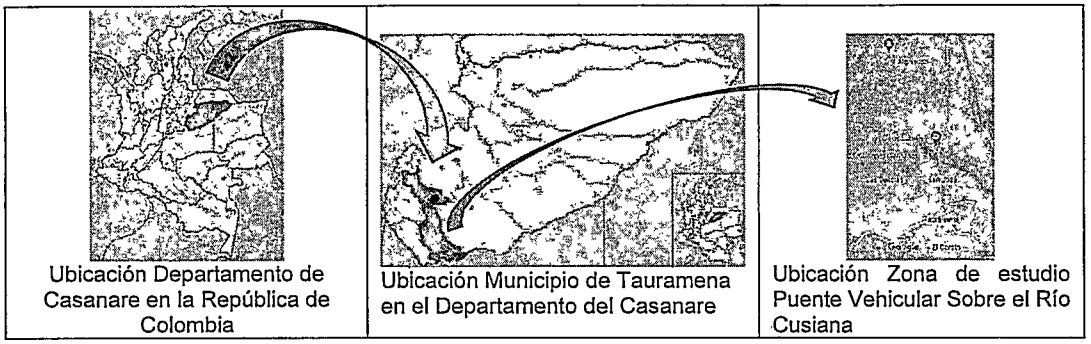
Para el alcance del presente documento:Se realiza la descripción del sitio a intervenir, revisión al procedimiento constructivo recomendado por el ingeniero diseñador original con la elaboración de un modelo matemático propio, descripción de actividades complementarias a proyectar de acuerdo al planteamiento del presente equipo de consultoría para la terminación y puesta en servicio del Puente Vehicular sobre el Río Cusiana:

- Se describen las obras hidráulicas tipo enrocado para la protección de las infraestructuras existente tanto para el lado Tauramena y el lado Monterralo, y demás obras complementarias para acomodación de la zona el armado y lanzamiento de la superestructura metálica, al igual que la adecuación de las vías de aproximación.
- Se realiza también el análisis de la estabilidad y diseño del relleno estructural que se proyecta detrás de las infraestructuras existentes mediante muros de tierra mecánicamente estabilizada (SME) con geotextil tejido. Estas obras serán necesarias para anular esfuerzos horizontales contra las estructuras existentes, cuya implementación del análisis y resultados del diseño se relacionan en el presente documento.

- Se describen las conclusiones y recomendaciones de las actividades complementarias propuestas.

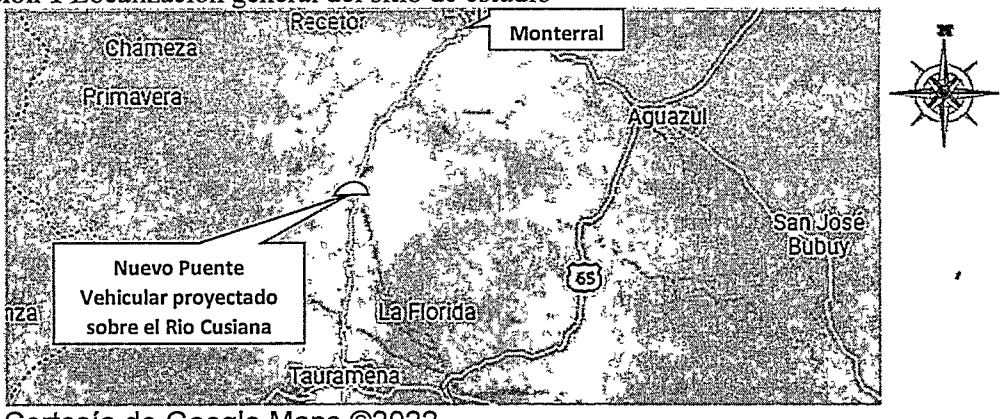
1.3. Descripción de la zona de estudio

Dentro de la red vial del Municipio de Tauramena, la vía se clasifica como Terciaria pero proyectada a Secundaria, a cargo de la Alcaldía de Tauramena, donde el terreno según la topografía es ondulada y montañosa. Los avances de las obras existente del puente vehicular proyectado se encuentra sobre las mergenes del Río Cusiana, ubicado en las coordenadas geográficas Lat 5°09'32.49" N – Long 72° 44'14.38" W, en la abscisa K17+500 según vía proyectada en la vía que conduce desde el casco urbano del municipio de Tauramena para comunicar con el sector de Monterralo del municipio de Aguazul.



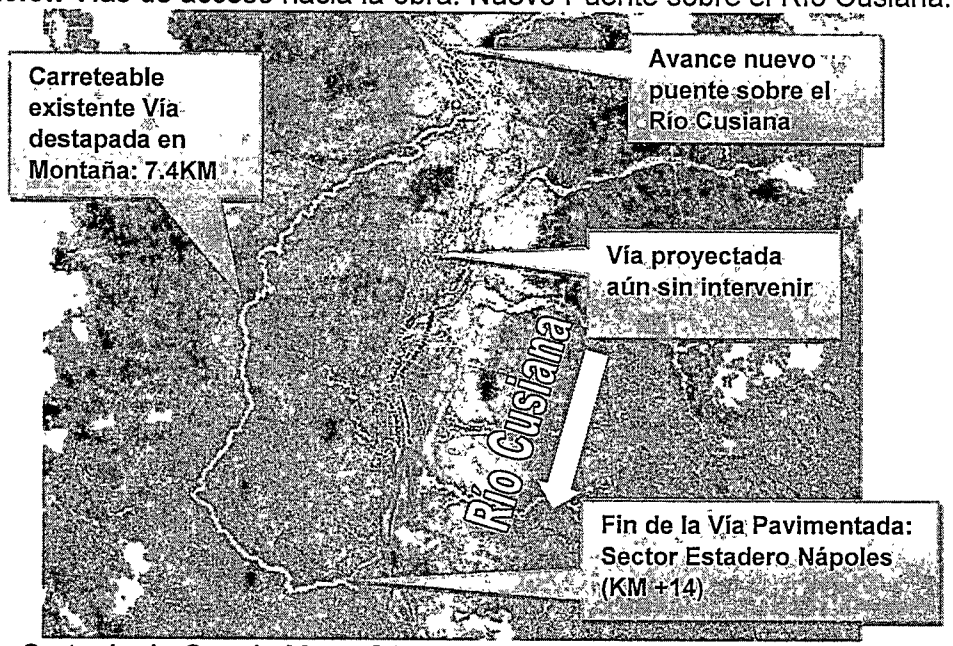
Ubicación Departamento de Casanare en la República de Colombia | Ubicación Municipio de Tauramena en el Departamento del Casanare | Ubicación Zona de estudio Puente Vehicular Sobre el Río Cusiana

Ilustración 1 Localización general del sitio de estudio



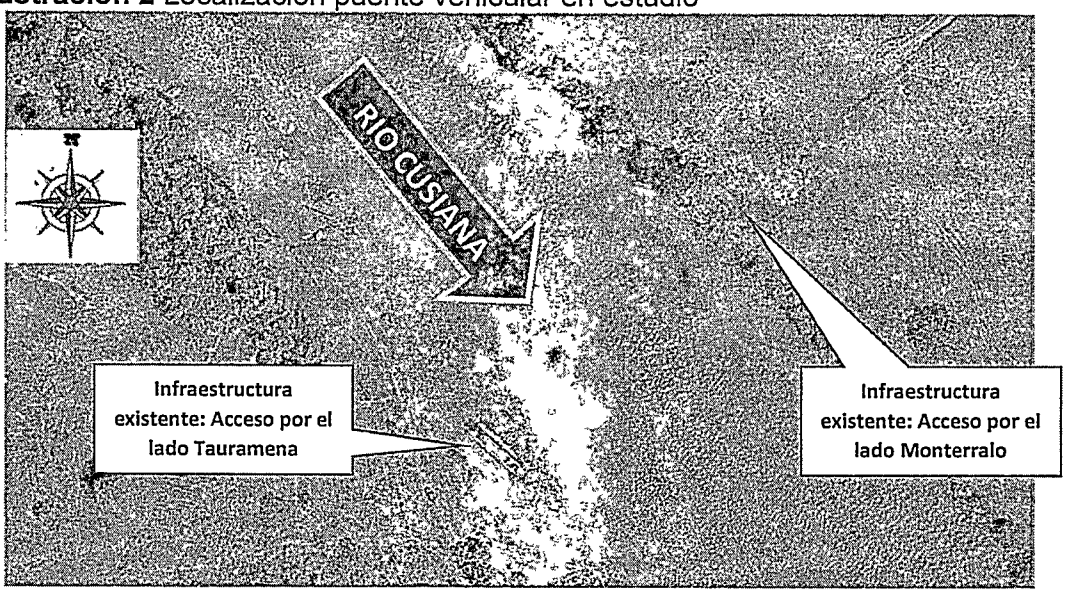
Fuente: Cortesía de Google Maps ©2022

Ilustración Vías de acceso hacia la obra: Nuevo Puente sobre el Río Cusiana:



Fuente: Cortesía de Google Maps ©2022

Ilustración 2 Localización puente vehicular en estudio



Fuente: Orto-foto-mosaico por Grupo de consultores (nov., 2022)

2. DOCUMENTOS BASE DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

El 13 de octubre del 2022, la supervisión del presente contrato de consultoría, mediante correo electrónico nos comparte la siguiente información existente:

En cuanto a la información inicial elaborados por el consultor CONSULTORÍA VIAL S.A.S. del Contrato de Consultoría No. 350 del 2015 (De fecha abril 2016):

Tabla 1: Resumen información recibida diseño inicial del consultor CONSULTORÍA VIAL S.A.S. (2016):

CARPETA	CONTENIDO	SUB-CONTENIDO
VOL-7-Diseño Estructural Puente Cusiana	Anexo 1 (Diseño de Anclajes)	Anexo 1 (Diseño Anclajes).pdf
	Anexo 2 (Planos Estructurales)	Planos digitales versión V2
	Cantidades Estructura Pte Cusiana V2.xlsx	
	Informe Archivo: Pte Cusiana - Diseño Puente Rio Cusiana V2.pdf	

El 27 de octubre el ingeniero diseñador estructural Carlos Mendoza Forero mediante correo electrónico amablemente nos comparte la información del diseño estructural:

- Memorias del informe de diseño estructural del puente vehicular sobre el Río Cusiana versión V6 emitido de fecha Junio 2018.
- Nueva versión en cuanto al procedimiento de montaje de la estructura metálica del puente Vehicular, emitido con fecha Agosto del 2019.

El documento mencionado prevé cuatro (4) apoyos temporales en el sentido longitudinal separados entre sí 25 metros, describe el análisis estructural mediante modelo matemático para estimar las deformaciones y deflexiones de la superestructura con los cuatro (4) apoyos temporales, al igual que las reacciones de los apoyos temporales.

El procedimiento general de montaje prevé el lanzado del puente en cinco tramos, dónde el ensamblaje y armado de la superestructura se proyecta sobre el terreno de acceso por el lado de Tauramena.

3. REVISION DEL PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN RECOMENDADO

3.1. Descripción del proceso constructivo inicial

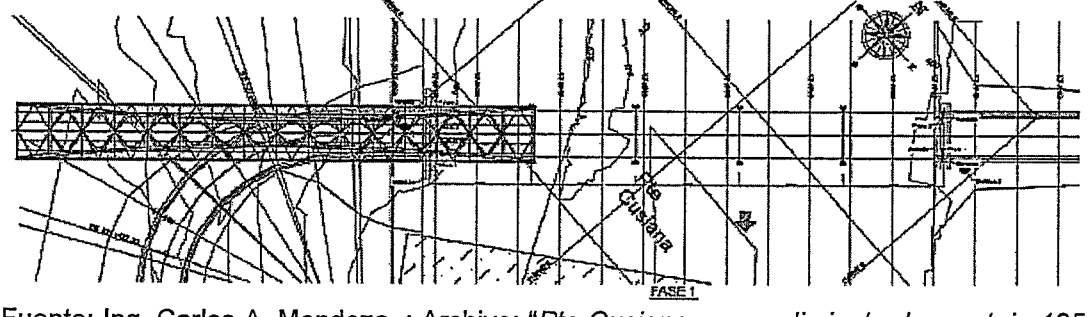
A continuación se describe el procedimiento de construcción recomendado por el ingeniero Carlos A. Mendoza para el montaje y lanzamiento de la superestructura del puente vehicular proyectado sobre el Río Cusiana, según documento suministrado Archivo: *"Pte Cusiana - procedimiento de montaje 125 MTS V0.pdf"*, emitido con fecha Agosto del 2019.

El procedimiento recomendado consiste en varias fases de armado y lanzamiento de la superestructura, que según las siguientes ilustraciones se proyectan el armado en terreno en la zona de acceso por el lado Tauramena, para posteriormente ser lanzado mediante ayuda de gatos y equipos electromecánicos.

Para las actividades de lanzamiento se proyecta desarrollarse en seis (6) fases, siendo la primera (1ra) fase preliminar para la verificaciones de aspectos de ingeniería e instalación de los 4 apoyos temporales en el lecho del río con separación entre ejes de 25metros.

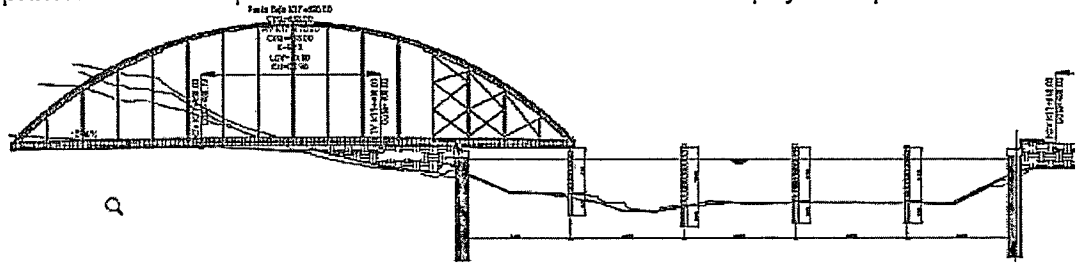
En las fases 2 al 6 corresponden al lanzamiento de la superestructura, con posicionamiento de extremo del armado sobre el siguiente apoyo temporal, hacia el sentido de Monterralo.

Ilustración 3 Vista en planta procedimiento de montaje Fase 2 lanzado primer tramo con posicionamiento del extremo sobre el apoyo temporal 1:



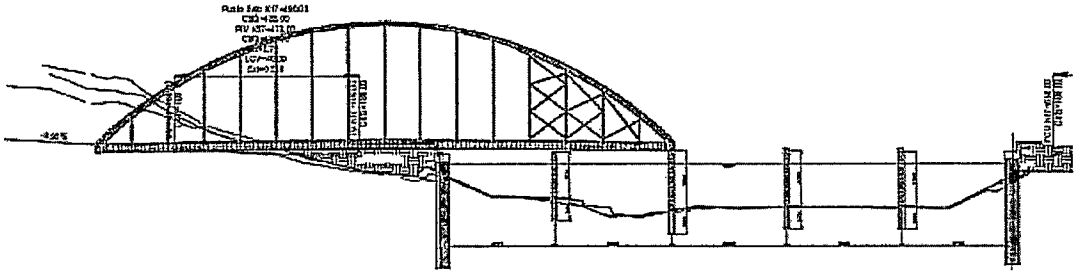
Fuente: Ing. Carlos A. Mendoza. : Archivo: "*Pte Cusiana - procedimiento de montaje 125 MTS V0.pdf*", Agosto del 2019

Ilustración 4 Vista perfil longitudinal procedimiento de montaje Fase 2 lanzado primer tramo con posicionamiento del extremo sobre el apoyo temporal 1:



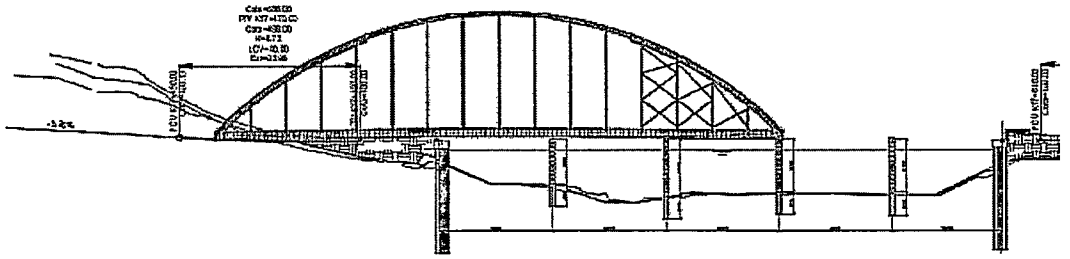
Fuente: Ing. Carlos A. Mendoza. : Archivo: "*Pte Cusiana - procedimiento de montaje 125 MTS V0.pdf* ", Agosto del 2019

Ilustración 5 Vista perfil longitudinal procedimiento de montaje Fase 3 lanzado primer tramo con posicionamiento del extremo sobre el apoyo temporal 2:



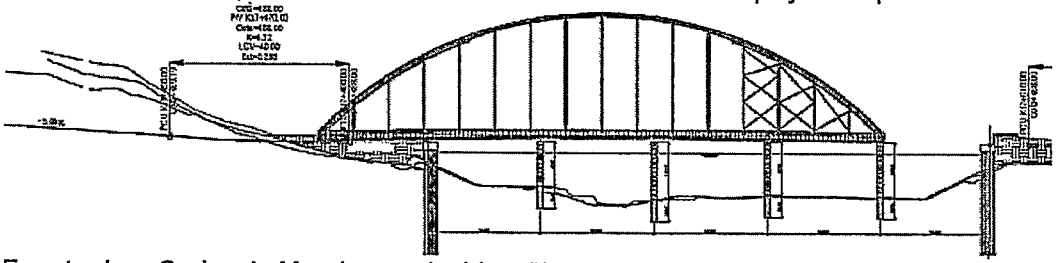
Fuente: Ing. Carlos A. Mendoza. : Archivo: "*Pte Cusiana - procedimiento de montaje 125 MTS V0.pdf* ", Agosto del 2019

Ilustración 6 Vista perfil longitudinal procedimiento de montaje Fase 4 lanzado primer tramo con posicionamiento del extremo sobre el apoyo temporal 3



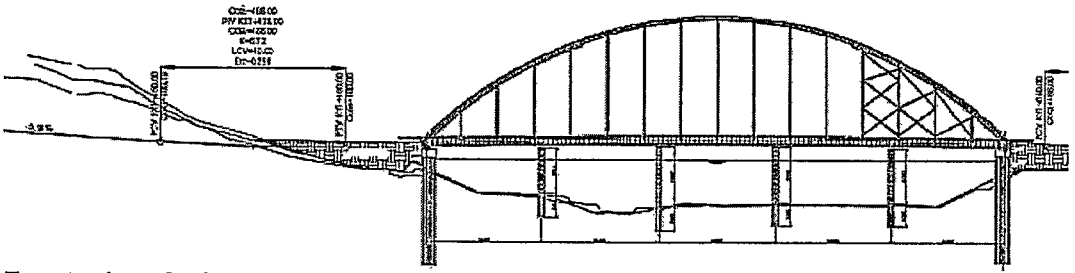
Fuente: Ing. Carlos A. Mendoza. : Archivo: "*Pte Cusiana - procedimiento de montaje 125 MTS V0.pdf* ", Agosto del 2019

Ilustración 7 Vista perfil longitudinal procedimiento de montaje Fase 5 lanzado primer tramo con posicionamiento del extremo sobre el apoyo temporal 4



Fuente: Ing. Carlos A. Mendoza. : Archivo: "*Pte Cusiana - procedimiento de montaje 125 MTS V0.pdf*", Agosto del 2019

Ilustración 8 Vista perfil longitudinal procedimiento de montaje Fase 6 lanzado primer tramo con posicionamiento del extremo sobre la infraestructura lado Monterralo:



Fuente: Ing. Carlos A. Mendoza. : Archivo: "*Pte Cusiana - procedimiento de montaje 125 MTS V0.pdf*", Agosto del 2019

3.2. Metodología de la revisión

A continuación se describe la metodología que se desarrolla para la presente revisión estructural al procedimiento constructivo planteado por el consultor original:

3.2.1. Normas y códigos de referencia

- Código Colombiano de diseño de puentes: CCP-14
- Procedimiento de diseño: superestructura: Diseño con Factores de Carga y Resistencia (LRFD).

3.2.2. Programas de revisión

- Programa STAAD PRO SELECT: Programa basado en el análisis de la matriz de rigidez de la estructura.
- Análisis elástico para la determinación de fuerzas y desplazamientos:

  Se modela el cordón superior del arco, pendolones, arriostramientos y vigas como elementos tipo BEAM.

  En el tablero se modela el *alma* de las vigas transversales, longitudinales y viga de rigidez usando elementos tipo BEAM de secciones cónicas (TAPERED).

  Para el procedimiento de montaje y lanzamiento de la superestructura no se tiene en cuenta el peso del tablero.

3.2.3. Cargas primarias de revisión

La presente consultoría para la revisión estructural del procedimiento contractivo por la CONSULTORÍA VIAL SAS versión Agosto-2019, tiene en cuenta la evaluación de las siguientes cargas primarias:

- ✓ **Carga Muerta (DC)**
- ✓ **Cargas viva temporal de montaje (DCTABL)**

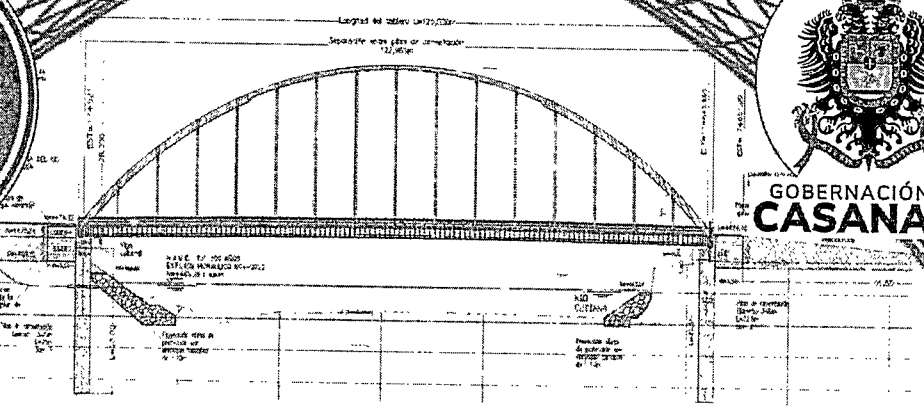
3.2.4. Combinaciones de carga:

- Con el modelo matemático se evaluó la nueva estructura planteada: para el procedimiento de Montale la combinación de servicio: 1DC+1DCTABL

3.3. Revisión de cargas

A continuación se revisar las cargas primarias y combinaciones para la evolución del procedimiento de montaje

La presente Consultoría para las respectivas revisiones elaboró de manera propia el modelo matemático de la superestructura mediante el programa de análisis estructural: STAAD.Pro V8i (SELECT series 6):



PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE

Memoria de Cálculo de Cantidades de Obra

SGR

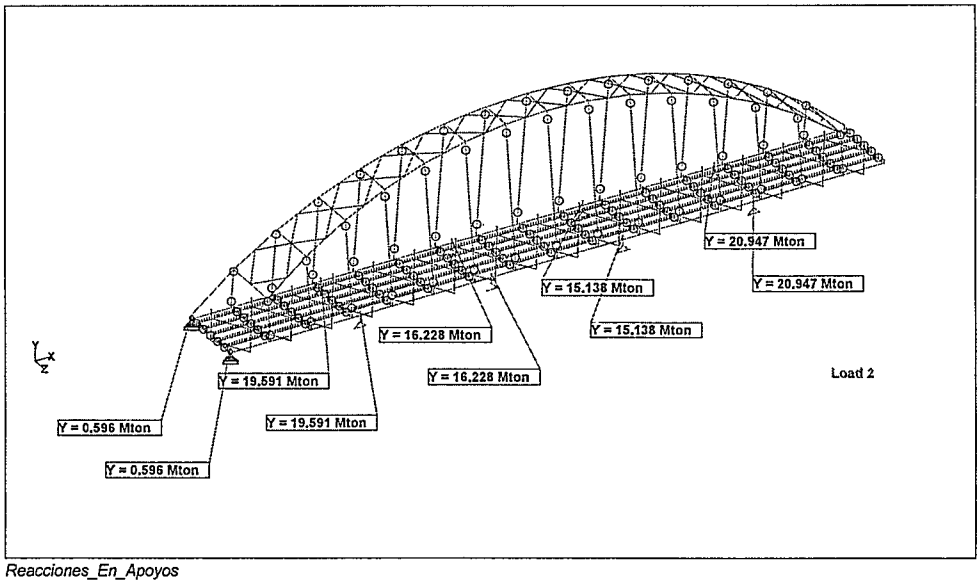
Sistema General de Regalías

CONSTRUCCIÓN PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE

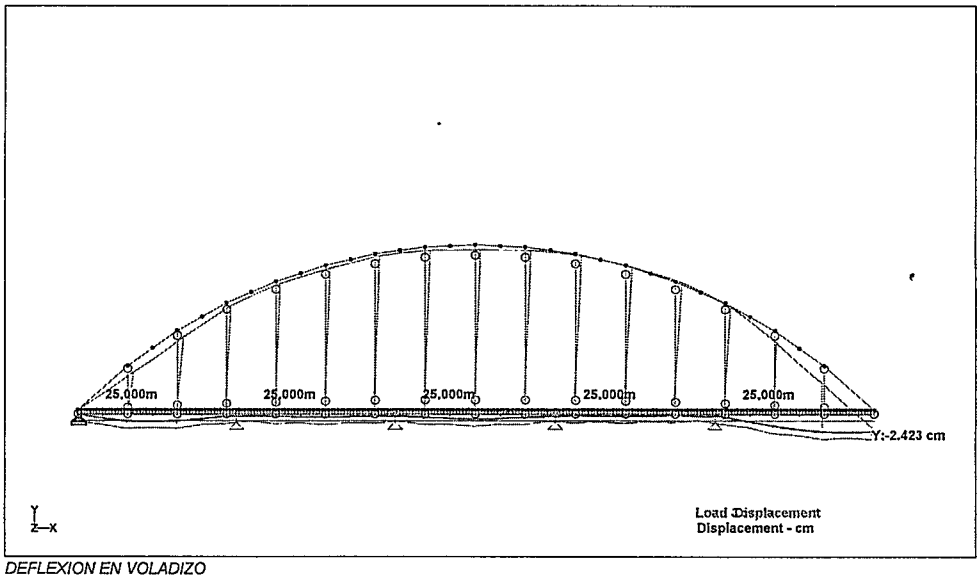
PRESUPUESTO DE OBRA

N°	Item de pago	Especificaciones		Actividad	U.M.	Cantidad
		General	Particular			
100	REALIZAR LA CONSTRUCCION FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA					
101	OBRAS PRELIMINARES					
	101,1		PART 001	Movilizacion y desmovilizacion de equipo pesado	km	874,00
102	TERMINACION INFRAESTRUCTURA PUENTE					
	102,1	INV - 640.1		Acero de Refuerzo para Topes sísmicos, muro espaldar y ménsulas	kg	1.841,20
	102,2	INV - 630.3		Muros o elevaciones estribos, concreto para puentes de resistencia 4000 Psi	m³	58,70
	102,3	INV - 630.6		Concreto para solado resistencia 140 kg/cm2 - 2000 Psi	m³	11,84
	102,4	INV - 640.1		Acero de Refuerzo para Placas de aproximación	kg	6.559,52
	102,5	INV - 630.3		Placa de aproximacion Concreto 4000 Psi, resistencia 280 Kg/cm²	m³	31,56
103	APOYOS PROVISIONALES EN EL RIO PARA EL LANZAMIENTO DEL PUENTE					
	103,1	INV - 210		Desvio temporal de cauce en su propio lecho para construccion de apoyos provisionales	m³	7200
	103,2	INV - 210.2.2		Excavación mecánica para construccion de apoyos provisionales bajo agua de 4 - 6 m (área restringida)	m³	512
	103,3	INV - 630		Concreto ciclópeo (Concreto f'c 3000 psi 60%; Piedra Rajon 40%) para construccion de apoyos provisionales	m³	163,2
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR					
	104,1	INV - 650.1		Apoyo Móvil según diseño: grouting de nivelación, rodillos en acero SAE 1045 maquinado D=12" L=0,75m, pernos anclaje SAE-1045 D=1"-1/2" y platinas en acero ASTM - A588 (Fabricación, Transporte y Montaje) Lado Monterralo	Und	2
	104,2	INV - 650.1		Apoyo fijo según diseño: grouting de nivelación, pernos anclaje SAE-1045 D=1"-1/2" y platinas en acero ASTM - A588 (Fabricación, Transporte y Montaje)Lado Tauramena	Und	2
	104,3	INV - 642.1		Neoprenos sísmicos D60 e=2" x900x1500mm, incluye , laminas de 9mm y pernos de anclaje ASTM A-193 Gr. B7 D=1" con resina epóxica según diseño.	Und	8
	104,4	INV - 650.1		Acero estructural ASTM - A588 Norma 650 INV para vigas de tableros, pendolones, arco superior, arriostramientos (Fabricación, Transporte y montaje)	kg	611098,08
	104,5	INV - 650.1		Conexión pendolón-Viga de Rigididez según diseño: Pasadores en acero SAE-1045 D=4", L=0,62m y platinas en acero ASTM - A588 (Fabricación, Transporte y Montaje)	Und	30
	104,6	INV - 650.1		Conexión pendolón-arco superior según diseño: Pasadores en acero SAE-1045 D=4", L=0,62m y platinas en acero ASTM - A588 (Suministro y fabricación)	Und	30
	104,7	INV - 650		Estructura metálica aceros ASTM-A-36 para conectores de cortante tablero C6"x8.2 (Fabricación, Transporte y Montaje)	kg	7336,47
	104,8	INV - 640.1		Acero de Refuerzo para placas concreto tablero	kg	42058,1
	104,9	INV - 630.3		Placa o losa Concreto resistencia 4000 psi	m³	332,7
	104,10	INV - 663.1		Drenaje en Tubería PVC RDE 21 de 3" L=1.20 m para Puentes	und	60
	104,11	INV - 640.1		Acero de Refuerzo para Barrera Tipo New Jersey	kg	11175,2
	104,12	INV - 630.3-632		Barrera tipo New Jersey en Concreto resistencia 280 Kg/cm2-4000 psi	m³	50
	104,13	INV - 650		Platina apoyo para baranda Peatonal 250x250mm lámina HR 12mm con 2 anclajes de 7/8" SAE 1020 instalada. (Incluye: suministro, fabricación, limpieza, pintura y transporte)	Und	134
	104,14	INV - 650		Baranda metálica Peatonal con postes HEA-200 en acero ASTM-A572 con dos tubos Ø=4"X4mm y un tubo Ø=2-1/2"X3mm ASTM-A500 Gr. C , rigidizadores, abrazaderas según diseño, (Incluye: suministro, fabricación, limpieza, pintura y transporte)	m	250
	104,15	INV - 650		Junta de expansión espaldar-tablero en acero estructural y barras de anclajes según diseño (Incluye: suministro, fabricación, limpieza, pintura y transporte)	m	18,4
105	SEÑALIZACIÓN VIAL					
	105,1	INV - 710		Señales preventivas (SP), reglamentarias (SR) e informativas (SI) 60 X 60 cm	Und	8

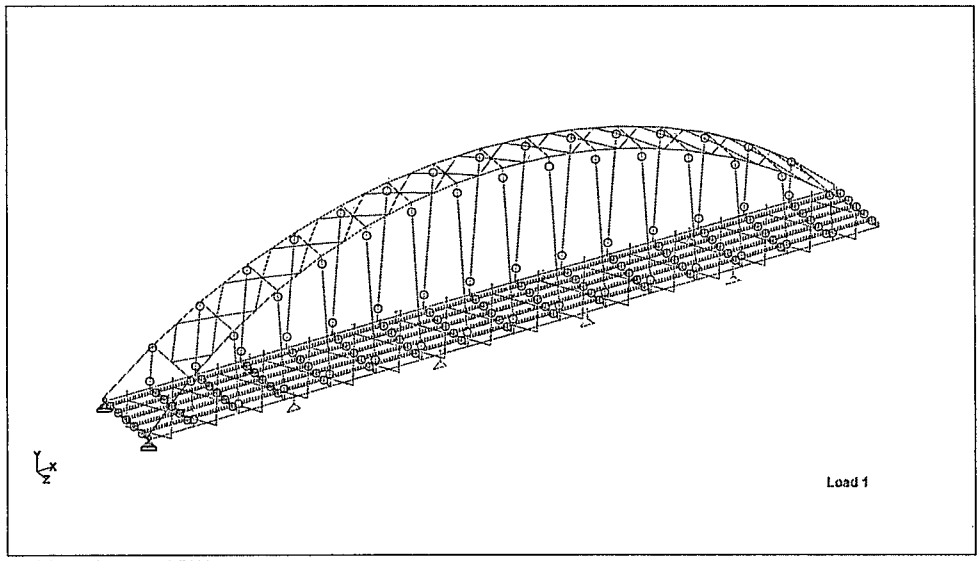
8. ANEXO 2: Planos actividades complementarias para la construcción del puente vehicular sobre el rio Cusiana, elaboración propia



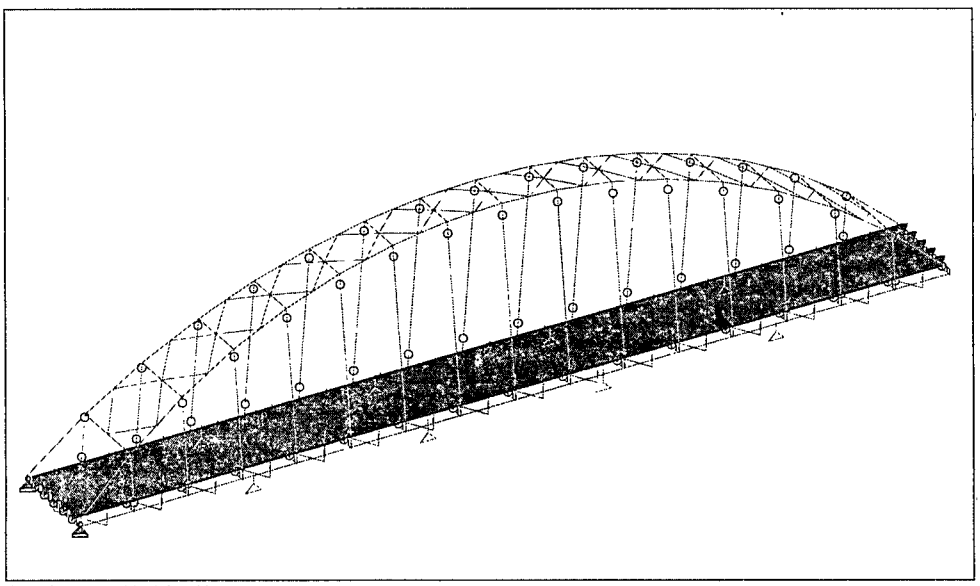
Reacciones_En_Apoyos



DEFLEXION EN VOLADIZO



Modelo de elementos BEAM



Sobreimpuesta_Montaje tablero

Releases Cont...

Beam	Node	x	y	z	rx	ry	rz
3550	145	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
3565	44	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
3985	114	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
4000	129	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
4015	51	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
4030	144	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
4045	49	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
4465	113	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
4480	128	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
4495	56	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
4510	143	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
4525	54	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
4945	112	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
4960	127	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
4975	61	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
4990	142	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
5005	59	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
5425	111	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
5440	126	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
5455	66	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
5470	141	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
5485	64	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
5905	110	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
5920	125	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
5935	71	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
5950	140	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
5965	69	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
6385	109	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
6400	124	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
6415	76	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
6430	139	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
6445	74	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
6865	108	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
6880	123	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
6895	81	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
6910	138	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
6925	79	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
7345	106	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
7360	121	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
7375	86	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
7390	136	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
7405	84	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
7819	107	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
7834	122	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
7849	89	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
7864	137	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
7879	16	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin

Combination Load Cases

Comb.	Combination L/C Name	Primary	Primary L/C Name	Factor
3	DC+DCTABL	1	PESO PROPIO DC	1.00
		2	CARGA VIVA TEMPORAL MONTAJE DCT.	1.00

Releases Cont...

Beam	Node	x	y	z	rx	ry	rz
354	179	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
355	100	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
355	180	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
356	96	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
356	181	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
357	38	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
357	182	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
358	58	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
358	183	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
363	99	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
363	184	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
364	97	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
364	185	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
365	43	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
365	186	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
366	53	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
366	187	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
367	98	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
367	188	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
368	48	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
368	189	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
583	6	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
686	8	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
711	10	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
814	12	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
917	14	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
1062	120	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
1082	135	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
1101	21	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
1120	150	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
1140	19	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
1556	119	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
1576	134	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
1595	26	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
1614	149	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
1634	24	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
2061	118	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
2077	133	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
2092	31	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
2107	148	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
2123	29	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
2543	117	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
2559	132	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
2574	36	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
2589	147	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
2605	34	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
3025	116	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
3040	131	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
3055	41	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
3070	146	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
3085	39	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
3505	115	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
3520	130	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
3535	46	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin

Releases

Beam ends not shown in this table are fixed in all directions.

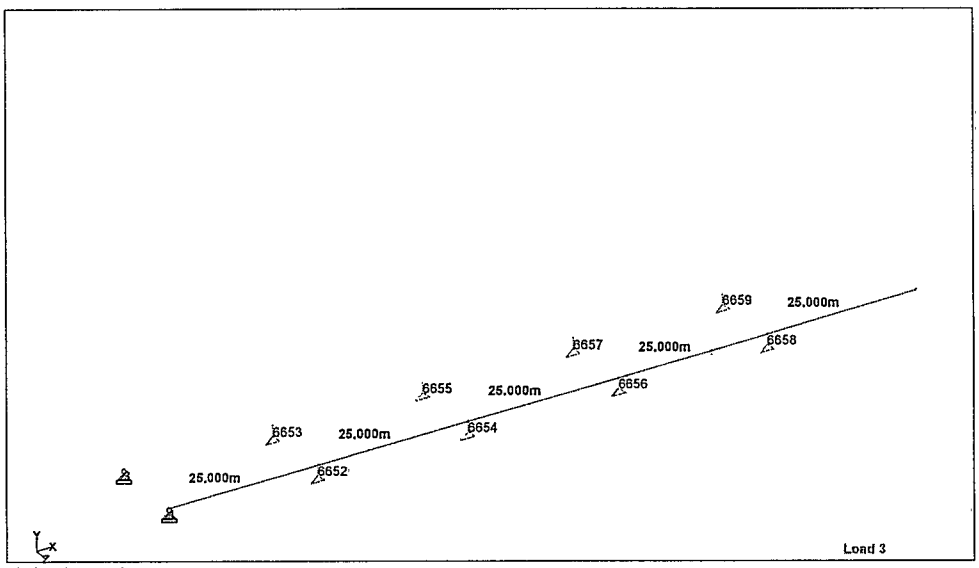
Beam	Node	x	y	z	rx	ry	rz
3	5	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
4	7	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
5	9	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
6	11	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
7	13	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
132	120	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
133	6	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
147	135	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
148	8	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
162	21	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
163	10	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
177	150	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
178	12	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
192	19	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
193	14	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin
311	105	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
311	152	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
312	91	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
312	153	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
313	17	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
313	154	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
314	83	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
314	155	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
319	104	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
319	156	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
320	92	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
320	157	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
321	18	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
321	158	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
322	78	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
322	159	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
335	103	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
335	166	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
336	93	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
336	167	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
337	23	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
337	168	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
338	73	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
338	169	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
339	102	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
339	170	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
340	94	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
340	171	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
341	28	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
341	172	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
342	68	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
342	173	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
351	101	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
351	176	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
352	95	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
352	177	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
353	33	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
353	178	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin
354	63	Fixed	Fixed	Fixed	Fixed	Pin	Pin

Materials

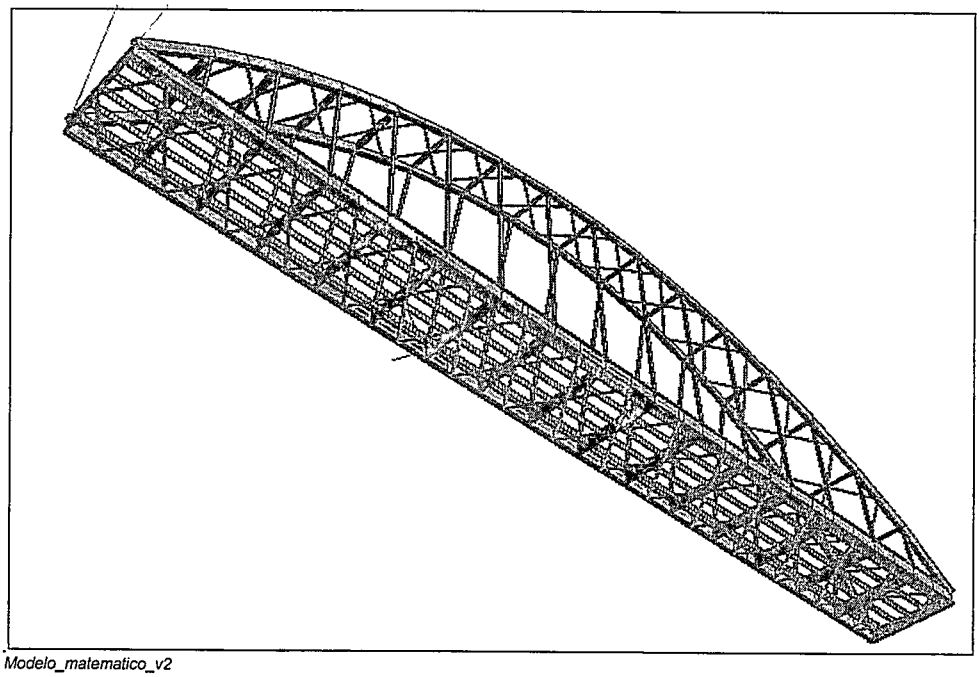
Mat	Name	E (kN/mm^2)	ν	Density (kg/m^3)	α (/°C)
1	ACERO_GR_50	205.000	0.300	7.83E+3	12E-6
2	CONCRETO_4000	24.833	0.170	2.4E+3	10E-6
3	STEEL	205.000	0.300	7.83E+3	12E-6
4	STAINLESSSTEEL	197.930	0.300	7.83E+3	18E-6
5	ALUMINUM	68.948	0.330	2.71E+3	23E-6
6	CONCRETE	21.718	0.170	2.4E+3	10E-6

Supports

Node	X (kN/m)	Y (kN/m)	Z (kN/m)	rX (kN·m/deg)	rY (kN·m/deg)	rZ (kN·m/deg)
1	Fixed	Fixed	Fixed	-	-	-
3	Fixed	Fixed	Fixed	-	-	-
6652	-	Fixed	-	-	-	-
6653	-	Fixed	-	-	-	-
6654	-	Fixed	-	-	-	-
6655	-	Fixed	-	-	-	-
6656	-	Fixed	-	-	-	-
6657	-	Fixed	-	-	-	-
6658	-	Fixed	-	-	-	-
6659	-	Fixed	-	-	-	-



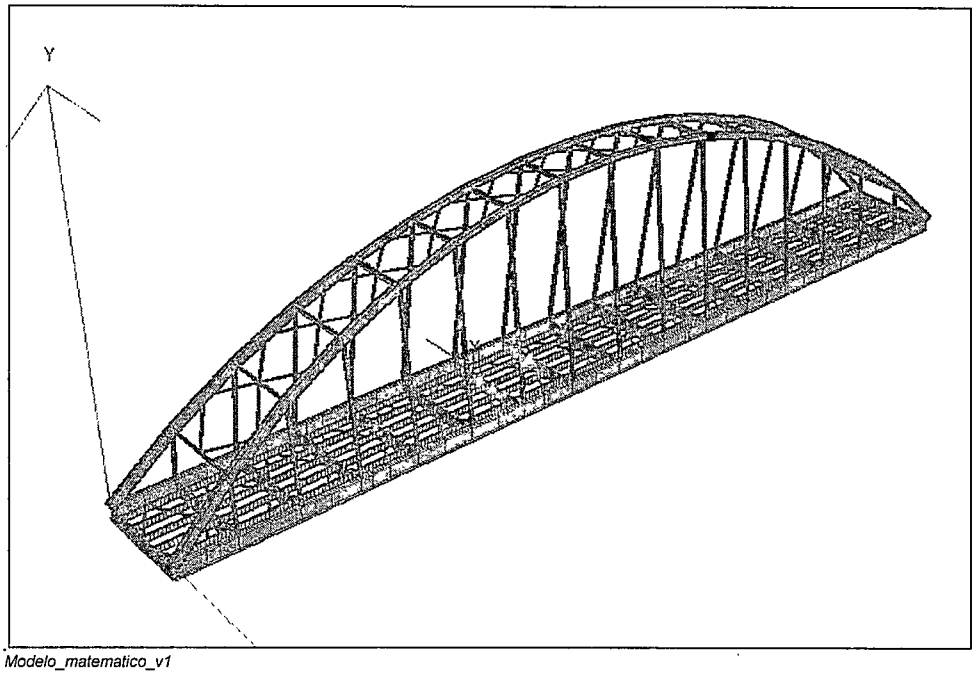
Nodos de soporte



Modelo_matematico_v2

Section Properties

Prop	Section	Area (cm^2)	I_{yy} (cm^4)	I_{zz} (cm^4)	J (cm^4)	Material
1	Taper	844.000	286E+3	6.38E+6	5.86E+3	ACERO_GR_5
2	Taper	338.825	26.7E+3	1.5E+6	454.149	ACERO_GR_5
3	Taper	120.000	1.6E+3	148E+3	38.400	ACERO_GR_5
4	L60608 LD	74.451	3.43E+3	1.66E+3	39.889	ACERO_GR_5
5	TUBE	109.440	21.3E+3	21.3E+3	32E+3	ACERO_GR_5
6	TUBE	950.000	827E+3	2.03E+6	1.8E+6	ACERO_GR_5
7	TUBE	555.560	444E+3	546E+3	735E+3	ACERO_GR_5
8	TUBE	517.560	400E+3	400E+3	600E+3	ACERO_GR_5
9	TUBE	197.440	35.5E+3	215E+3	98.1E+3	ACERO_GR_5
10	Taper	122.720	3.6E+3	161E+3	26.180	ACERO_GR_5
11	Taper	94.720	3.6E+3	55.3E+3	20.207	ACERO_GR_5
12	Taper	88.720	3.6E+3	40.9E+3	18.927	ACERO_GR_5
13	L606010 LD	92.000	4.31E+3	2.01E+3	77.061	ACERO_GR_5
14	L60605 LD	47.355	2.13E+3	1.09E+3	9.944	ACERO_GR_5
15	L60606 LD	56.516	2.56E+3	1.28E+3	17.011	ACERO_GR_5
16	L50505 LD	39.613	1.27E+3	618.605	8.243	ACERO_GR_5



Modelo_matematico_v1

Job Information

	Engineer	Checked	Approved
Name:			
Date:	19-Dec-22		

Comments

Anexo 1: Modelo Revisión Diseño procedimeinto del Montaje Puente Vehicular sobre el Rio Cusiana

Structure Type	SPACE FRAME

Number of Nodes	1539	Highest Node	6659
Number of Elements	1801	Highest Beam	8842

Number of Basic Load Cases	-2
Number of Combination Load Cases	1

Included in this printout are data for:

All	The Whole Structure

Included in this printout are results for load cases:

Type	L/C	Name
Primary	1	PESO PROPIO DC
Primary	2	CARGA VIVA TEMPORAL MONTAJE DCT.
Combination	3	DC+DCTABL

7. ANEXO 1: Modelo matemático procedimiento de montaje, elaboración propia

Cuando el procedimiento de curado se realice con compuestos sellantes: Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el Interventor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto sellante deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto sellante deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM C-309 y NTC 1977 para compuestos líquidos del tipo 2, y deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

- **Reparaciones de concreto en áreas defectuosas:**

Cuando se utilicen formaletas metálicas, de fibra o con revestimiento de madera laminada en buen estado, el Interventor aceptará o rechazará las superficies de los concretos una vez sean removidas las formaletas.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Constructor, según lo requiera el Interventor. Toda mano de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrados a expensas del Constructor. Antes de las reparaciones el constructor presentará procedimientos al interventor.

- **Aditivos para concretos:**

En contratista podrá usar a su criterio algún otro aditivo para morteros y concretos siguiendo seriamente el consumo y las recomendaciones que el proveedor señale en sus fichas técnicas, como procedimientos de preparación de mezclas, aplicación, consumo, manipulación, precauciones y advertencias del proveedor.

La consistencia del concreto, la cual se deberá encontrar dentro de los siguientes límites, al medirla según norma de ensayo de asentamiento-slump (NTC-396, INV E-404):

CONSISTENCIAS	ASENTAMIENTO MÁXIMO (mm)	Sistema de colocación	Sistema de compactación
Media (plástica)	50-100	Colocación manual	Secciones simplemente reforzadas con vibrado
Húmeda	100-150	Bombeo	Secciones bastantes reforzadas con vibrado

Para el control de la calidad de la producción de los concretos colocados en obra sean iguales superiores a la resistencia de los concretos señalados en los planos, con probetas cilíndricas fabricadas para ensayos de la resistencia a la compresión (NTC-673, INV E-410) hasta los veintiocho (28) días, se tomaran muestras de cada clase de concretos al menos: Una vez al día, Una vez por cada 110 m3, Una vez por cada 460 m2 de losas o muros.

- **Curado de los concretos:**

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Interventor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuido, pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

Cuando el procedimiento de curado se realice con agua: El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de fique o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados. No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo. El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

incluir, además del peso de la superestructura, los correspondientes a las formaletas, arriostramientos, pistas de tráfico de los trabajadores y demás cargas que le puedan ser impuestas durante la construcción. La obra falsa deberá ser convenientemente apuntalada y amarrada para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en la formaleta de la superestructura.

Las abrazaderas que se utilicen para sostener las formaletas y que queden embebidas en el concreto, deberán ser pernos de acero provistos de rosca, tuercas y acoples adecuados, que permitan retirar los extremos exteriores sin producir daños en las superficies del concreto. Todos los huecos resultantes del retiro de las abrazaderas, se deberán llenar con mortero de consistencia seca.

Las formaletas se podrán remover parcial o totalmente tan pronto como la mezcla haya adquirido la resistencia suficiente, comprobada mediante ensayos, para sostener su propio peso y el peso de cualquier otra carga.

- **Recepción y Aceptación de las mezclas de concreto:**

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el Constructor deberá suministrar al Interventor, para su verificación, muestras representativas de los agregados, cemento, agua y eventuales aditivos por utilizar, avaladas por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el diseño de la mezcla. Una vez el Interventor realice las comprobaciones que considere necesarias y dé su aprobación a los materiales cuando resulte satisfactorios de acuerdo con lo que establece la presente especificación, el Constructor diseñará la mezcla y definirá una fórmula de trabajo.

En la etapa de la entrega y colocación del concreto deberán ser completadas en un tiempo máximo de una y media horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados. A su entrega en la obra, el Interventor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado o no tenga el asentamiento (NTC-396, INV E-404)dentro de los límites especificados.

El Interventor controlará la consistencia de cada carga entregada, para lo cual tomará una muestra representativa de ella que someterá al ensayo de asentamiento (NTC-396, INV E-404), cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites mencionados. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente

- Acabado terraplén para la superficie de armado de la superestructura en la cota N=+472.24m y acabados para la rasante de servicio terraplenes de acceso, con una capa de Base Granular (BG) espesor e=0.20m, (Esp. Art. 330 INV): Compactación óptima

- Rellenos adicionales para los terraplenes de acceso a la rasante de servicio, con material Crudo de Río seleccionado, (Esp. Art. 220 INV): Compactación óptima 90% P.M.

- La disposición transitoria de material excavado deberá estar en un sitio seguro y si es posible protegerlo contra vientos fuertes y escorrentías que se puedan presentar.

- Se recomienda proyectar un manejo adecuado de las aguas superficiales, estas deben ser conducidas por un sistema de drenaje que evite infiltraciones en la vía. Se recomienda perfilar cunetas de captación de acuerdo a las condiciones topográficas de la zona especial para los perfiles de corte.

6.4. Recomendaciones generales para los concretos:

- **En cuanto a la formaleta y obras falsas:**

El Constructor deberá suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Interventor. Las formaletas podrán ser de madera o metálicas y se deberán poder ensamblar firmemente y tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

Las formaletas de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplex, y deberán tener un espesor uniforme.

La obra falsa o armazones provisionales deberán ser construidos sobre cimientos suficientemente resistentes para soportar las cargas sin asentamientos perjudiciales. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida con la solidez necesaria que le permita soportar, sin sufrir deformación apreciable, las cargas a que estará sometida, las cuales deberán

- Para las obras de estabilización de relleno estructural etapa 2, que están solo en contacto por el lado posterior de las infraestructuras existentes: pilas y muros espaldares, se considera proyectar con obras de sostenimiento en muro mecánicamente estabilizado con geotextil tejido T2400 según el material evaluado en este documento, y longitud del refuerzo total de B=Lr+Le=5.50m, con inclinación cara muro de 90° y separación vertical de las tiras desde Sv =0.30m hasta Sv =0.50m según diseño hasta llegar a una altura máxima reforzada de H=5.40m.

6.3. Recomendaciones generales para obras viales:

Para las actividades de obras de excavaciones y rellenos estructurales se recomienda seguir las siguientes especificaciones de construcción:

- Desmonte y limpieza Esp. 200 INV.
- Demolición y remoción Esp. 201 INV.
- Excavaciones varias: Esp. Art. 600 INV. Disponer material sobrante en zonas aprobadas.
- Rellenos para estructuras: Esp. Art. 610 INV.

- Los materiales por emplear en la construcción de los enrocados pueden proceder de la zona y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables, para enrocado base según estudio hidráulico se recomienda con tamaños de diámetro D_{50}=1.19m. Esp. Art. 221 INV.

- Relleno etapa 1: Con material seleccionado del sitio de la excavación seleccionada y compactada, Compactación óptima 90% P.M., el material de llenado: Pedraplén de diferentes tamaños, se recomienda integrar piedras o rocas sanas las cuales no deberán ser susceptibles a desintegración por la exposición al agua o a la intemperie y deberán estar razonablemente libres de materia orgánica.

- Rellenos SME: posterior a las infraestructuras con suelo Mecánicamente Estabilizado con Sub-base Granular (SBG) (Esp. 320-INV) y reforzado con geotextil tejido T2400, Esp. Art. 683 INV.: Compactación óptima 95% P.M. en capa no mayores a 30cm.

- Las especificaciones para materiales, diseño, fabricación e inspección en el diseño de puentes de acero, los requisitos están ahora indicados en las especificaciones y códigos de diseño de puentes del AASHTO, código soldaduras para puentes AASHTO/AWS D.1.5.

- En cuanto a las normas nacionales; códigos de diseño de puentes CCP-14, prácticas normalizadas para la fabricación y montaje de estructuras de acero edificios y puentes: Norma técnica colombiana NTC-5832.

- Debe tener en cuenta que las vigas de rigidez del puente proyectado conllevan a que se considere este puente como una estructura con miembros de fractura critica (MFC) razón por la cual debe aplicarse con rigor los procedimientos exigidos por la norma CCP-14 y AASHTO/AWS D.1.5. durante su etapa de fabricación y servicio.

6.2. Conclusiones y recomendaciones obras del relleno etapa 2: relleno reforzado con geotextil tejido:

- Se proyecta detrás de las infraestructuras existentes realizar rellenos tipo muros en suelo mecánicamente estabilizado (SME) con geotextil tejido y material granular clasificada tipo sub-base granular (Art. 320 y 610-INV), con las ventajas que brinda este tipo de obras con nulos esfuerzos de empujes horizontales contra las pilas y espaldares y con ello tener en cuenta las consideraciones del diseño estructural que indica que dicha infraestructura NO se diseñó para empuje de tierras y de esta manera atender la gran altura que se requieren para los aproches de acceso. Dichos rellenos Para el lado Tauramena desde el nivel del relleno etapa 1 (N=+468.51 m.s.n.m) y para el lado Monterralo desde el nivel N=+468.91 m.s.n.m) hasta el nivel de la placa de aproximación (N=+474 m.s.n.m).

- Es recomendable que el relleno reforzado con geotextil tejido sea con reemplazo de material: granular clasificada tipo sub-base (SBG) (Art. 320-INV), este nuevo material se comporta con buenas características mecánicas de soporte. Los materiales de relleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, en este caso por tendido del geotextil e=0.30m, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación optima de 95% próctor modificado.

- Para los cortes de láminas, platinas y perfiles utilizar técnicas actuales mediante cortes con llama con el objetivo de tener bordes bien terminados.

- Para las perforaciones para ensamblaje, el tipo de perforación adecuada el punzonado de menor tamaño y rimadas a tamaño final, o en su defecto maquinaria y herramientas adecuadas para estas actividades.

- Para las etapas de fabricación y montaje de las vigas principales, el contratista se debe tener en cuenta la contra-flecha indicada en los planos de diseño.

- Para un mayor control de calidad, el constructor contará con un Ingeniero estructural para la revisión y ajustes que se necesiten para el procedimiento del armado y lanzamiento de la superestructura: de acuerdo a las condiciones del sitio, la disponibilidad de los equipos y requerimientos de la interventoría y/o supervisión.

- Cono se describe en las notas en el plano de diseño "D02-B", se debe seguir un control de calidad a las soldaduras mediante ensayos no destructivos en especial para los miembros sometidos a tensión cuyas fracturas podría provocar el colapso del puente:

    a. *Radiografía al 100% uniones a tope zonas a tensión*
    b. *Radiografía al 1/6 de la altura de las almas, iniciando por el punto más bajo sometido a tensión.*
    c. *Radiografía al 25% de la soldadura remanente de la altura del alma*
    d. *Radiografía al 25% uniones a tope de los patines superiores.*
    e. *Partículas magnéticas al 10% de la soldadura de filete en elementos principales*

- Para la ejecución de la obra el contratista seguirá las demás recomendaciones de proveedores de los diferentes materiales en cuanto al transporte, descargue, almacenamiento, manipulación, montaje, precauciones y advertencias.

- Para las actividades de desarrollo y control de calidad de obras viales referirse las Especificaciones generales de Construcción de Carreteras, Normas de Ensayos de materiales para Carreteras del Instituto nacional de Vias –INVIAS.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según la presente revisión estructural al procedimiento constructivo en el diseño presentado por el Ingeniero Carlos A. Mendoza en su documento "*Pte Cusiana - procedimiento de montaje 125 MTS V0.pdf*" de fecha Agosto-2019, la presente consultoría verifica que el diseño de procedimiento de montaje de la superestructura propuesto en cuanto al lanzamiento y proyección de apoyos provisionales es viable y la estructura diseñada cumple con las solicitaciones exigidas por las la norma de puentes CCP-14 durante su etapa de montaje.

En el diseño del procedimiento de montaje original se consideró armar la superestructura en toda su longitud en terreno por el lado Tauramena antes del lanzamiento, pero debido a que hay un espacio insuficiente y pretender armar en la plataforma de lanzamiento todo el puente implica un movimiento de tierra demasiado grande; se planteó entonces el armado parcial del arco y en la medida que se va lanzando se continua con el armado del puente.

6.1. Recomendaciones generales:

- Los diseños estructurales de puente vehicular sobre el Río Cusiana se deben referir a las memorias de calculo y planos de diseño V6 emitido por el consultor: CONSULTORIA VIAL S.A.S., de fecha JUNIO-2018 y a las demás recomendaciones estructurales emitidas por dicho consultor.

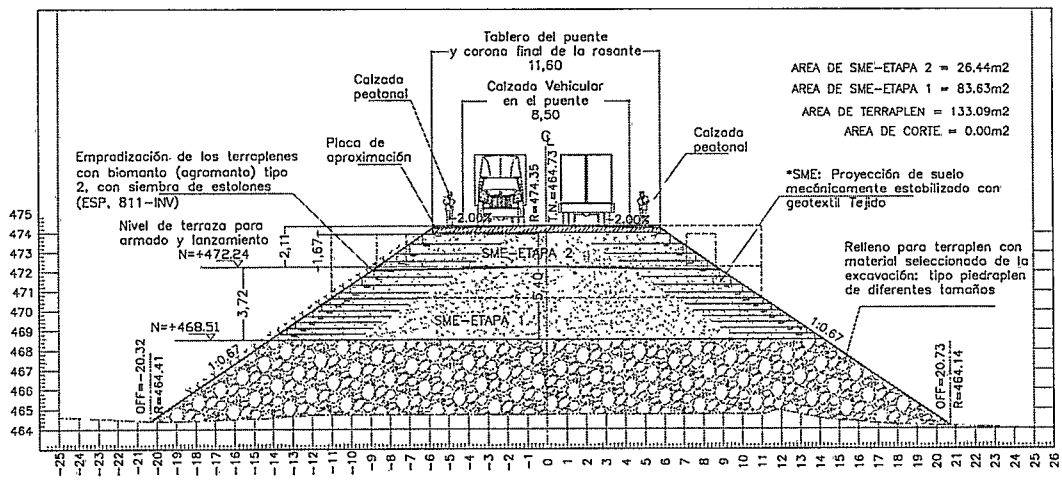
- Para el amado y montaje referir al documento: DISEÑO PROCEDIMIENTO DE MONTAJE ESTRUCTURA METÁLICA emitido por el ingeniero Diseñador: Carlos Mendoza Forero con fecha Agosto-2019.

- Durante el lanzamiento el armado en su voladizo de hasta 25 metros se permite una deflexión de hasta 24.23mm de acuerdo a la presente revisión.

- Los procedimientos constructivos deberán de someterse a una continua supervisión técnica para los diferentes materiales de relleno estructural, y los demás materiales a utilizar con continuo control de calidad.

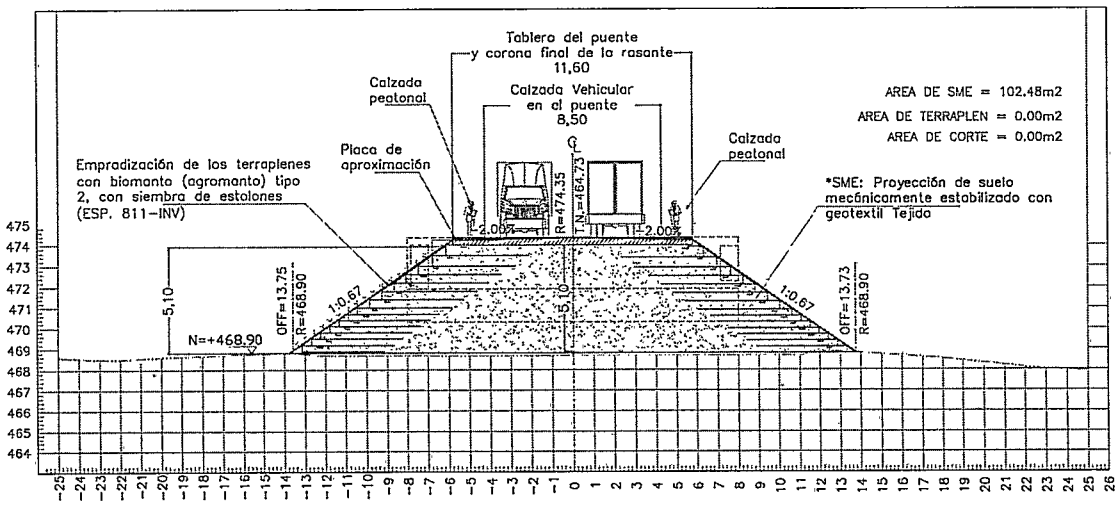
- El constructor para la ejecución debe contar con un equipo idóneo con suficiente experiencia para este tipo de obras.

Ilustración 34: Vista posterior estribo Lado Tauramena: muro tierra reforzada con geotextil (abscisa vía k17+519.45)



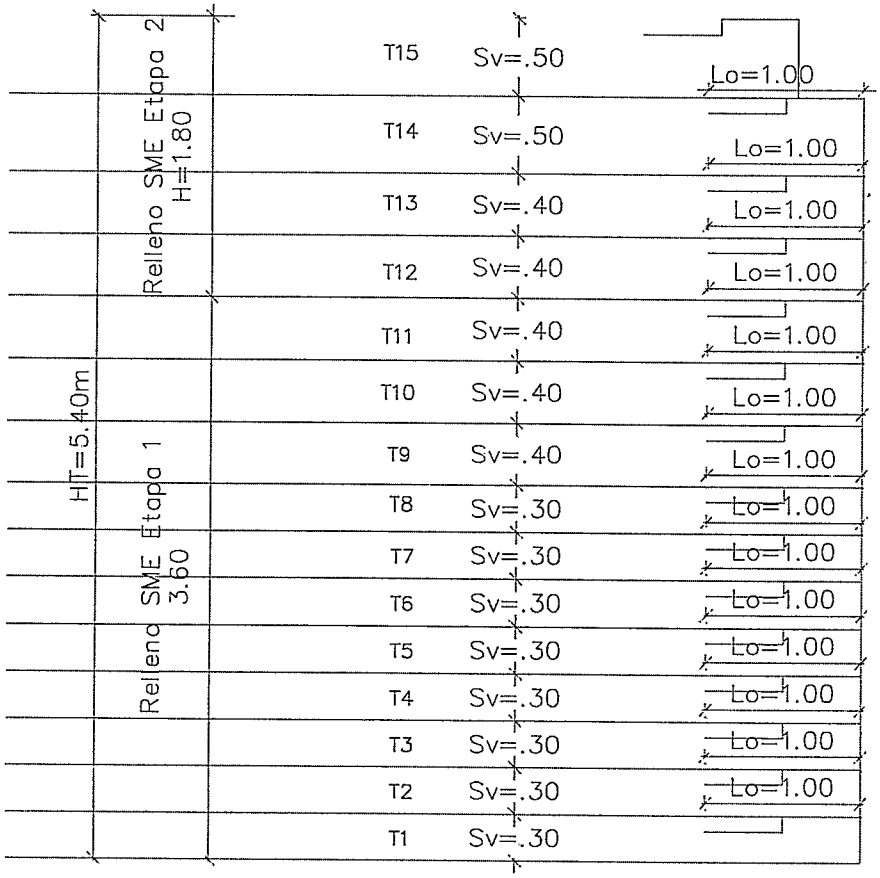
Fuente: Elaboración propio

Ilustración 35: Vista posterior estribo Lado Monterralo: muro tierra reforzada con geotextil (abscisa vía k17+645.50)



Fuente: Elaboración propio

Ilustración 33: Propuesta solución muros estabilizado mecánicamente con geosintético tejidoT2400.

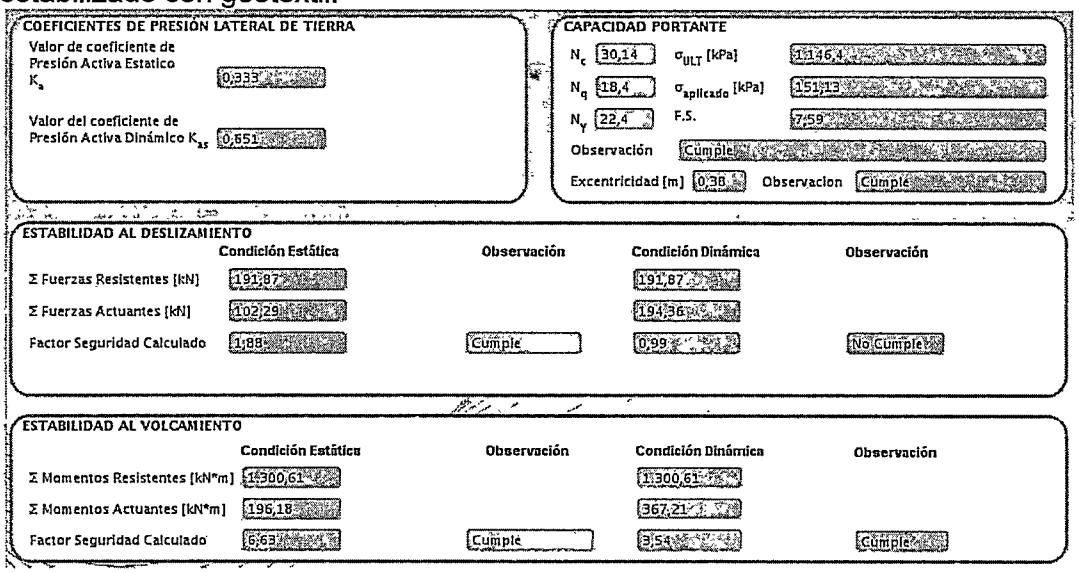


Fuente: Elaboración propia

Para llegar al nivel de la rasante de la vía acceso margen derecho e izquierdo del puente vehicular, en los rellenos etapa 2 se proyecta para la parte posterior de la infraestructura con suelo estabilizado mecánicamente con geotextil tejido T-2400 desde una altura de H=5.40m para el lado Tauramena y una altura de H=5.10m para el lado Monterralo.

Fricción entre el muro y el suelo a confinar:	20.0 °
Coeficiente de Aceleración Horizontal de Sismo:	0.34
Coeficiente de Aceleración Vertical de Sismo:	0,034
Tipo de suelo de fundación:	Suelo granular
Profundidad de desplante de la cimentación Z:	0.3 m

Ilustración 32: Resultados de estabilidad externa, muro en suelo mecánicamente estabilizado con geotextil.



Fuente: Grupo de Consultores, cortesía Geosoft ®PAVCO.

Tabla 9 Resultados diseño del muro estabilizado con geosintético T2400 muro

Z [m]	Geosintético	Sv Diseño [m]	Sv Calculado [m]	Le mínimo [m]	Lr [m]	L [m]	Lo [m]	L a Usar [m]	Lt [m]	Fs Sv
0,5	T2400	0,5	1,785	1,0	2,829	3,829	1,0	5,5	7,0	Cumple
1,0	T2400	0,5	0,859	1,0	2,54	3,54	1,0	5,5	7,0	Cumple
1,4	T2400	0,4	0,663	1,0	2,309	3,309	1,0	5,5	6,9	Cumple
1,8	T2400	0,4	0,576	1,0	2,078	3,078	1,0	5,5	6,9	Cumple
2,2	T2400	0,4	0,529	1,0	1,848	2,848	1,0	5,5	6,9	Cumple
2,6	T2400	0,4	0,498	1,0	1,617	2,617	1,0	5,5	6,9	Cumple
3,0	T2400	0,4	0,472	1,0	1,386	2,386	1,0	5,5	6,9	Cumple
3,3	T2400	0,3	0,452	1,0	1,212	2,212	1,0	5,5	6,8	Cumple
3,6	T2400	0,3	0,432	1,0	1,039	2,039	1,0	5,5	6,8	Cumple
3,9	T2400	0,3	0,412	1,0	0,866	1,866	1,0	5,5	6,8	Cumple
4,2	T2400	0,3	0,393	1,0	0,693	1,693	1,0	5,5	6,8	Cumple
4,5	T2400	0,3	0,375	1,0	0,52	1,52	1,0	5,5	6,8	Cumple
4,8	T2400	0,3	0,357	1,0	0,346	1,346	1,0	5,5	6,8	Cumple
5,1	T2400	0,3	0,355	1,0	0,173	1,173	1,0	5,5	6,8	Cumple
5,4	T2400	0,3	0,336	1,0	0,0	1,0	1,0	5,5	6,8	Cumple

Debido a que se proyecta rellenos de reemplazo con material seleccionado clasificado tipo sub-base, para los muros de contención adicionales, este nuevo material se comporta como material filtrante para el manejo de aguas sub-superficiales, e igual manera tiene buenas características mecánicas de soporte.

Los parámetros para el análisis de estabilidad externa del muro en suelo reforzado a proyectar, en el suelo de fundación será el proyectado en el relleno 1: Material seleccionado de la excavación:

Angulo de Fricción Suelo de Fundación:	30.0 °
Cohesión Suelo de Fundación:	0.0 Ton/m2
Peso Unitario Suelo de Fundación:	1.9 Ton/m3
Angulo de Fricción Suelo a Confinar:	30.0 °
Cohesión Suelo a Confinar:	0.0 Ton/m2
Peso Unitario Suelo a Confinar:	1.9 Ton/m3
Factor de Seguridad Condición Estática Deslizamiento	1.5
Factor de Seguridad Condición Dinámica Deslizamiento	1.0
Factor de Seguridad Condición Estática Volcamiento	2.0
Factor de Seguridad Condición Dinámica Volcamiento	1.05
Factor de Seguridad Capacidad Portante	3.0
Fricción entre el suelo de fundación y el geosintético:	20.0 °

Tabla 7 Referencia resistencia y tensiones admisibles de geosintético de refuerzo:

Referencia	Resistencia Tira Ancha [kN/m]	Tensión admisible Tadm [kN/m]
T1700	26,0	9,848
T2100	33,0	12,5
T2400	40,0	15,152
TR3000	52,0	19,697
TR4000	67,0	25,379
TR5000	80,0	30,303
TR6000	110,0	41,667
HR160	160,0	60,606
HR220	220,0	83,333
HR300	300,0	113,636
HR400	370,0	140,152

Fuente: Mexichen, Soluciones integrales.

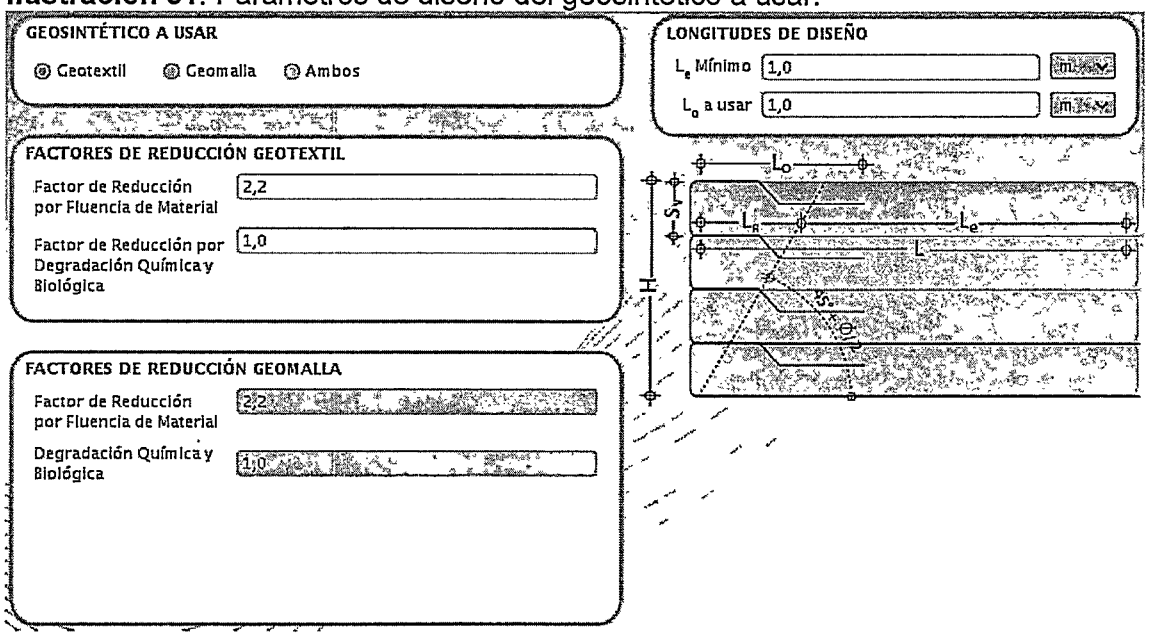
Tabla 8 Separaciones Verticales por posible Geosintético y Profundidad muro proyección:

Z[m]	Sigma h [kPa]	Sigma Cv [kPa]	Sv T1700 [m]	Sv T2100 [m]	Sv T2400 [m]	Sv TR3000 [m]	Sv TR4000 [m]	Sv TR5000 [m]	Sv TR6000 [m]
0,0	0,117	0,0	6,613	8,393	10,173	13,225	17,04	20,346	27,976
0,5	0,433	0,233	1,158	1,47	1,782	2,317	2,985	3,565	4,901
1,0	0,75	0,633	0,558	0,708	0,858	1,115	1,437	1,716	2,36
1,5	1,067	0,828	0,407	0,517	0,627	0,814	1,049	1,253	1,723
2,0	1,383	0,792	0,355	0,45	0,546	0,709	0,914	1,091	1,5
2,5	1,7	0,653	0,328	0,416	0,504	0,656	0,845	1,009	1,387
3,0	2,017	0,501	0,306	0,389	0,471	0,613	0,79	0,943	1,296
3,5	2,333	0,373	0,285	0,362	0,439	0,57	0,735	0,877	1,206
4,0	2,65	0,275	0,264	0,335	0,406	0,527	0,68	0,811	1,116
4,5	2,967	0,204	0,243	0,309	0,374	0,487	0,627	0,749	1,029
5,0	3,283	0,152	0,225	0,285	0,345	0,449	0,579	0,691	0,95

Tabla 6. Resultados de distribución de carga viva en función de la profundidad:

Profundidad [m]	Esfuerzo [kPa]
0,0	0,0
0,5	2,281
1,0	6,21
1,5	8,117
2,0	7,768
2,5	6,401
3,0	4,913
3,5	3,659
4,0	2,701
4,5	1,998
5,0	1,49

Ilustración 31: Parámetros de diseño del geosintético a usar:

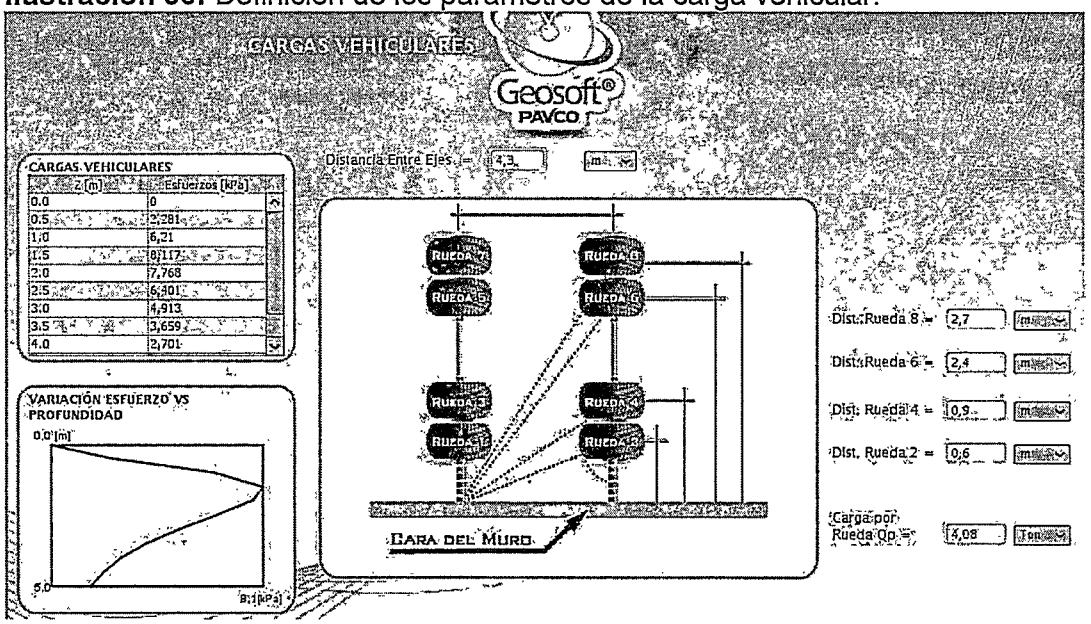


Fuente: Grupo de Consultores, cortesía Geosoft ®PAVCO

Con ayuda de programa Geosoft ® Pavco, se evalúa el sostenimiento proyectado con los parámetros de materiales de un suelo granular seleccionado tipo sub-base. Los demás parámetros para el análisis de estabilidad Interna del muro en suelo reforzado a proyectar son:

Angulo de Fricción Interna del suelo a usarse en la construcción del muro:	30.0 °
Fricción entre el suelo a usarse en la construcción del muro y el geosintético:	20.0 °
Cohesión del suelo a usarse en la construcción del muro:	0.0 Ton/m2
Peso Unitario Total del suelo a usarse en la construcción del muro:	1.9 Ton/m3
Altura del Muro:	5.4 m
Base del Muro:	5.5 m
Inclinación por Encima del Muro	0.0 °
Inclinación de la Cara del Muro	90.0 °
Cargas Uniformes Muro	0.35 Ton/m2
Factor de seguridad global	1.3
Factor de seguridad por daños en la instalación	1.2
Factor de seguridad por fluencia de material Geotextil	2.2
Factor de seguridad por degradación Química-Biológica Geotextil	1.0
Coeficiente de presión de tierras Ka	0,333

Ilustración 30: Definición de los parámetros de la carga vehicular:

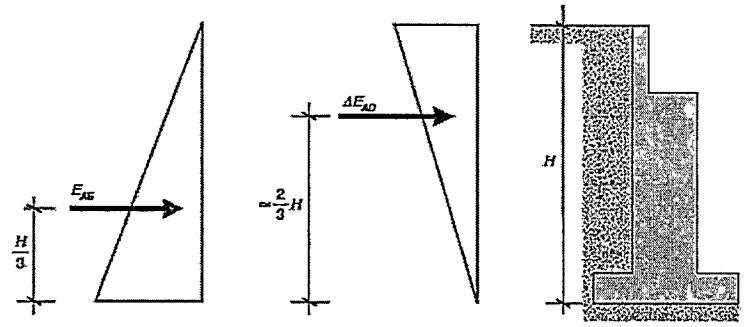


Fuente: elaboración propia, cortesía Geosoft ®PAVCO.

5.4. Estabilidad interna y global propuesta para el relleno etapa 2:

Con la proyección del segundo relleno detrás de las pilas y espaldares con un sistema de tierra estabilizada mecánicamente con geotextil tejido, se atienda las grandes alturas:

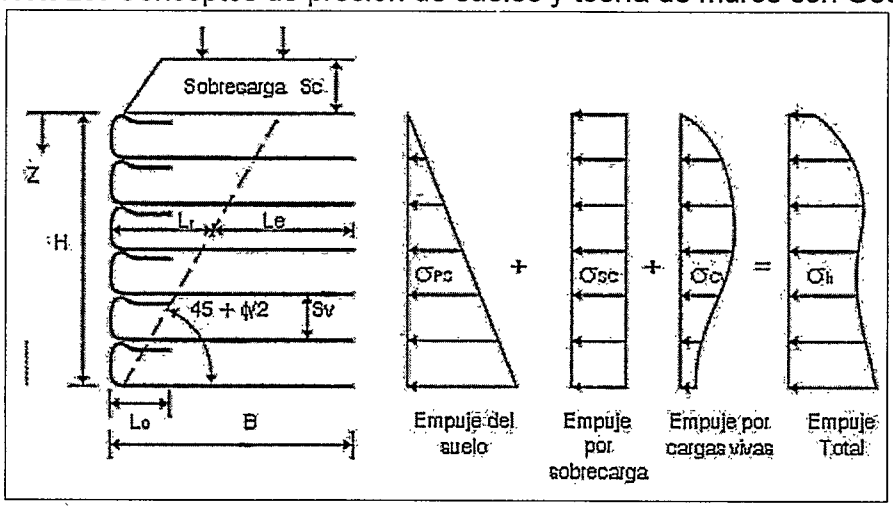
Ilustración 28: Conceptos de presión de suelos estático y dinámico:



Fuente: Tomado de http://www.carreteros.org/

Se proyecta entonces muros en tierra mecánicamente estabilizado con geotextil tejido:

Ilustración 29: Conceptos de presión de suelos y teoría de muros con Geotextil



Fuente: Geosistemas Pavco. Manual de diseño con Geosistemas. Novena Edición (2012).

5. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD RELLENOS "SME" PROYECTADO

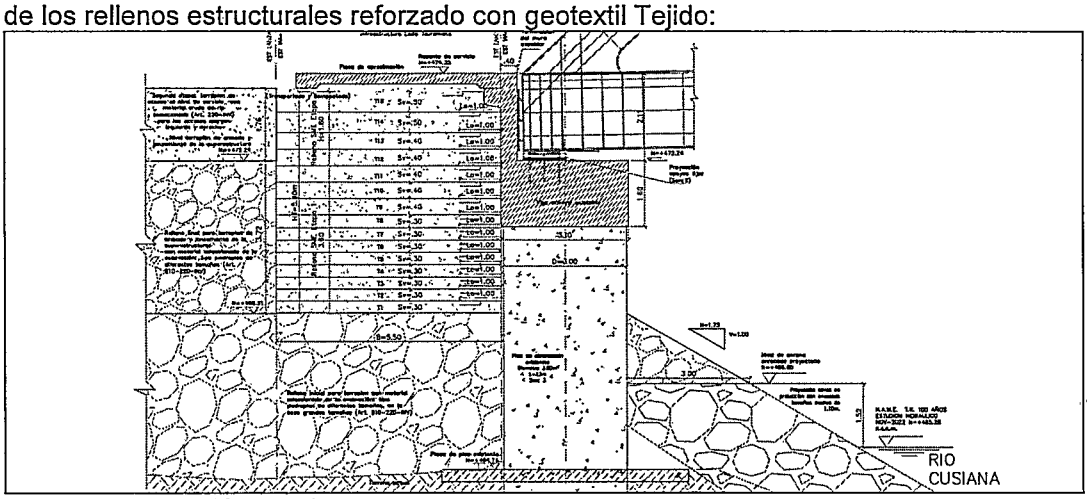
Con el propósito poner en servicio el puente vehicular sobre el Río Cusiana, se pretende incluir dentro del alcance de la construcción las obras de rellenos estructurales en la parte posterior de la infraestructuras existente.

Adicional a las obras de enrocado que actuarían como obras de protección hidráulica, y paralelo a las obras de excavación mecánicas para cortes de talud, se proyectan el relleno estructural con material tipo pedraplén seleccionado de la misma excavación para la conformación de un terraplén cuya labor es necesario para las actividades de armado y lanzamiento de la superestructura.

Al proyectasen rellenos detrás de las infraestructuras existentes hasta el nivel de la rasante de la vía, es necesario construir muros con **suelo mecánica estabilizado** (SME) reforzado con geotextil tejido y material granular clasificada y compactada tipo sub-base (Art. 683, 320-INV) de acuerdo a la especificaciones vigentes del instituto nacional de vías INVIAS, con las ventajas que brinda este tipo de obras con nulos esfuerzos de empujes horizontales contra las pilas y espaldares teniendo en cuenta que tal como se indica el mas memorias del diseño estructural de la infraestructura, NO se consideraron los empujes laterales de tierra actuando sobre las pilas de apoyo del puente.

A continuación, se ilustra la proyección de los rellenos estructuras como obras complementarias del nuevo puente vehicular:

Ilustración 27: Alzado posterior estribo margen derecho puente vehicular y proyección de los rellenos estructurales reforzado con geotextil Tejido:



Fuente: Elaboración propia

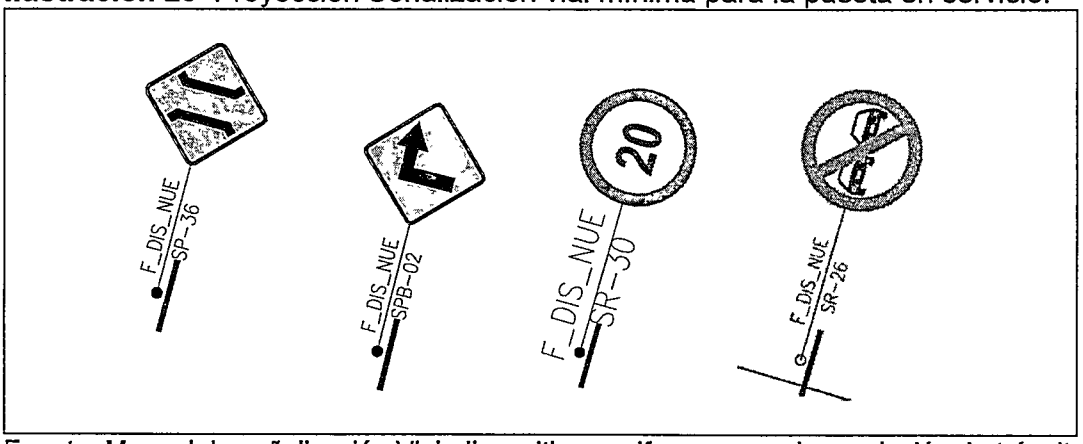
4.6. Señalización vial mínima para la puesta en servicio:

Se proyecta además incluir dentro de las obras complementarias la señalización vertical mínima (Esp. Art. 710 INV) requerida para la puesta en servicio del puente vehicular:

- Señales verticales preventivas (SP) como SP-01 (Curva peligrosa a la izquierda), SP-02 (Curva peligrosa a la derecha), SP- 36 (Puente).

- señales verticales reglamentarias (SR) como SR-26 (No adelantar) y SR-30 (Velocidad máxima 20km/hr) de 60x60cm (Esp. Art. 710-INV).

Ilustración 26 Proyección Señalización vial mínima para la puesta en servicio:

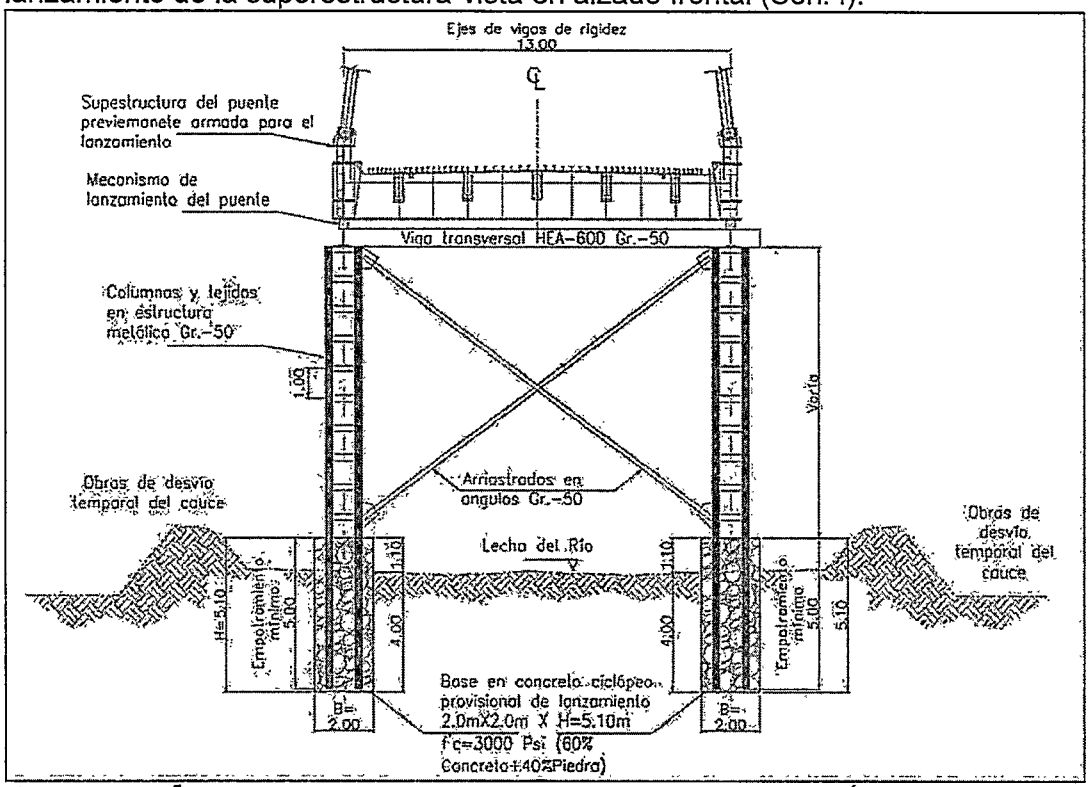


Fuente: Manual de señalización Vial, dispositivos uniformes para la regulación de tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia, MINTRANSPORTE, INVIAS (2015)

Estos apoyos temporales se tendrán en cuenta como estructura metálica provisional en la actividad de Montaje de la superestructura metálica del puente vehicular.

Al necesitar un empotramiento o un hincado mínimo de 5 metros, se proyecta la construcción provisional de las bases en concreto ciclópeo (60% Concreto resistencia f'c=3000 PSI y 40% de piedra rajón) con medidas de B=2.00mx2.00m H=5.10m.

Ilustración 25 Proyección apoyos temporales en el lecho del Rio Cusiana para el lanzamiento de la superestructura-vista en alzado frontal (Son:4):

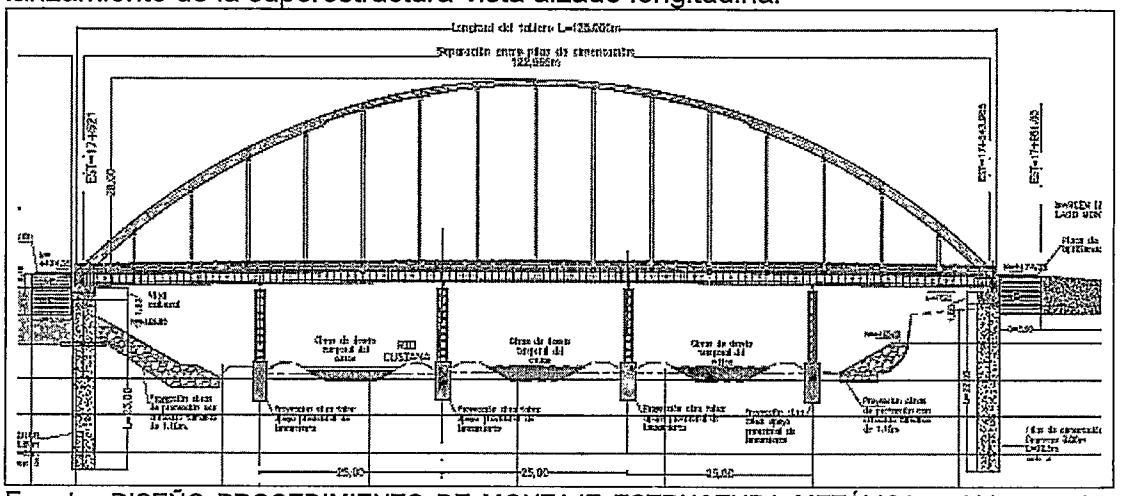


Fuente: DISEÑO PROCEDIMIENTO DE MONTAJE ESTRUCTURA METÁLICA emitido por el ingeniero Diseñador: Carlos Mendoza Forero con fecha Agosto-2019.

A medida que se realice el armado de la superestructura metálica sobre el terreno, se va realizando el lanzamiento desde del extremo del puente hasta los apoyos temporales proyectados con ayuda de equipos dispuestos por el constructor y aprobados por la interventoría.

Los apoyos temporales son proyectados en el lecho del Río Cusiana para las fases de lanzamiento, es recomendable la ejecución en temporada de verano cuando se alcance los niveles mínimos del caudal del Río Cusiana; también se proyectan obras de desvío temporal del cauce en su propio lecho para la construcción de estos apoyos en concreto ciclópeo.

Ilustración 24 Proyección apoyos temporales en el lecho del Rio Cusiana para el lanzamiento de la superestructura-vista alzado longitudinal



Fuente: DISEÑO PROCEDIMIENTO DE MONTAJE ESTRUCTURA METÁLICA emitido por el ingeniero Diseñador: Carlos Mendoza Forero con fecha Agosto-2019.

Como lo describe el ingeniero Diseñador Carlos Mendoza Forero en su documento DISEÑO PROCEDIMIENTO DE MONTAJE ESTRUCTURA METÁLICA emitido por el con fecha Agosto-2019:

> *"Cada apoyo consta de dos columnas, armadas con 3 tubos de 10" cada una, separadores de 8" cada 1000 mm, viga de coronación en HEA600 ASTM A-572 GR-50, arriostramiento en ángulos espalda -espalda de 6" x ½" A-572 grado 50. Empotramiento o hincado 5 mts mínimo hasta encontrar rechazo".*

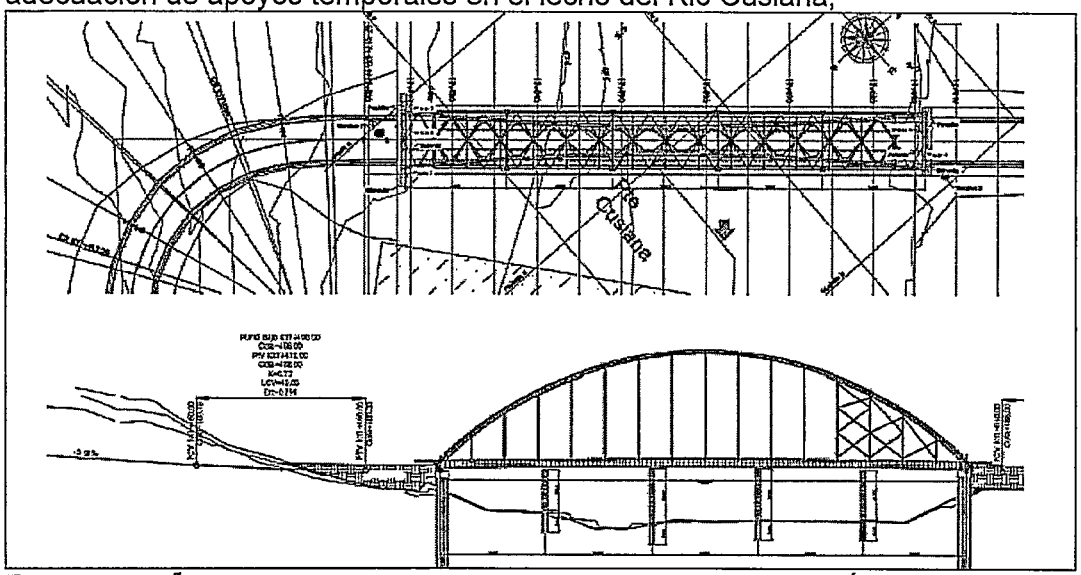
4.5. Proyección apoyos provisionales para el lanzamiento de la superestructura metálica:

Las proyección de los cuatro apoyos temporales separados entre sí de 25 metros en el lecho del río para el lanzamiento de la superestructura se tuvo en cuenta de acuerdo al documento: DISEÑO PROCEDIMIENTO DE MONTAJE ESTRUCTURA METÁLICA emitido por el ingeniero Diseñador: Carlos Mendoza Forero con fecha Agosto-2019.

Para un mayor control de calidad, el constructor contará con un Ingeniero estructural como personal profesional y un Dibujante como personal técnico Auxiliar Para la revisión y ajustes que se necesiten para el procedimiento del armado y lanzamiento de la superestructura: de acuerdo a las condiciones del sitio, la disponibilidad de los equipos y requerimientos de la interventoría y/o supervisión.

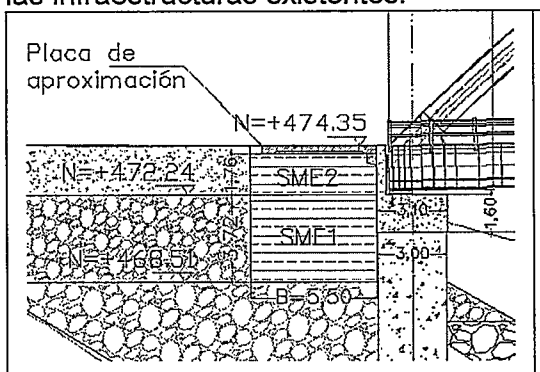
Antes de las fases de lanzamiento de la superestructura metálica, previamente se debe desarrollar el armado del tablero, pendolones, arcos superiores y arrostramientos en terreno cuya zona de trabajo también debe ser adecuado con anterioridad donde es proyectado por el acceso lado Tauramena.

Ilustración 23 Proyección fases de lanzamiento de la superestructura con la adecuación de apoyos temporales en el lecho del Rio Cusiana;

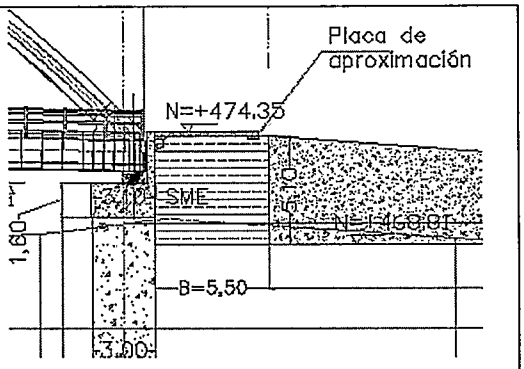


Fuente: DISEÑO PROCEDIMIENTO DE MONTAJE ESTRUCTURA METÁLICA emitido por el ingeniero Diseñador: Carlos Mendoza Forero con fecha Agosto-2019.

Ilustración 22 Proyección rellenos estabilizados (SME) en la parte posterior de las infraestructuras existentes:



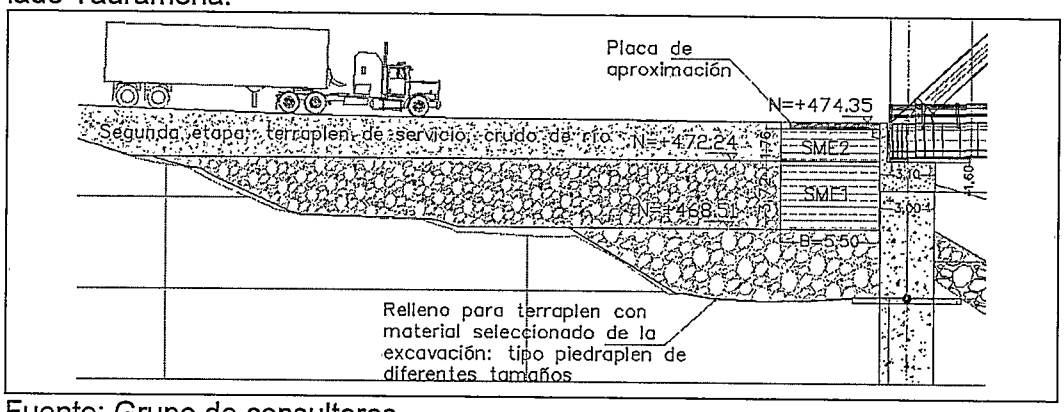
Vista lateral proyección rellenos mecanicamente estabilizados (SME) con geotextil tejido detrás de la infraestructura existente lado Tauramena



Vista lateral proyección rellenos mecanicamente estabilizados (SME) con geotextil tejido detrás de la infraestructura existente lado Monterralo

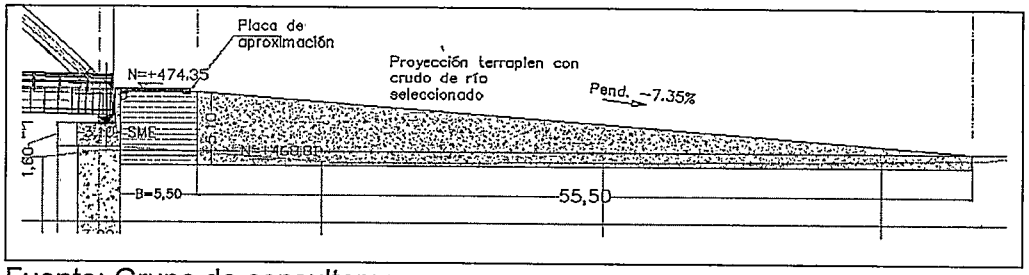
Fuente: Grupo de consultores

Ilustración 20 Proyección adecuación vía de aproximación para el acceso por el lado Tauramena:



Fuente: Grupo de consultores

Ilustración 21 Proyección adecuación vía de aproximación para el acceso por el lado Monterralo:



Fuente: Grupo de consultores

4.4.5. Rellenos mecánicamente estabilizado (SME) con geotextil tejido

Se proyecta detrás de las infraestructuras existentes realizar rellenos tipo muros en suelo mecánicamente estabilizado (SME) con geotextil tejido y material granular clasificada tipo sub-base granular (Art. 320 y 610-INV), con las ventajas que brinda este tipo de obras con nulos esfuerzos de empujes horizontales contra las pilas y espaldares teniendo en cuenta que el diseño definitivo de la infraestructura no contempla empujes de tierras sobra las pilas proyectadas.

Dichos rellenos Para el lado Tauramena desde el nivel del relleno etapa 1 (N=+468.51 m.s.n.m) y para el lado Monterralo desde el nivel N=+468.91 m.s.n.m) hasta el nivel de la placa de aproximación (N=+474 m.s.n.m).

4.4.4. Adecuación vías de aproximación al puente vehicular:

La presente Consultoría proyecta obras de adecuación de las vías de aproximación como obras complementarias para la puesta en servicio al puente Vehicular en los siguientes tramos según abscisados de eje de diseño geométrico de la vía trazado por el consultor: CONSULTORIA VIAL S.A.S (Abril, 2016):

- Para el acceso lado Tauramena con excavaciones y rellenos para conformar la rasante de servicio desde el abscisado K17+340 hasta el K17+519.45.

- Para el lado Monterralo con rellenos para conformar la rasante de servicio desde el abscisado K17+651 hasta el K17+706.50

Las especificaciones de las actividades proyectadas para la adecuación de las vías de aproximación y la puesta en servicio al puente vehicular:

- Rellenos adicionales para los terraplenes de acceso a la rasante de servicio, con material Crudo de Río seleccionado, (Esp. Art. 220 INV): Compactación óptima 90% P.M.
- Acabado terraplén para la superficie de la rasante de servicio, con una capa de Base Granular (BG) espesor e=0.20m, (Esp. Art. 330 INV): Compactación óptima 95% P.M.

Para la adecuación de las vías de aproximación para los acceso y puesta en servicio del puente vehicular se proyecta la superficie de la rasante acorde al trazado de la vía, la corona del terraplén con ancho mínimo de 11.20m, pendientes para corte H=0.67/V=1.00, pendientes para el terraplén H=1.00/V=0.67.

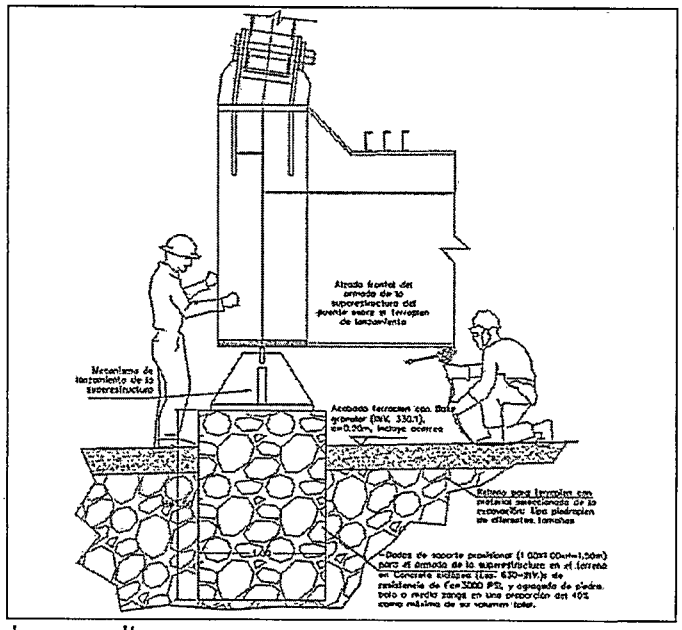
4.4.3. Dados de soporte provisional para el armado del puente en concreto ciclópeo

Para las etapas de armado de la superestructura metálica del puente vehicular en terreno sobre una zona de armado por el acceso lado Tauramena, en la cota a nivel de la viga cabezal (N=+472.24m.s.n.m.), se proyecta la construcción de unos dados de soporte provisional en concreto ciclópeo (60% Concreto f'c=3000 PSI y 40% de piedra rajón) con medidas de B=1.00mx1.00m H=1.50m con una cantidad total de hasta 4 pares (total 8).

Estos dados provisionales en concreto ciclópeo se proyectan para montar las guías de deslizamiento con una altura suficiente para el armado de la superestructura, elevación necesaria para los trabajos de armado y la instalación de mecanismo de lanzamiento de la superestructura.

Los dados provisionales ayudaran a controlar las deflexiones de la estructura armada, pero están deben tener una construcción sobre una base bien compactada para evitar cualquier asentamiento.

Ilustración 19 Proyección dados de soporte provisional para el armado del puente:



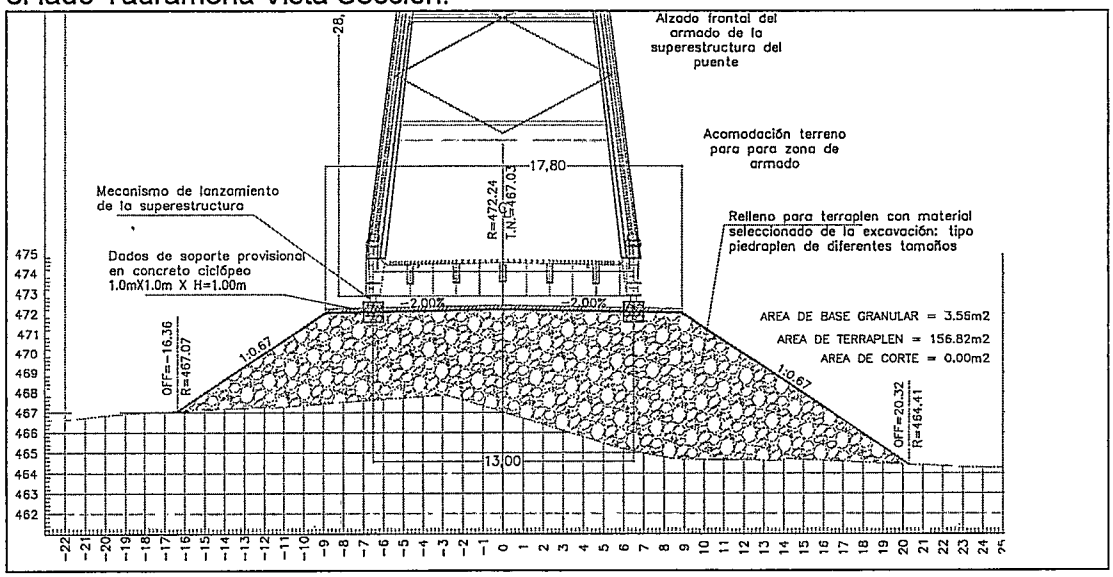
Fuente: Grupo de consultores

La construcción del terraplén para la zona de armado y lanzamiento de la superestructura metálica del puente vehicular requiere obras de:

- Excavación mecánica para cortes de talud (Esp. Art. 210-INV).
- Relleno estructural mecánico con material seleccionado de la excavación compactado (Pedraplén) (Esp. Art. 610-INV).
- Acabado terraplén para la superficie de la rasante de servicio, con una capa de Base Granular (BG) espesor e=0.20m, (Esp. Art. 330 INV): Compactación óptima 95% P.M.

La superficie del terraplén se proyecta en con la misma cota de la viga cabeza de N=472.24 m.s.n.m., corona del terraplén de 17.80m, pendientes para corte H=0.67/V=1.00, pendientes para el terraplén H=1.00/V=0.67.

Ilustración 18 Proyección adecuación terraplén para el armado y lanzamiento por el lado Tauramena Vista Sección:



Fuente: Grupo de consultores

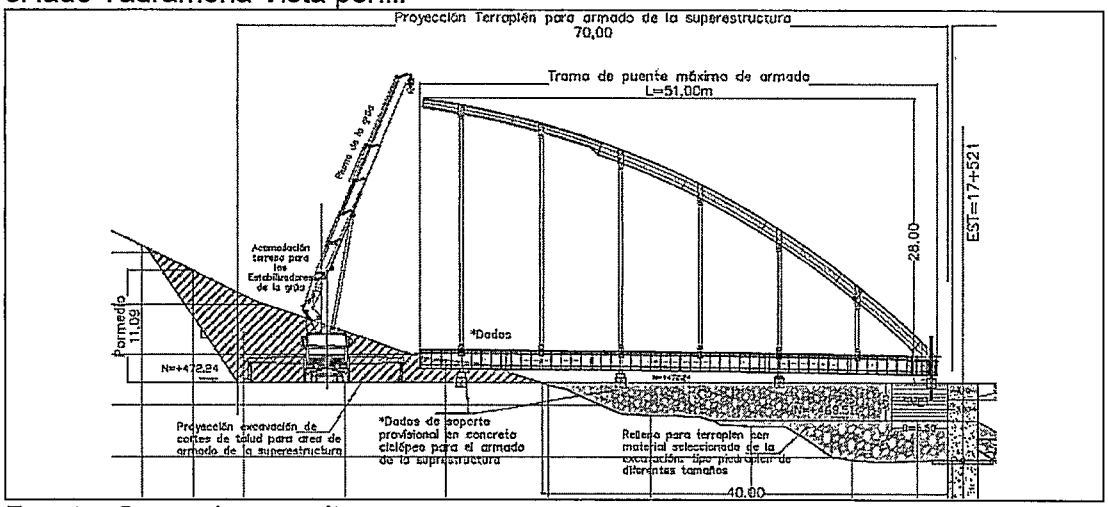
4.4.2. Adecuación de terraplenes para zona de armado y lanzamiento de la superestructura del puente vehicular:

De acuerdo con el documento: DISEÑO PROCEDIMIENTO DE MONTAJE ESTRUCTURA METÁLICA emitido por el ingeniero Diseñador: Carlos Mendoza Forero con fecha Agosto-2019 donde describe el armado de la superestructura metálica del puente vehicula sobre el terreno por el acceso lado Tauramena, para posteriormente ser lanzada con equipos a la posición final de dicha superestructura.

La presente consultoría al evidenciar altas elevaciones de terreno por el acceso lado Tauramena según levantamiento topográfico, evidencia la necesidad de adecuar la zona de aceso del puente que al mismo tiempo sirva de plataforma de armado y lanzamiento del puente, en una longitud de 70 metros aproximadamente, espacio suficiente para la posición de una grúa telescópia con sus estabilizadores y la maniobra de su pluma. Con la adecuación de un terraplén de 70 metros de longitud se ajusta a una acumualción de armado máximo de la superestructura de hasta 51 metros en la fase inicial de armado.

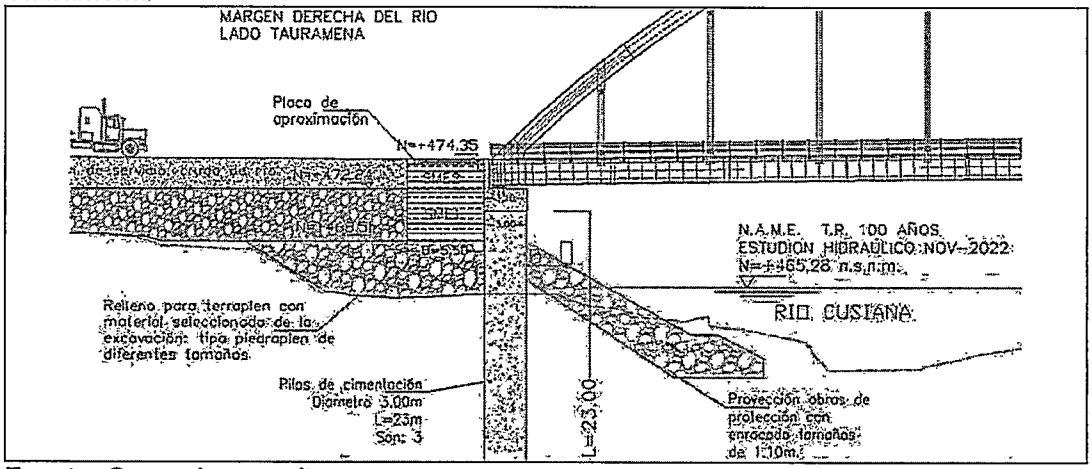
A medida que se vaya lanzando la superestructura al siguiente apoyo provisional, se prosigue con el armado parcial de la superestructura. No se proyecta el armado total de una sola vez dado que ello conlleva a cortes de terreno muy grandes debido la topografía del sitio.

Ilustración 17 Proyección adecuación terraplén para el armado y lanzamiento por el lado Tauramena Vista perfil:



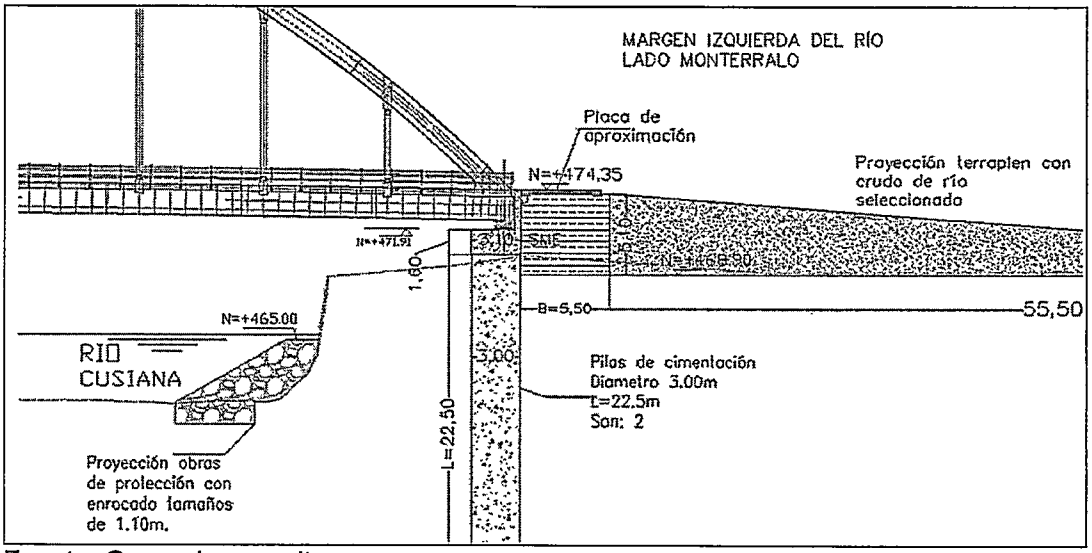
Fuente: Grupo de consultores

Ilustración 15 Proyección enrocado para la protección de la infraestructura existente lado Tauramena:



Fuente: Grupo de consultores

Ilustración 16 Proyección enrocado para la protección de la infraestructura existente lado Monterralo:



Fuente: Grupo de consultores

4. PROYECCIÓN DE ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Como parte del alcance de la presente consultoria y como resultado de la revision de las obras ejecutadas según contrato de obra No 389-2017 y revisión del diseño realizado por la firma consultora CONSULTORÍA VIAL S.A.S. Contrato de Consultoría No. 350 del 2015 y aprobado por la interventoria de diseño según contrato 399-2015. La presente consultoría incluye la proyección de actividades complementarias necesarias para la terminacion de las obras, acorde con la situación actual de accesibilidad al sitio del puente:

4.4. Proyección obras de protección hidráulica y terraplenes de acceso

A continuación se describe las obras principales planteadas para la protección hidráulica con enrocado de las infraestructuras existente en el lado Tauramena y en el lado Monterralo a demás de las obras complementarias para la construcción de la zona el armado y lanzamiento de la superestructura metálica; igualmente se describe la adecuación de las vías de acceso en el sector de los aproches al puente requeridos para la puesta en servicio del puente Vehicula proyectado.

4.4.1. Construcción de enrocados margen derecha e izquierda.

La construcción del enrocado en el lecho del rio para proteger la infraestructura existente y la estructura de acceso al puente proyectada, es el resultado del análisis hidrológico, hidráulico y de socavación realizado por la presente consultoría donde se determina el sistema se obra de protección recomendado para el puente sobre el Río Cusiana, resultado del análisis técnico de ingeniería que contempla la implementación en las margen derecha e izquierda de recubrimiento mediante enrocado compuesto por bloques individuales de gran tamaño cuya característica principal la determina el Diámetro medio de enrocado, D50 = 1.12 m, el cual de acuerdo con la progresión de la curva granulométrica definida por AASTHO (1999), corresponde a la Clase 1.94 Ton.

concreto ciclópeo construidos en la plataforma de lanzamiento para soportes del arco durante su armado y la construcción de una pista de armado y lanzamiento que se debe construir aprovechando la necesidad de construcción de la vía de acceso al puente.

Para efectos de poder llevar a cabo la construcción del puente tal como finalmente quedo diseñado se hace necesario la construcción de obras complementarias que no fueron tenidas en cuenta en el diseño original ni consideradas durante los ajustes al diseño, ajustes realizados durante la etapa de construcción, donde las obras complementarias requeridas no fueron ejecutadas toda vez que el diseño original no las contemplaba y en la etapa de construcción no se ejecutaron dichas obras complementarias requeridas. En el capítulo siguiente (Capitulo 4) se describen las actividades complementarias requeridas con el fin de poder terminar de construir el puente y dar acceso al mismo.

Los resultados son comparados por los valores de las deflexiones obtenidas por el estudio inicial presentado por el ingeniero Carlos A. Mendoza (Agosto del 2019), en su Diseño procedimeinto de Montaje, numeral 10: Deformaciones y deflexiones:

Tabla 5: Resultados y comparación de la deflexión en el voladizo obtenida a partir del modelo de revisión elaboración propia:

Estado de carga	Deflexión viga en voladizo según diseño inicial (Ing. Carlos A. Mendoza –Ago-2019	Deflexión viga en voladizo presente revisión (2022)
Servicio 1.0 DC 1 1.0 DCTABL	**2.187cm**	**2.423cm**
Fracción de la longitud del voladizo	**Con voladizo de L=2344cm L/1072 < L/500 Cumple**	**Con voladizo de L=2500cm L/1032 < L/500 Cumple**

Fuente: Comparación de los resultados Diseño procedimeinto de Montaje, Ing. Carlos A. Mendoza. Agosto del 2019.

Comparando los resultados de las deflexiones de la viga de rigidez en el voladizo, se observa valores semejantes. La diferencia mínima se presenta debido a que la separación entre apoyos provisionales proyectados es de hasta 25 metros y no de 23.44m.

3.5 Conclusiones y recomendaciones

La revisión del procedimiento de construcción recomendado se llevó a cabo como parte del alcance de la presente consultoría y tal como puede observarse en los resultados presentados en el presente informe se obtuvieron datos muy aproximados comparando con el análisis estructural realizado por el diseñador estructural de la firma consultora CONSULTORÍA VIAL S.A.S. del Contrato de Consultoría No. 350 del 2015; documento base para la construcción del puente en referencia.

Revisado el procedimiento de montaje presentado por el diseñador, puede observarse que estructuralmente la metodología de montaje planteada por el diseñador es viable toda vez que la estructura del puente, soporta las solicitaciones de carga a las que se vería sometida durante la etapa constructiva. Es importante tener en cuenta que para llevar a cabo dicho montaje, se requiere de la construcción previa de estructuras de apoyo en concreto ciclópeo para la cimentación de los pórticos metálicos, estructura de

Tabla 4: Resultados de reacciones apoyos temporales, según documento procedimiento de montaje original

Node	L/C	Fx kN	Fy kN	Fz kN	Mx kNm	My kNm	Mz kNm
1	58 1.00 CM + 1.00 CVFUNF	-0.000	40.989	41.443	0.000	0.000	0.000
3	58 1.00 CM + 1.00 CVFUNF	-0.000	40.989	-41.443	0.000	0.000	0.000
25	58 1.00 CM + 1.00 CVFUNF	0.000	999.955	0.000	0.000	0.000	0.000
26	58 1.00 CM + 1.00 CVFUNF	0.000	999.955	0.000	0.000	0.000	0.000
40	58 1.00 CM + 1.00 CVFUNF	0.000	950.534	0.000	0.000	0.000	0.000
41	58 1.00 CM + 1.00 CVFUNF	0.000	950.533	0.000	0.000	0.000	0.000
60	58 1.00 CM + 1.00 CVFUNF	0.000	884.567	0.000	0.000	0.000	0.000
61	58 1.00 CM + 1.00 CVFUNF	0.000	884.566	0.000	0.000	0.000	0.000
75	58 1.00 CM + 1.00 CVFUNF	0.000	1092.093	0.000	0.000	0.000	0.000
76	58 1.00 CM + 1.00 CVFUNF	0.000	1092.093	0.000	0.000	0.000	0.000

Fuente: Ing. Carlos A. Mendoza. : Archivo: "*Pte Cusiana - procedimiento de montaje 125 MTS V0.pdf*", Agosto del 2019

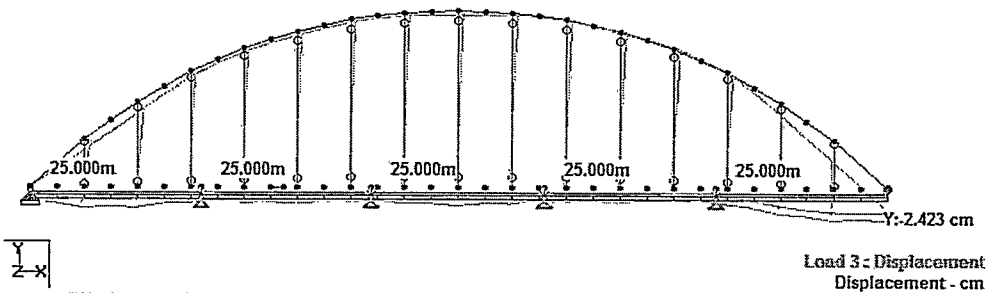
Comparando los resultados de las reacciones obtenidas en los nodos de los apoyos temporales, se observa valores semejantes:

Para los nodos de soporte críticos, la reacción obtenida por la presente revisión en Fy es de 122.77 Toneladas, mientras que la reacción obtenida por el estudio inicial en Fy es de 111.36 Toneladas (1092.093 KN). Esta diferencia mínima se presenta debido a que la separación entre apoyos provisionales proyectados es de hasta 25 metros y no de 23.44m.

3.4.2. Deflexiones

A continuación se obtienen los resultados en cuanto a las deflexiones de la viga de rigidez principal en el voladizo crítico, valores obtenidos por la presenten revisión a partir de la elaboración propia del modelo matemático.

Ilustración **14**: Resultado deflexión en el voladizo por servicio, obtenido a partir del modelo matemático elaboración propia:



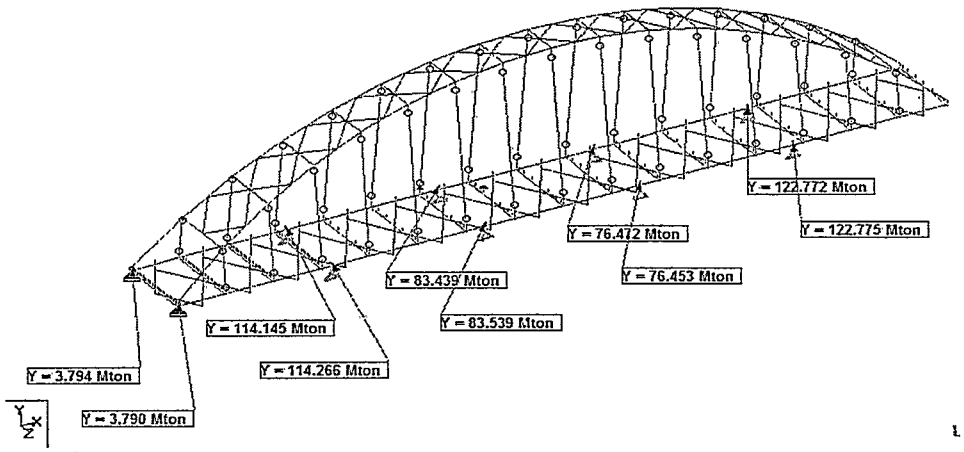
Fuente: Elaboración propia

3.4. Resultados

Una vez Revisada las cargas primarias y la combinación de carga de servicio, se obtienen resultados propios como reacciones y deflexiones, al igual de los respectivos análisis de los resultados:

3.4.1. Reacciones

Ilustración **13**: Resultados de reacciones



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Resultados de reacciones en los apoyos, obtenido a partir del modelo matemático elaboración propia:

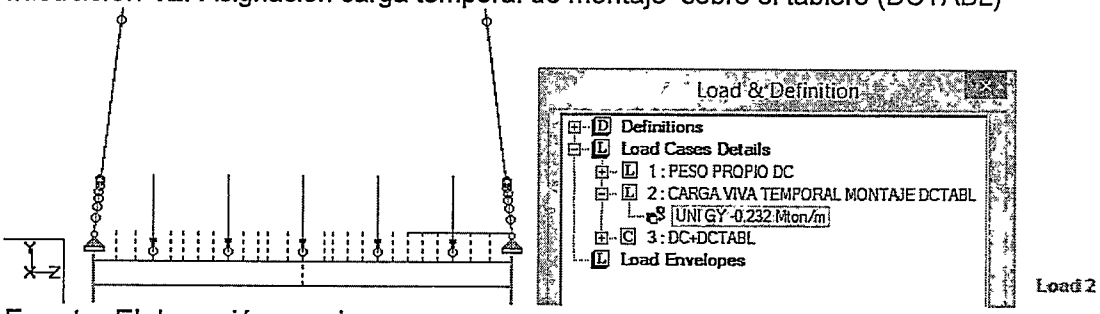
Node	L/C	Force-X Mton	Force-Y Mton	Force-Z Mton	Moment-X MTon-m	Moment-Y MTon-m	Moment-Z MTon-m
1	3	0	3.79	15.25	0	0	0
3	3	0	3.794	-15.25	0	0	0
6652	3	0	114.27	0	0	0	0
6653	3	0	114.15	0	0	0	0
6654	3	0	83.539	0	0	0	0
6655	3	0	83.439	0	0	0	0
6656	3	0	76.453	0	0	0	0
6657	3	0	76.472	0	0	0	0
6658	3	0	122.78	0	0	0	0
6659	3	0	122.77	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Carga temporal de montaje sobe tablero (DCTABL):

Según el análisis de procedimiento constructivo se tuvo en cuenta una carga temporal de montaje sobre la vigas de tablero de 100 kg/m^2, para prever las cargas de los soldadores, montadores y equipos menores durante el montaje y lanzamiento de la superestructura. Sobre las vigas longitudinales internas del tablero en el modelo separado cada 2.32m, se asigna una carga sobreimpuesta de -0.100T/m^2x2.32m=-0.232 Tom/m:

Ilustración **12:** Asignación carga temporal de montaje sobre el tablero (DCTABL)



Fuente: Elaboración propia

3.3.4. Combinaciones:

Con el modelo matemático se evaluó la nueva estructura planteada: para el procedimiento de Montale la combinación de servicio: 1DC+1DCTABL

Tabla 2: Combinaciones de carga establecidas en el modelo matemático presente revisión

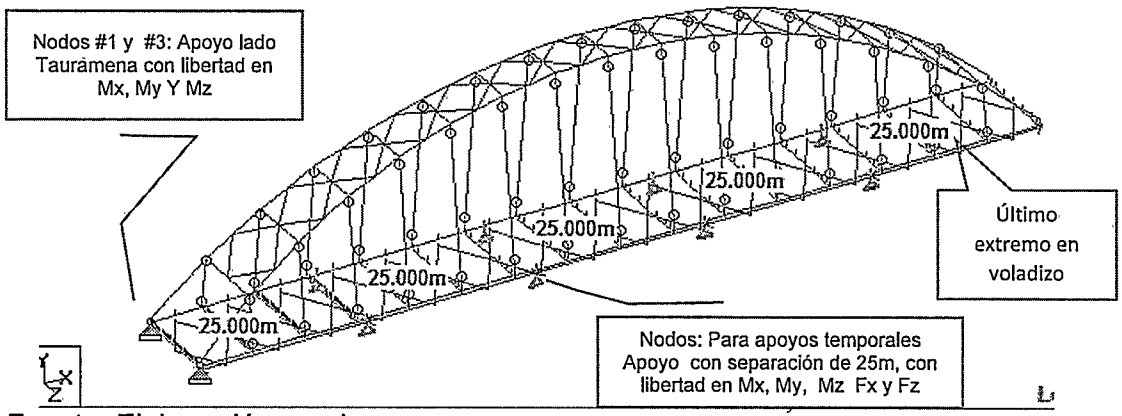
Estado límite de la combinación de carga	Estado de carga en el modelo No.	Descripción de la combinación
Básico	1	PESO PROPIO (DC)
Básico	2	CARGA VIVA TEMPORAL MONTAJE (DCTABL)
Servicio	3	1.0DC+1.0DCTABL

Fuente: Elaboración propia

3.3.1. Asignación de tipos Soportes en el modelo

Para revisar y comparar las reacciones del modelo matemático teniendo en cuenta los tipos de soportes proyectados para los apoyos temporales de montaje y lanzamiento de la superestructura con separación de 25 metros dejando el último extremo en voladizo como se recomienda el procedimiento de montaje, por la margen de Tauramena se tienen los nodos #1 y #3 en apoyo con libertad solo en: Mx, My Y Mz; y para los apoyos temporales con libertad en: Mx, My, Mz Fx y Fz.

Ilustración **10**: Nodos de apoyo en el modelo matemático para revisión reacciones

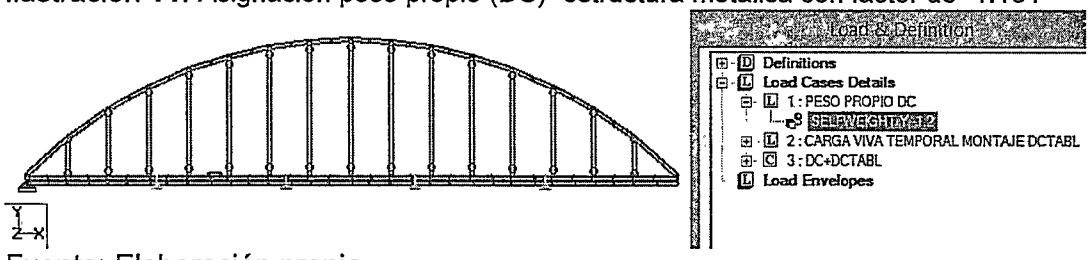


Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Carga Muerta (DC):

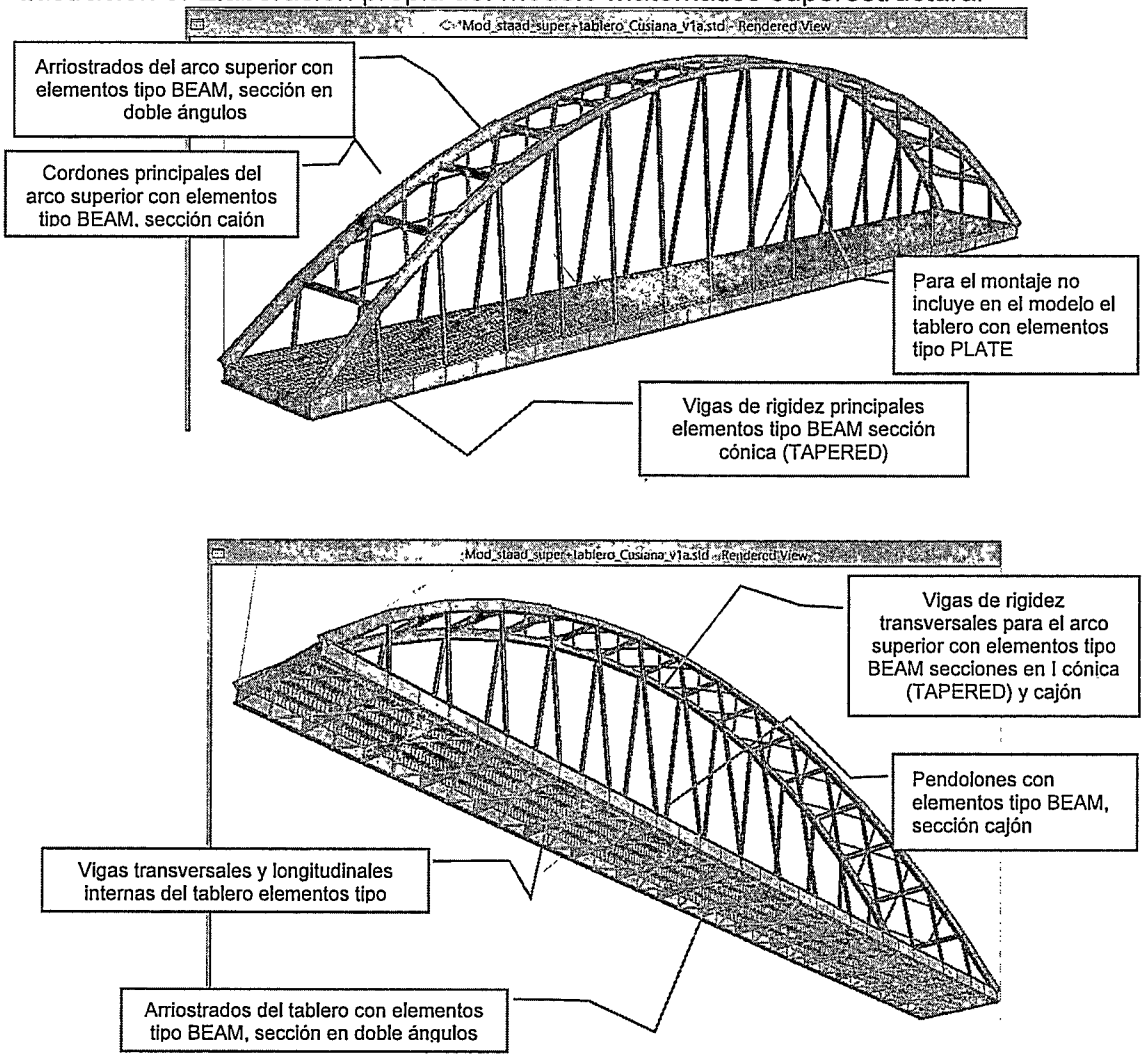
Para la estructura metálica se tiene en cuenta un 20% adicional el peso de las conexiones, accesorios proyectados y otros equipos provisionales, peso unitario de los aceros en el programa de análisis γ=7.8334 Ton/m^3.

Ilustración **11**: Asignación peso propio (DC) estructura metálica con factor de -1.15Y



Fuente: Elaboración propia

Ilustración **9**: Elaboración propia del modelo matemático superestructura:



Fuente: Elaboración propia

200	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS					
201	OBRAS PROTECCION					
	201,1	INV - 210		Desvio temporal de cauce en su propio lecho para obras de proteccion	m³	7.200,00
	201,2	INV - 210.2.2		Excavacion mecanica en material comun bajo agua de 2 - 4 m (area restrigida)	m³	5.492,57
	201,3	INV - 683		Geotextil tejido de alto modulo antisocavación tipo Hidrotex	m²	1.870,00
	201,4	INV - 681		Geosteras o geocolchones con hidromalla sintética con resistencia a la tensión minima de 80 kN/m, espesor e=0.30 m, relleno con material tipo piedra	m³	1.039,31
	201,5	INV - 630		Bolsacreto de 1.20 x 2.0 en Concreto 3000 Psi	m³	592,53
	201,6	INV - 600		Excavación manual en conglomerado para caisson bajo agua prof. 3m, φext=1.50m, incluye anillos caisson concreto resistencia f'c=210 Kg/cm2 y Acero Refuerzo G- 60: suministro e instalación	m	9,00
	201,7	INV - 640		Acero de Refuerzo Grado 60 para pilote tipo caisson	kg	1.688,07
	201,8	INV - 640		Concreto 4000 Psi para el pilote tipo Caisson (Profundidad 0 - 3.0 m, Ø= 1.20 m)	m³	10,26
	201,9	INV - 630		Hexápodo en Concreto 40000 Psi, incluye Acero Refuerzo G-60: suministro e instalación	Und	120,00
	201,10	INV - 640		Guaya alma de acero de 7/8" 6x26 (para amarre de Hexapodos)	m	864,00
	201,11	INV - 610		Relleno estructural mecanico con material de la excavacion compactado	m³	4.868,27
202	TERRAPLEN DE ACCESO Y ZONA DE ARMADO DEL PUENTE					
	202,1	INV - 210		Excavacion mecanica para cortes de talud en zona de terraplen de accesos y pista de lanzamiento (Incluye: Transporte acarreo max. 200 m)	m³	3945,66
	202,2	INV - 210		Excavación mecánica de cortes para construccion de via de aproximación (Incluye: Transporte acarreo hasta 5 Kms)	m³	17782,7
	202,3	INV - 610		Relleno estructural mecanico con material de la excavacion compactado	m³	4397,3
	202,4	INV - 610; 320.2;683		Terraplen de acceso con relleno transportado tipo sub-base (INV. 320.2), reforzado con geotextil tejido T2400	m³	1169,03
	202,5	INV - 330.1		Acabado Terraplen con Base granular (INV. 330.1), E= 0.20 m, Incluye acarreo	m³	669,66
	202,6	INV - 630		Dados de soporte provisional para el armado del puente en Concreto ciclópeo de resistencia 3000 psi	m³	12
	202,7	INV - 810; 811		Empradizacion por Biomanto Tipo II	m²	1287,76
	202,8	INV - 220.1		Terraplen con material crudo de rio selecionado (Norma 220 INV-13) para los accesos margen izquierda y derecha (Transportado y compactado)	m³	5474,96

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

100	REALIZAR LA CONSTRUCCIÓN FALTANTE DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA
101	OBRAS PRELIMINARES

ITEM	101,1	Movilizacion y desmovilizacion de equipo pesado

RECORRIDO	Vía Pavimentada (km)	Vía destapada (km)	total Dsitancia (Km)
Desde Yopal al sitio de la obra	80,00	7,40	87,40
Del sitio de la obra a Yopal	80,00	7,40	87,40
Total movilización y desmovilidacion para un equipo pesado Σ (m^3) =			174,80
Se estiman 5 equipos pesados: 2 Retroexcavadora de oruga, 1 motoniveladora, 1 vibrocompactador, 1 grua telescópica Σ (Und) =			5
Total movilización y desmovilidacion para cinco (5) equipos pesados Σ (km) =			874,00

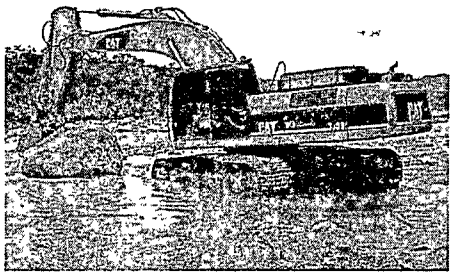
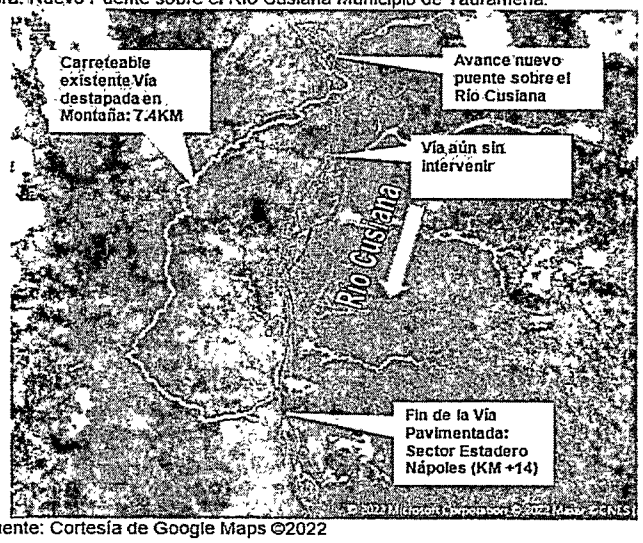


Ilustración Carreteable existente destapada en Vía Montañosa hacia al sitio de la obra: Nuevo Puente sobre el Río Cusiana Municipio de Tauramena:



Fuente: Cortesía de Google Maps ©2022

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
102	TERMINACION INFRAESTRUCTURA PUENTE

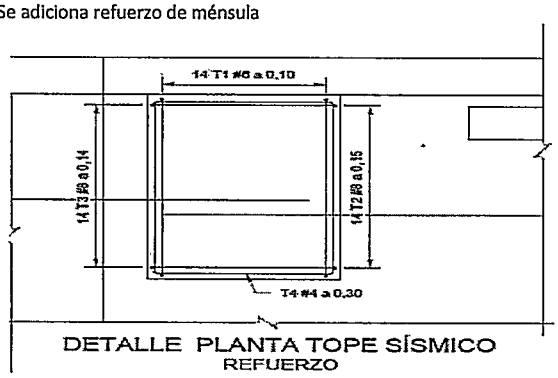
ITEM 102,1 Acero de Refuerzo para Topes sísmicos, muro espaldar y ménsulas

TABLA DE HIERROS TOPES SÍSMICOS-ESPALDAR-MENSULA SUBESTRUCTURA LADO TAURAMENA

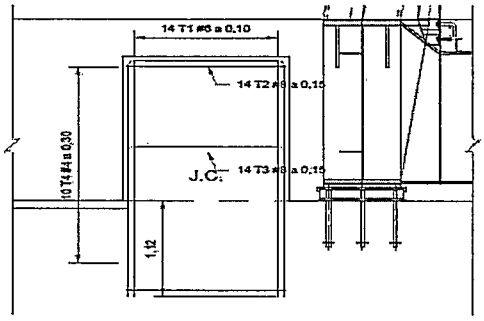
Elemento	REF.	Denom.	Cant. BARRA #	Barras en Long. Prom. (m)	Peso barra en kg/ml	Peso total (Kg)	DESCRIPCIÓN
TOPES SÍSMICOS	T4	4690	20 #4	L=6,90 m	1,00	138,00	Ref. Horizontal
ESPALDAR	E3	4600	44 #4	L=6,00 m	1,00	264,00	Ref. Horizontal corto
	E3a	41200	22 #4	L=12,00 m	1,00	264,00	Ref. Horizontal largo
MÉNSULA	M1	4251	110 #4	L=2,51 m	1,00	276,10	Ref. flejes mensulas
	M2	4600	8 #4	L=6,00 m	1,00	48,00	Longitudinal corto
	M2a	41200	4 #4	L=12,00 m	1,00	48,00	Longitudinal largo
SUBTOTAL ACERO REFUERZO Σ G-60 (Kg)=						1038,10	

*Se contabiliza solo refuerzo faltante

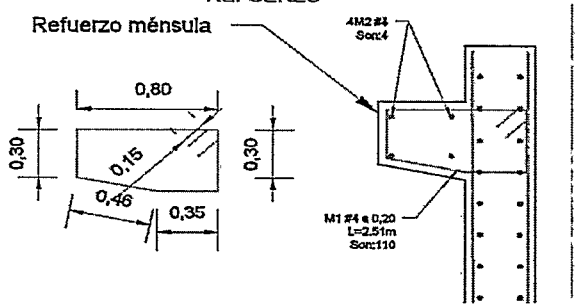
*Se adiciona refuerzo de ménsula

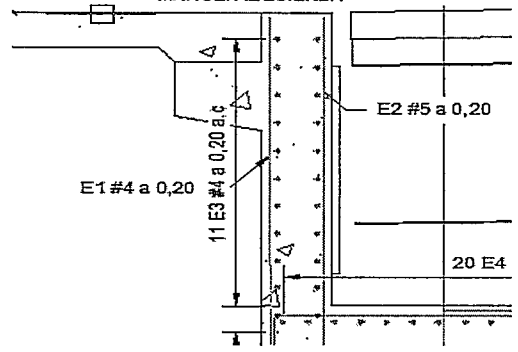


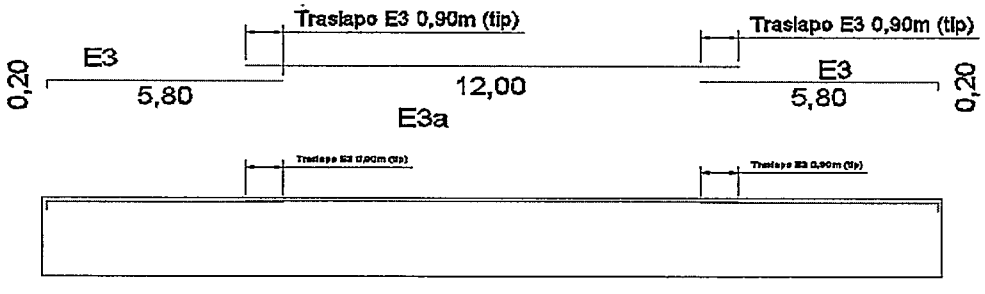
DETALLE PLANTA TOPE SÍSMICO
REFUERZO



DETALLE ELEVACIÓN TOPE SÍSMICO
MARGEN IZQUIERDA







REFUERZO LONGITUDINAL MURO ESPALDAR

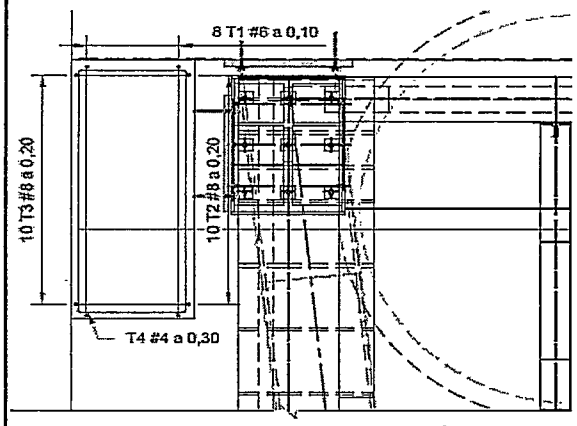
MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
102	TERMINACION INFRAESTRUCTURA PUENTE

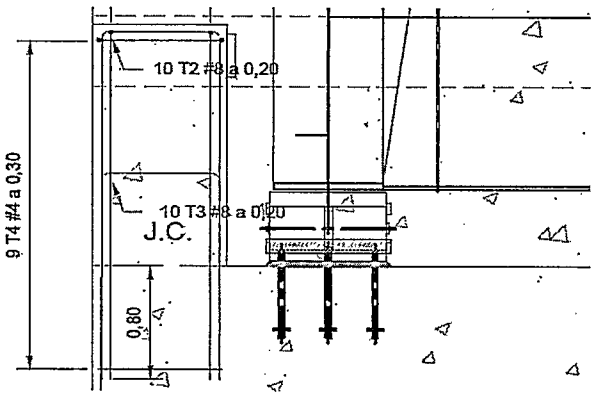
TABLA DE HIERROS TOPES SÍSMICOS-ESPALDAR-MENSULA SUBESTRUCTURA LADO MONTERRALO

Elemento	REF.	Denom.	Cant. BARRA #	Barras en Long. Prom. (m)	Peso barra en kg/ml	Peso total (Kg)	DESCRIPCIÓN
TOPES SÍSMICOS	T4	4560	18 #4	L=5,60 m	1,00	100,80	Ref. Horizontal
ESPALDAR	E3	4475	26 #4	L=4,75 m	1,00	123,50	Ref. Horizontal corto
	E3a	41200	26 #4	L=12,00 m	1,00	312,00	Ref. Horizontal largo
MÉNSULA	M1	4251	80 #4	L=2,51 m	1,00	200,80	Ref. flejes mensulas
	M2	4450	4 #4	L=4,50 m	1,00	18,00	Longitudinal corto
	M2a	41200	4 #4	L=12,00 m	1,00	48,00	Longitudinal largo
				SUBTOTAL ACERO REFUERZO Σ G-60 (Kg)=		803,10	

*Se adiciona refuerzo de ménsula

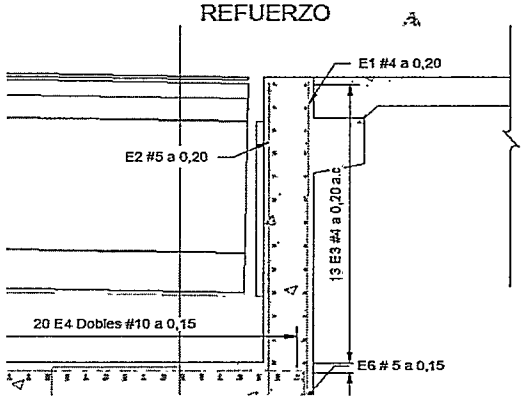


DETALLE PLANTA TOPE SÍSMICO

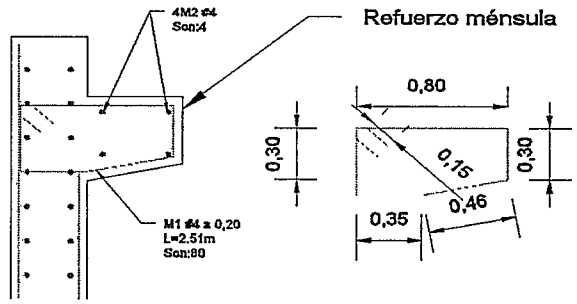


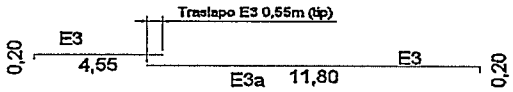
DETALLE ELEVACIÓN TOPE SÍSMICO

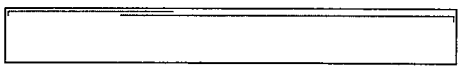
REFUERZO



MARGEN DERECHA







REFUERZO LONGITUDINAL MURO ESPALDAR

GRAN TOTAL ACERO REFUERZO Σ G-60 (Kg)=	1841,20

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

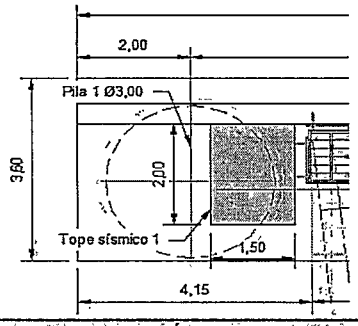
MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
102	TERMINACION INFRAESTRUCTURA PUENTE

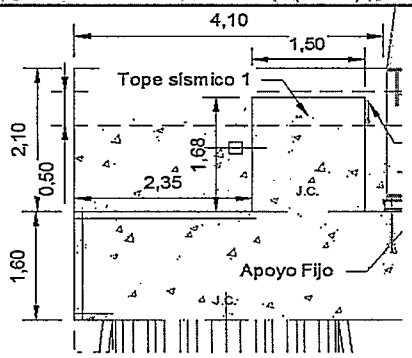
ITEM 102,2 Muros o elevaciones estribos, concreto para puentes de resistencia 4000 Psi

CONCRETOS FALTANTES ESTRIBO EJE 1 LADO TAURAMENA

ELEMENTOS	Base (m)	Alto prom. (m)	Área (m^2)	Longitud (m)	Son:	Volumen Total (m^3)
TOPES SISMICOS	1,50	1,68	2,52	2,00	2	10,08
MURO ESPALDAR	0,40	2,10	0,84	22,00	1	18,48
MENSULA	0,50	0,45	0,23	22,00	1	5,06
Sub-total Concreto resistencia f'c=4000 psi complemento estribo Eje 1 Σ (m^3) =						33,62

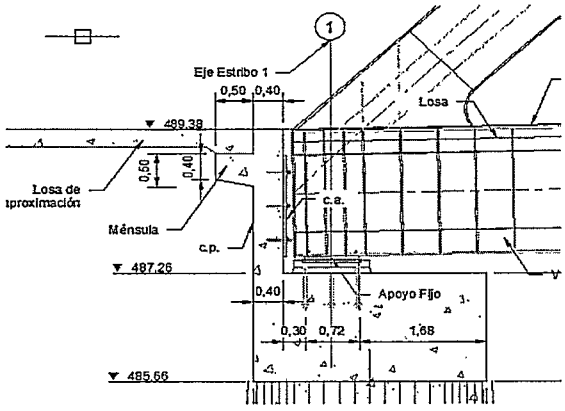


VISTA PLANTA TOPE SÍSMICO (SON:2)



VISTA FRONTAL TOPE SÍSMICO (SON:2)

DIMENSIONES ESTRIBO EJE 1: LADO TAURAMENA



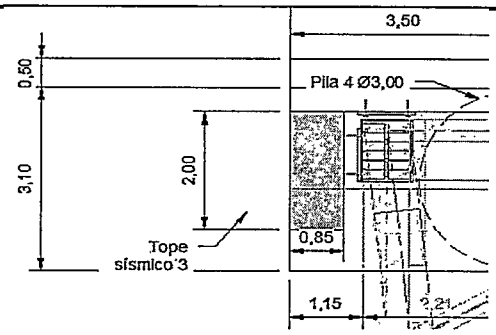
VISTA LATERAL ESTRIBO EJE 1

CONCRETOS FALTANTES ESTRIBO EJE 2 LADO MONTERRALO

ELEMENTOS	Base (m)	Alto prom. (m)	Área (m^2)	Longitud (m)	Son:	Volumen Total (m^3)
TOPES SISMICOS	0,85	1,68	1,43	2,00	2	5,72
MURO ESPALDAR	0,40	2,45	0,98	16,00	1	15,68
MENSULA	0,50	0,45	0,23	16,00	1	3,68
Sub-total Concreto resistencia f'c=4000 psi complemento estribo Eje 2 Σ (m^3) =						25,08

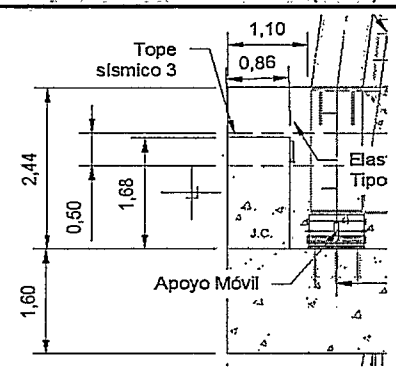
MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
102	TERMINACION INFRAESTRUCTURA PUENTE

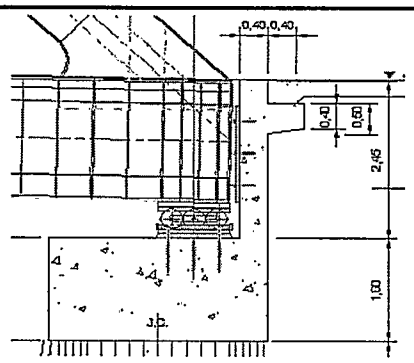


DIMENSIONES ESTRIBO EJE 2: LADO MONTERRALO

VISTA PLANTA TOPE SÍSMICO (SON:2)



VISTA FRONTAL TOPE SÍSMICO (SON:2)



VISTA LATERAL ESTRIBO EJE 2

Gran total Concreto resistencia f'c=4000 psi complemento estribos Eje 1 y 2 Σ (m^3) =	58,70

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
102	TERMINACION INFRAESTRUCTURA PUENTE

ITEM 102.3 Concreto para solado resistencia 140 kg/cm2 - 2000 Psi

ELEMENTOS	Base (m)	Alto prom. (m)	Área (m^2)	Longitud (m)	Son:	Volumen Total (m^3)
Concreto solado bajo placas de aproximación	5,10	0,10	0,51	11,60	2	11,84
Concreto solado de resistencia f'c=2000 psi bajo placas de aproximación Σ (m^3) =						11,84

*Nota: Para el solado se estima una sobre-dimension de 10cm sobre la dimensión final de la placa

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

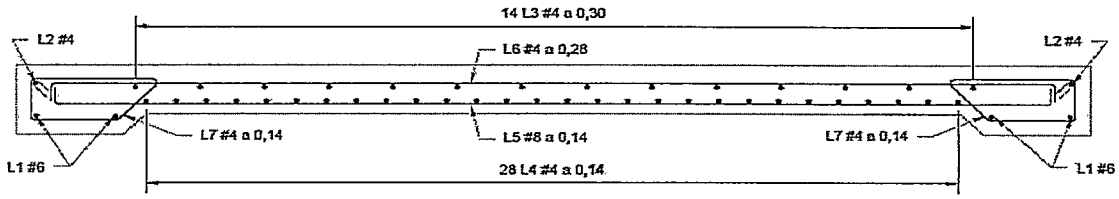
100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
102	TERMINACION INFRAESTRUCTURA PUENTE

ITEM 102,4 Acero de Refuerzo para Placas de aproximación

TABLA DE HIERROS PLACA DE PLACAS DE APROXIMACION -ANALISIS POR PLACA TIOI

Elemento	REF.	Denom.	Cant. BARRA #	Long. Prom. (m)	Peso barra (kg/ml)	Peso total (Kg)	DESCRIPCIÓN
BARRERAS DE PROTECCIÓN VEHICULAR EN NEW JERSEY	L1	61200	4 #6	L=12,00 m	2,24	107,52	Ref. Longitudinal inferior Bordes
	L2	41200	2 #4	L=12,00 m	1,00	24,00	Ref. Longitudinal Superior Bordes
	L3	41200	16 #4	L=12,00 m	1,00	192,00	Ref. Longitudinal Superior
	L4	41200	28 #4	L=12,00 m	1,00	336,00	Ref. Longitudinal Inferior
	L5	8520	86 #8	L=5,20 m	3,97	1775,38	Ref. Transversal inferior
	L6	6520	43 #6	L=5,20 m	2,24	500,86	Ref. Transversal Superior
	L7	4200	172 #4	L=2,00 m	1,00	344,00	Ref. Transv. Flejes
				TOTAL ACERO UN COSTADO Σ G-60 (Kg)=		3279,76	
				SON ACCESOS =		2	
				TOTAL ACERO BARRERAS NEW JERSEY PARA UN TABLERO Σ G-60 (Kg)=		6559,52	

*Se ajustan longitud de la figura L7



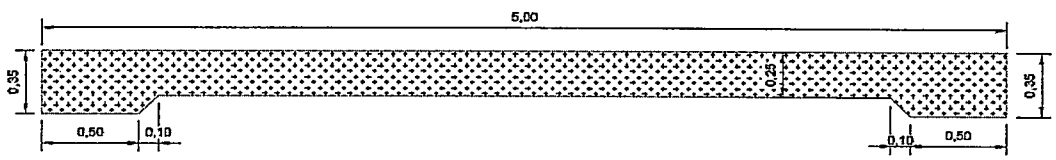
Se recomienda la losa de aproximación con un ancho de 12,00 m

REFUERZO LOSA DE APROXIMACIÓN

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

ITEM 102,5 Placa de aproximacion Concreto 4000 Psi, resistencia 280 Kg/cm²

ELEMENTOS	Área transversal (m^2)	Longitud (m)	Volumen Total (m3)
PLACAS DE APROXIMACIÓN	1,360	11,60	15,78
		Son dos costados=	2
		Gran Total (m^3) =	31,56



DETALLE LOSA DE APROXIMACIÓN
CORTE POR EJE DE PUENTE

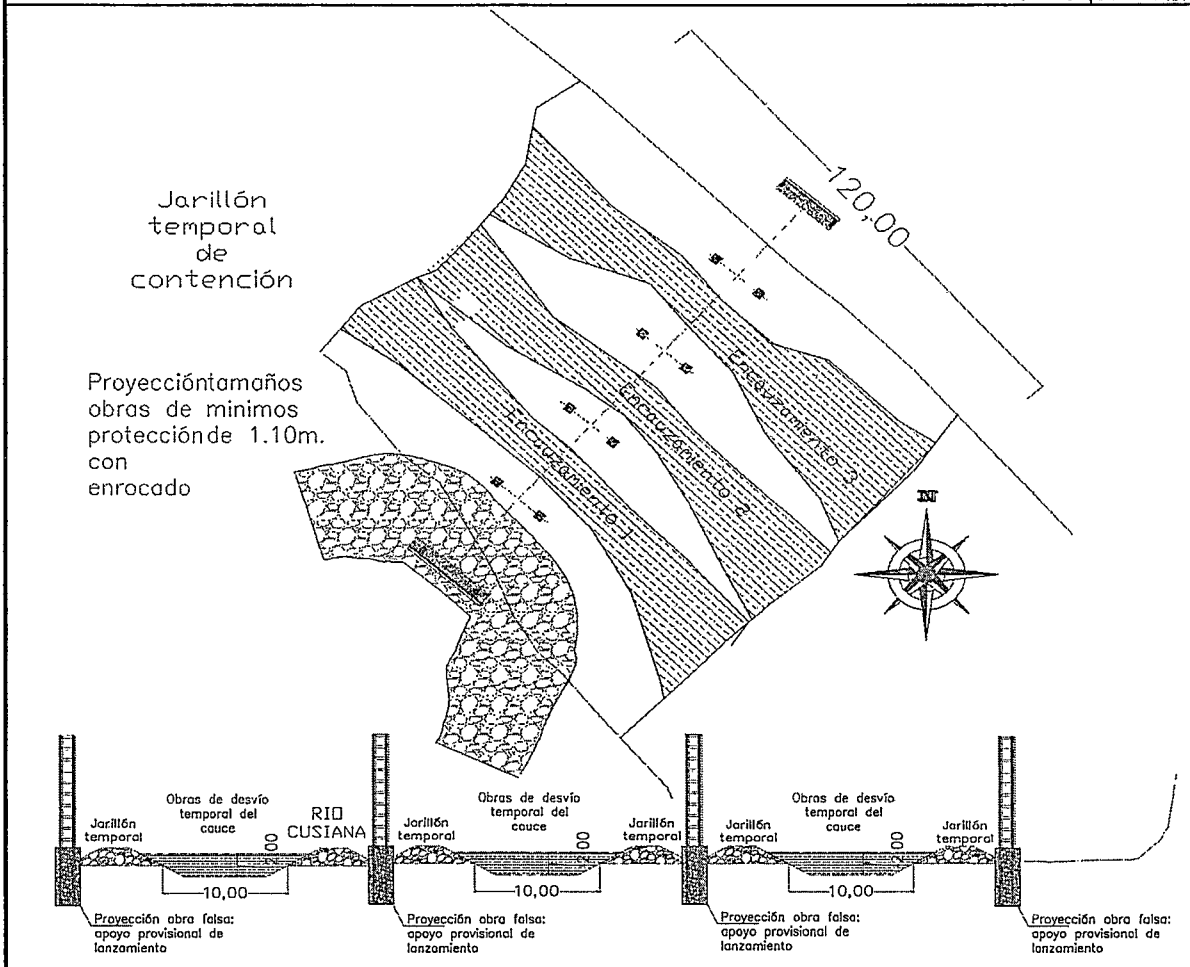
LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
103	APOYOS PROVISIONALES EN EL RIO PARA EL LANZAMIENTO DEL PUENTE

ITEM 103.1 Desvío temporal de cauce en su propio lecho para construccion de apoyos provisionales

ELEMENTOS	Ancho (m)	Profundidad (m)	Area (m^2)	Long. (m)	Cant. (Und)	Volumen total (m^3)
Encauzamiento 1	10,00	2,00	20,00	120,00	1	2400,00
Encauzamiento 2	10,00	2,00	20,00	120,00	1	2400,00
Encauzamiento 3	10,00	2,00	20,00	120,00	1	2400,00
					Total volumen de movimiento (m^3)=	7200,00



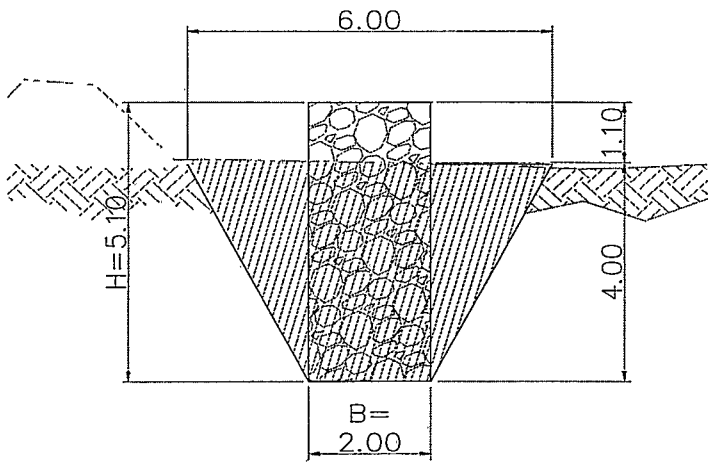
LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
103	APOYOS PROVISIONALES EN EL RIO PARA EL LANZAMIENTO DEL PUENTE

ITEM 103.2 Excavación mecánica para construcción de apoyos provisionales bajo agua de 4 - 6 m (área restringida)

ELEMENTO	Base promedio (m)	Longitud promedio (m)	Prof. (kg)	Cant (Und)	Volumen (m^3)
EXCAVACION PARA INSTALACION DE LOS APOYOS PROVISIONALES EN EL LECHO DEL RIO	4,00	4,00	4,00	8	**512,00**



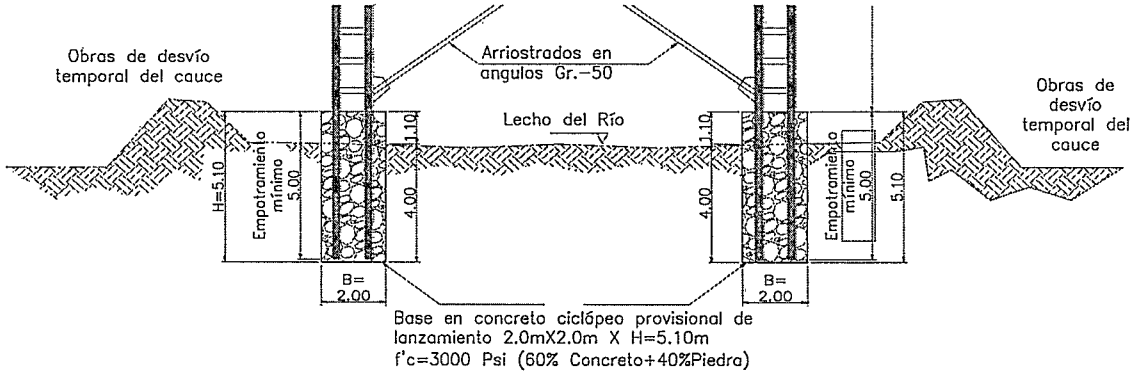
LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
103	APOYOS PROVISIONALES EN EL RIO PARA EL LANZAMIENTO DEL PUENTE

ITEM 103,3 Concreto ciclópeo (Concreto f'c 3000 psi 60%; Piedra Rajon 40%) para construccion de apoyos provisionales

ELEMENTO	Base (m)	Longitud (m)	Prof. (kg)	Cant (Und)	Volumen (m^3)
CONCRETO CICLÓPEO PARA INSTALACION DE LOS APOYOS	2,00	2,00	5,10	8	163,20



ALZADO FRONTAL DE APOYOS TEMPORALES
(Son: 4)

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

ITEM 104.1 Apoyo Móvil según diseño: grouting de nivelación, rodillos en acero SAE-1045 maquinado D=12", L=0,75m, pernos anclaje SAE-1045 D=1" 1/2", y platinas en acero ASTM - A588 (Fabricación, Transporte y Montaje) Lado Monterralo

ELEMENTO	SON
Apoyos móviles lado Tauramena	2
Total:	2

RENDIMIENTOS ACEROS SAE-1045 POR APOYO MÓVIL (Son: 2)

Denom	Espesor Pulg. (in)	Espesor (metros)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg/ml)	Long (m)	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
RODILLOS (SAE-1045)	12	0,3048	7850,00	572,780	0,750	429,59	3	1288,77
PERNOS DE ANCLAJE (SAE-1045)	1 1/2	0,0381	7850,00	8,950	0,655	5,86	9	52,74
							Subtotal x und (kg)=	1341,51
							SON	2
							Subtotal (kg)=	2683,02

RENDIMIENTOS PLATINERIAS ACEROS A588 Gr. 50 POR APOYO MÓVIL (Son: 2)

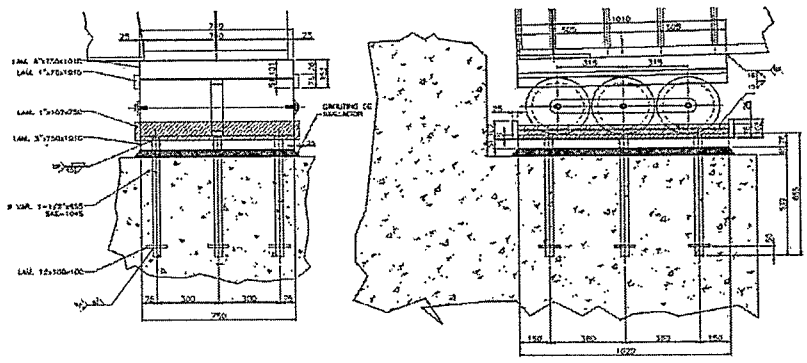
Denom	Espesor Pulg. (in)	Espesor (metros)	Base (m)	Long (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
PLATINA TRABAS PERNOS		0,0120	0,100	0,100	7850,00	0,94	9	8,46
PATINA BASE	3	0,0762	0,750	1,010	7850,00	453,11	1	453,11
PLATINA PALANQUILLA	1	0,0254	0,051	1,020	7850,00	10,37	1	10,37
PLATINA GUIAS HORIZ	1	0,0254	0,076	1,020	7850,00	15,46	4	61,84
PLATINA GUIAS TRANSV	1	0,0254	0,102	0,750	7850,00	15,25	2	30,50
PLATINA ENGRANAJES		0,0090	0,076	0,706	7850,00	3,79	2	7,58
PLANTINA SUPERIOR	4	0,1016	0,750	1,010	7850,00	604,15	1	604,15
							Subtotal x und (kg)=	1176,01
							SON	2
							Subtotal (kg)=	2352,02
							Total pesos apoyos móviles (kg)=	5035,04

RENDIMIENTOS GRAUTING DE NIVELACIÓN POR APOYO MÓVIL (Son: 2)

ELEMENTOS	Ancho (m)	Long. (m)	Espesor (m)	Cant (Und)	Volumen Total (m^3)
Grauting de nivelación para apoyos móviles	1,08	0,81	0,05	1	0,04
				Σ (m^3) =	0,04
				Rendimiento SikaGrout-212 (kg) =	88,80

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR



DETALLE DE ANCLAJE MÓVIL

ANALISIS RENDIMIENTO SOLDADURA E70XX POR UNIDAD APOYO MÓVIL

PARA SOLDAR	tamaño soldadura		Area transv. Sold (m^2)	Long (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso sold. Tipo (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA GUIAS LONG. INF.	1	0,0254	0,000323	1,020	7850,00	2,58	2	5,17
PLATINA GUIAS TRANSV. INF.	1.	0,0254	0,000323	0,750	7850,00	1,90	2	3,80
PLATINA PALANQUILLA	1	0,0254	0,000323	1,020	7850,00	2,58	2	5,17
para pernos ancl.		0,0150	0,000113	0,120	7850,00	0,11	9	0,95
Tapones para pernos ancl.	1 1/2	0,0381	0,001140	0,100	7850,00	0,89	9	8,05
PLATINA GUIAS LONG. SUP.	1	0,0254	0,000323	1,010	7850,00	2,56	4	10,23
PLANTINA SUPERIOR		0,0150	0,000225	3,520	7850,00	6,22	1	6,22
						Total soldaduras en el apoyo tipo (kg)=		39,58

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

ITEM 104.2 Apoyo fijo según diseño: grouting de nivelación, pernos anclaje SAE-1045 D=1" 1/2" y platinas en acero ASTM - A588 (Fabricación, Transporte y Montaje)Lado Tauramena

ELEMENTO	SON
Apoyos fijos lado Monterralo	2
Total:	2

RENDIMIENTOS ACEROS SAE-1045 POR APOYO FIJO (Son: 2)

Denom	Espesor		Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg/ml)	Long (m)	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PERNOS DE ANCLAJE (SAE-1045)	1 1/2	0,0381	7850,00	8,950	0,655	5,86	9	52,74
							SON	2
							Subtotal (kg)=	105,48

RENDIMIENTOS PLATINERIAS ACEROS A588 Gr. 50 POR APOYO FIJO (Son: 2)

Denom	Espesor		Base (m)	Long (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PATINA BASE	4	0,1016	0,750	1,020	7850,00	610,13	1	610,13
PLATINA DE BALANCEO	2 1/2	0,0635	0,700	0,720	7850,00	251,23	1	251,23
PLATINA GUIAS LONG.	1	0,0254	0,050	0,775	7850,00	7,73	2	15,46
PATINA GUIAS TRANSV.	1	0,0254	0,025	0,750	7850,00	3,74	2	7,48
							Subtotal x und (kg)=	884,30
							SON	2
							Subtotal (kg)=	1768,60
							Total pesos apoyos fijos (kg)=	1874,08

PARA CARGUE, TRANSBORDO, TRANSPORTE, DESCARGUE Y MONTAJE

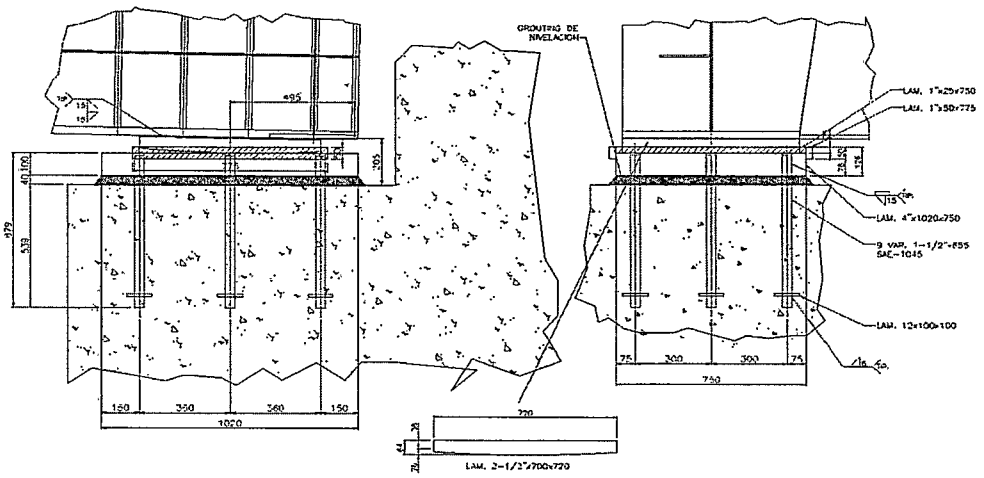
ELEMENTO	Peso (Kg)
Total pesos apoyos fijos	1874,08

RENDIMIENTOS GRAUTING DE NIVELACIÓN POR APOYO FIJO (Son: 2)

ELEMENTOS	Ancho (m)	Long. (m)	Espesor (m)	Cant (Und)	Volumen Total (m^3)
Grauting de nivelación para apoyos móviles	1,08	0,81	0,05	1	0,04
				Σ (m^3) =	0,04
				Rendimiento SikaGrout-212 (kg) =	88,80

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR



ANALISIS RENDIMIENTO SOLDADURA E70XX POR UNIDAD APOYO FIJO

PARA SOLDAR	tamaño soldadura		Area transv. Sold (m^2)	Long (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso sold. Tipo (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA GUIAS LONG. INF.	1	0,0254	0,000323	0,775	7850,00	1,96	2	3,92
PLATINA GUIAS TRANSV. INF.	1	0,0254	0,000323	0,750	7850,00	1,90	2	3,80
para pernos ancl.		0,0150	0,000113	0,120	7850,00	0,11	9	0,95
Tapones para pernos ancl.	1 1/2	0,0381	0,001140	0,100	7850,00	0,89	9	8,05
PLANTINA SUPERIOR		0,0150	0,000225	3,050	7850,00	5,39	1	5,39
						Total soldaduras en el apoyo tipo (kg)=		22,12

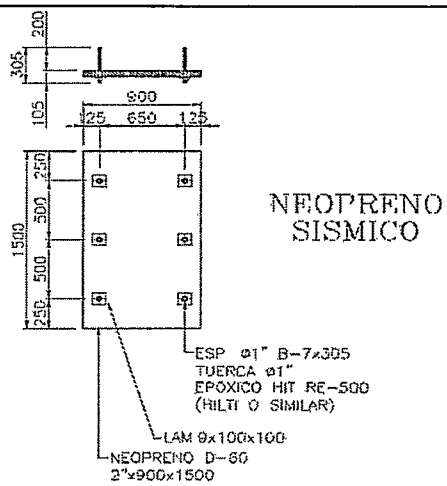
LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

ITEM 104,3 Neoprenos sísmicos D60 e=2" x900x1500mm incluye, laminas de 9mm y pernos de anclaje ASTM A-193 Gr. B7 D=1" con resina epóxica según diseño.

ELEMENTO	SON
Neoprenos sísmicos para viga cabezal lado Tauramena	4
Neoprenos sísmicos para viga cabezal lado Monterralo	4
Total:	8



RENDIMIENTO PARA ANALISIS UNITARIO ACEROS A 572 Gr. 50 POR NEOPRENO TIPO (Son:8)

Denom	Espesor		Base (m)	Long (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
Láminas de cabezales A-572 Gr. 50		0,0090	0,100	0,100	7850,00	0,71	6	4,26
							SON	8
							Subtotal (kg)=	34,08

RENDIMIENTOS ACEROS SAE-1045 POR neopreno sismico (Son: 8)

Denom	Espesor		Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg/ml)	Long (m)	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PERNOS DE ANCLAJE B-7	1"	0,0254	7850,00	3,980	0,305	1,21	6	7,26
							SON	8
							Subtotal (kg)=	58,08

Total pesos para neoprenos sísmicos (kg)=	92,16

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

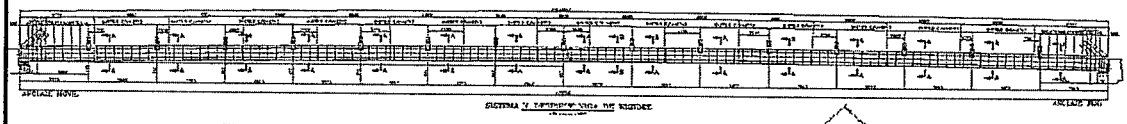
MEMORIA DE CANTIDADES

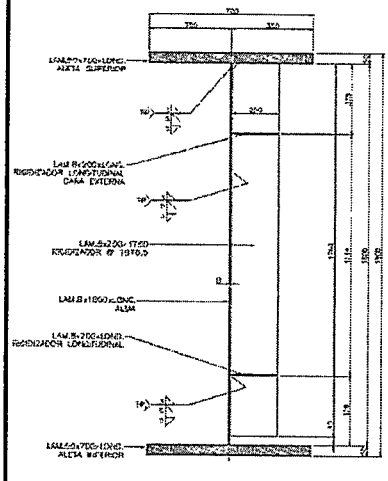
100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

ITEM 104.4 Acero estructural ASTM - A588 Norma 650 INV para vigas de tableros, pendolones, arco superior, arriostramientos. (Fabricación, Transporte y montaje)

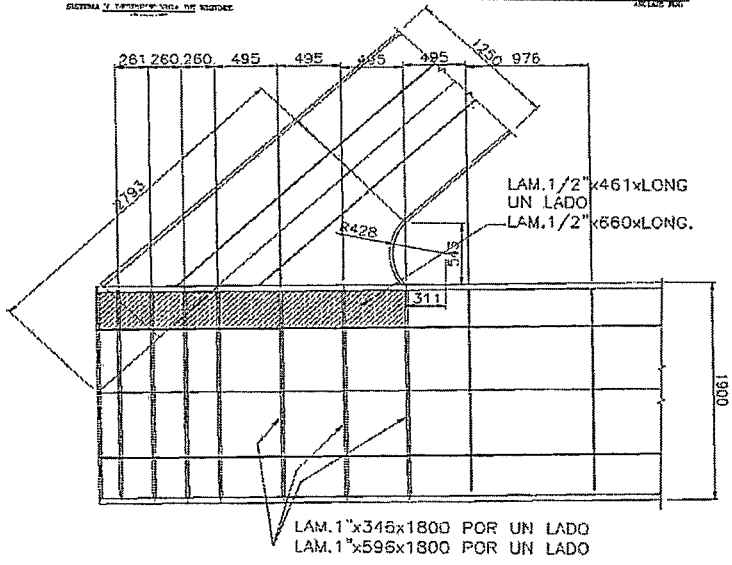
VIGAS RE RIGIDEZ - PRINCIPALES (Son: 2) ACEROS A588 Gr. 50

Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PATIN INFERIOR		0,050	0,700	125,043	7850,00	34355,56	1	34355,56
PATIN SUPERIOR		0,050	0,700	125,043	7850,00	34355,56	1	34355,56
PLATINA ALMA		0,008	1,800	125,043	7850,00	14134,86	1	14134,86
PATIN SUP. ADICIONAL EN APOYOS		0,050	0,250	2,475	7850,00	242,86	2	485,72
RIGID. LONGITUDINALES		0,008	0,200	125,000	7850,00	1570,00	2	3140,00
RIGID. 1a EXTERNOS		0,025	0,346	1,800	7850,00	122,22	16	1955,52
RIGID. 1b INTERNOS		0,025	0,596	1,800	7850,00	210,54	16	3368,64
RIGID. 2 DOBLES		0,025	0,346	1,800	7850,00	122,22	30	3666,60
RIGID. 3 SENCILLOS EXT.		0,008	0,200	1,760	7850,00	22,11	108	2387,88
RIGID. 4a DIAG. EXTERNOS EN APOYOS		0,0127	0,461	2,400	7850,00	110,30	2	220,60
RIGID. 4b DIAG. INTERNOS EN APOYOS		0,0127	0,660	2,400	7850,00	157,92	2	315,84
						TOTAL PARA UNA VIGA DE RIGIDEZ PRINCIPAL (KG)		98386,78
							Son:	2
							Subtotal (kg)=	196773,56





VIGA RIGIDEZ CORTE B-B

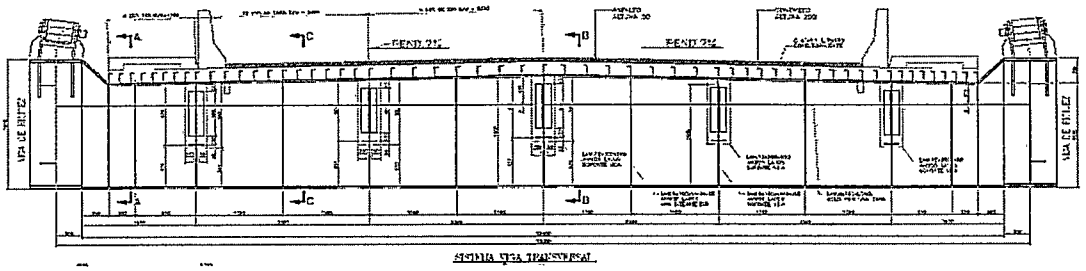


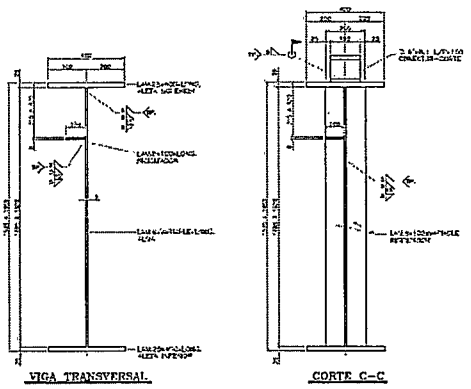
MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

VIGAS TRANSVERSALES (Son: 17) ACEROS A588 Gr 50

Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PATIN INFERIOR		0,0250	0,400	12,300	7850,00	965,55	1	965,55
PATIN SUPERIOR		0,0250	0,400	12,600	7850,00	989,10	1	989,10
PLATINA ALMA		0,0090	1,550	12,300	7850,00	1346,71	1	1346,71
RIGID. VERT. DOBLES T1		0,0080	0,100	1,543	7850,00	9,69	16	155,04
RIGID. VERT. DOBLES T2		0,0080	0,195	1,543	7850,00	18,89	10	188,90
RIGID. LONGITUDONALES		0,0080	0,100	12,300	7850,00	77,24	1	77,24
						TOTAL PARA UNA VIGA TRANSVERSAL (KG)		3722,54
							SON	*17*
							Subtotal (kg)=	63283,18





VIGAS LONGITUDINALES (Son: 16 x 5) ACEROS A588 Gr 50

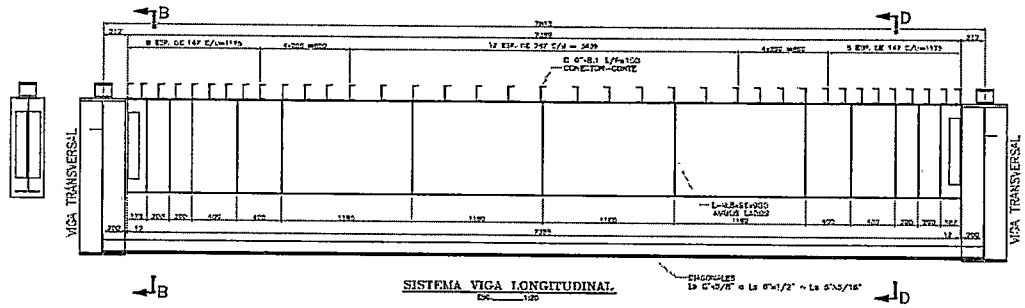
Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PATIN INFERIOR		0,0120	0,200	7,389	7850,00	139,21	1	139,21
PATIN SUPERIOR		0,0120	0,200	7,389	7850,00	139,21	1	139,21
PLATINA ALMA		0,0080	0,900	7,389	7850,00	417,63	1	417,63
RIGID. VERT. DOBLES		0,0080	0,096	0,900	7850,00	5,43	26	141,18
PLATINAS CONECTOR		0,0120	0,300	0,980	7850,00	27,69	2	55,38
PLATINAS CONECTOR 2		0,0090	0,195	0,100	7850,00	1,38	4	5,52
						TOTAL PARA UNA VIGA LONGITUDINAL (KG)		898,13
							SON	*80*
							Subtotal (kg)=	71850,40

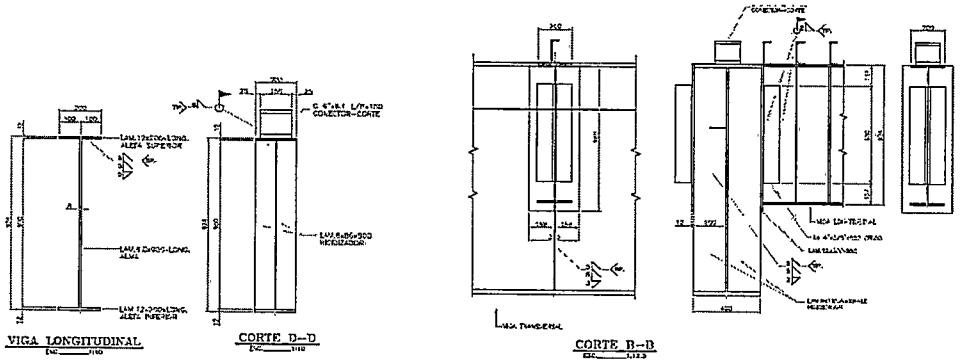
MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

Angulos CONECTORES PARA VIGAS LONGITUDINALES (Son: 16 x 5 x 2) ACEROS A588 Gr 50

ELEMENTO	ANGULO	Peso elemento (kg/ml)	Long (m)	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
Angulos conectores	L 4" X 3/8"	14,580	0,650	9,48	2	18,96
					SON	*160*
					Subtotal (kg)=	3033,60



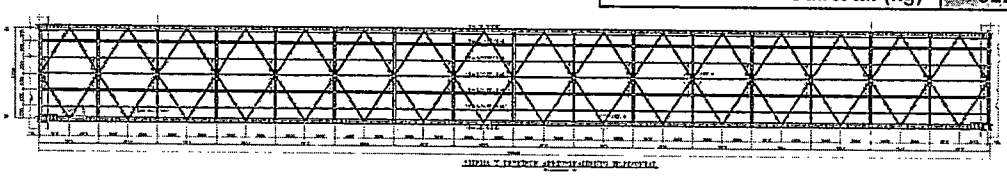


Angulos PARA ARRIOSTRADOS TABLERO ACEROS A588 Gr. 50

ELEMENTO	ANGULO	Peso elemento (kg/ml)	Long (m)	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
Arriostrados cerca a los apoyos	L 6" X 5/8"	36,010	7,268	261,72	32	8375,04
Arriostrados intermedios	L 6" X 1/2"	29,170	7,268	212,01	48	10176,48
Arriostrados en las luces	L 6" X 3/8"	22,170	7,268	161,13	48	7734,24
					Subtotal (kg)=	26285,76

SEPARADORES PARA ANGULOS DOBLES TABLERO (Son: 3 por armado) ACEROS A588 Gr 50

Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
SEPARADOR ANGULOS DE 6"		0,0120	0,170	0,170	7850,00	2,72	3	8,16
							SON Armadados dobles=	*64*
							Subtotal (kg)=	522,24

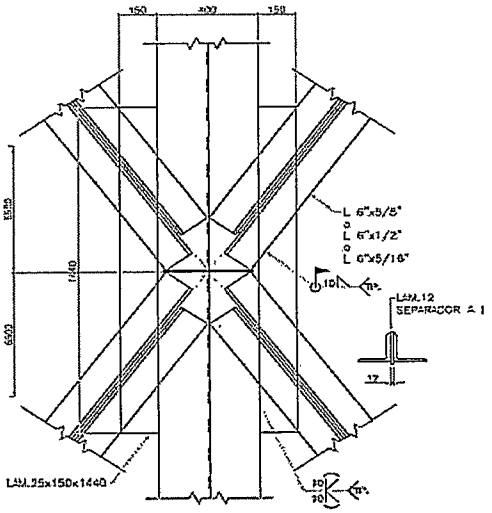


MEMORIA DE CANTIDADES

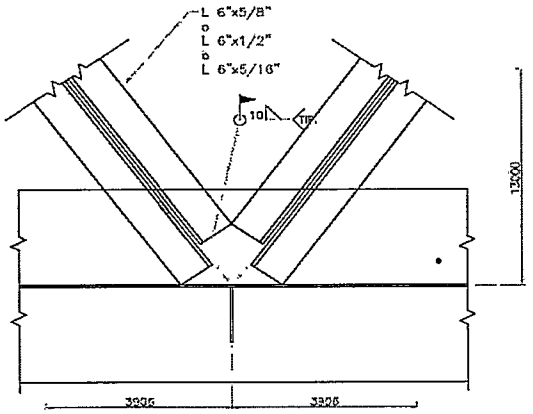
100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

PLATINAS CONEXIONES DE ANGULOS ARRIOSTRADOS TABLERO ACEROS A588 Gr. 50

Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
Platinas conectores según DETALLE A		0,0250	0,150	1,440	7850,00	42,39	32	1356,48
Platinas conectores según DETALLE B		0,0250	0,150	1,050	7850,00	30,91	8	247,28
							Subtotal (kg)=	1603,76



DETALLE A



DETALLE B

PENDOLON L1 (Son: 2x2) ACEROS A588 Gr. 50

Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA DE CAJON T1		0,008	0,350	4,600	7850,00	101,11	2	202,22
PLATINA DE CAJON T2		0,008	0,334	4,600	7850,00	96,49	2	192,98
TAPONES EXTREMOS		0,008	0,334	0,350	7850,00	7,34	2	14,68
						TOTAL PARA UN PENDOLON TIPO (KG)		409,88
							SON	4
							Subtotal (kg)=	1639,52

PENDOLON L2 (Son: 2x2) ACEROS A588 Gr. 50

Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA DE CAJON T1		0,008	0,350	10,191	7850,00	224,00	2	448,00
PLATINA DE CAJON T2		0,008	0,334	10,191	7850,00	213,76	2	427,52
TAPONES EXTREMOS		0,008	0,334	0,350	7850,00	7,34	2	14,68
						TOTAL PARA UN PENDOLON TIPO (KG)		890,20
							SON	4
							Subtotal (kg)=	3560,80

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

PENDOLON L3 (Son: 2x2) ACEROS A588 Gr. 50

Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA DE CAJON T1		0,008	0,350	14,602	7850,00	320,95	2	641,90
PLATINA DE CAJON T2		0,008	0,334	14,602	7850,00	306,28	2	612,56
TAPONES EXTREMOS		0,008	0,334	0,350	7850,00	7,34	2	14,68
						TOTAL PARA UN PENDOLON TIPO (KG)		1269,14
							SON	4
							Subtotal (kg)=	5076,56

PENDOLON L4 (Son: 2x2) ACEROS A588 Gr. 50

Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA DE CAJON T1		0,008	0,350	18,025	7850,00	396,19	2	792,38
PLATINA DE CAJON T2		0,008	0,334	18,025	7850,00	378,08	2	756,16
TAPONES EXTREMOS		0,008	0,334	0,350	7850,00	7,34	2	14,68
						TOTAL PARA UN PENDOLON TIPO (KG)		1563,22
							SON	4
							Subtotal (kg)=	6252,88

PENDOLON L5 (Son: 2x2) ACEROS A588 Gr. 50

Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA DE CAJON T1		0,008	0,350	21,058	7850,00	462,85	2	925,70
PLATINA DE CAJON T2		0,008	0,334	21,058	7850,00	441,70	2	883,40
TAPONES EXTREMOS		0,008	0,334	0,350	7850,00	7,34	2	14,68
						TOTAL PARA UN PENDOLON TIPO (KG)		1823,78
							SON	4
							Subtotal (kg)=	7295,12

PENDOLON L6 (Son: 2x2) ACEROS A588 Gr. 50

Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA DE CAJON T1		0,008	0,350	22,837	7850,00	501,96	2	1003,92
PLATINA DE CAJON T2		0,008	0,334	22,837	7850,00	479,01	2	958,02
TAPONES EXTREMOS		0,008	0,334	0,350	7850,00	7,34	2	14,68
						TOTAL PARA UN PENDOLON TIPO (KG)		1976,62
							SON	4
							Subtotal (kg)=	7906,48

PENDOLON L7 (Son: 2x2) ACEROS A588 Gr. 50

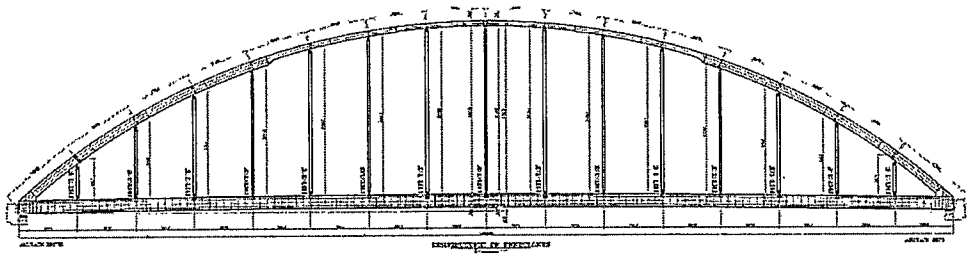
Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA DE CAJON T1		0,008	0,350	23,996	7850,00	527,43	2	1054,86
PLATINA DE CAJON T2		0,008	0,334	23,996	7850,00	503,32	2	1006,64
TAPONES EXTREMOS		0,008	0,334	0,350	7850,00	7,34	2	14,68
						TOTAL PARA UN PENDOLON TIPO (KG)		2076,18
							SON	4
							Subtotal (kg)=	8304,72

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

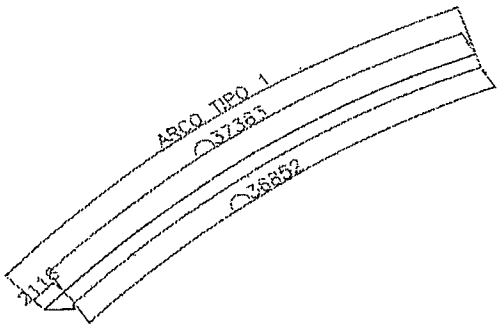
PENDOLON L8 (Son: 2) ACEROS A588 Gr. 50

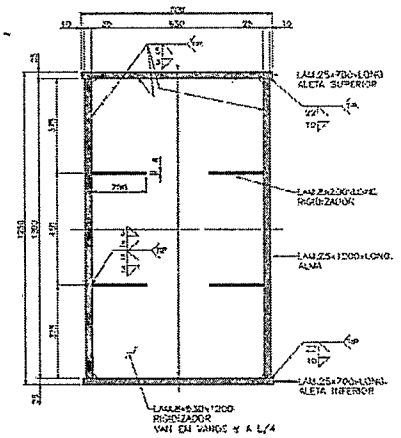
Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA DE CAJON T1		0,008	0,350	24,360	7850,00	535,43	2	1070,86
PLATINA DE CAJON T2		0,008	0,334	24,360	7850,00	510,96	2	1021,92
TAPONES EXTREMOS		0,008	0,334	0,350	7850,00	7,34	2	14,68
						TOTAL PARA UN PENDOLON TIPO (KG)		2107,46
							SON	2
							Subtotal (kg)=	4214,92



ARCO TIPO 1 (Son: 4) ACEROS A588 Gr. 50

Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA VERT. CAJON T1a		0,025	1,200	1,362	7850,00	320,75	2	641,50
PLATINA SUP. CAJON T1a		0,025	0,700	2,116	7850,00	290,69	1	290,69
PLATINA INF. CAJON T1a		0,025	0,700	0,608	7850,00	83,52	1	83,52
RIG. 1 VERT. INT. CAJON T1a		0,008	0,200	0,831	7850,00	10,44	2	20,88
RIG. 2 VERT. INT. CAJON T1a		0,008	0,200	1,291	7850,00	16,21	2	32,42
PLATINA VERT. CAJON T1b		0,025	1,200	37,107	7850,00	8738,79	2	17477,58
PLATINA SUP. CAJON T1b		0,025	0,700	37,363	7850,00	5132,71	1	5132,71
PLATINA INF. CAJON T1b		0,025	0,700	36,852	7850,00	5062,54	1	5062,54
RIG. LONG. INT. CAJON T1b		0,008	0,200	38,900	7850,00	488,58	4	1954,32
RIG. INT. EN VANOS Y A L/4		0,008	0,630	1,200	7850,00	47,48	12	569,76
						TOTAL PARA UN ARCO TIPO 1 (KG)		31265,92
							SON	4
							Subtotal (kg)=	125063,68





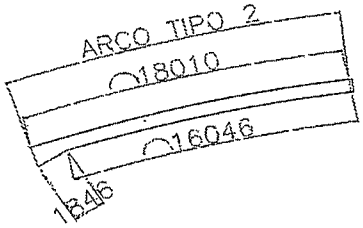
ARCO TIPO 1

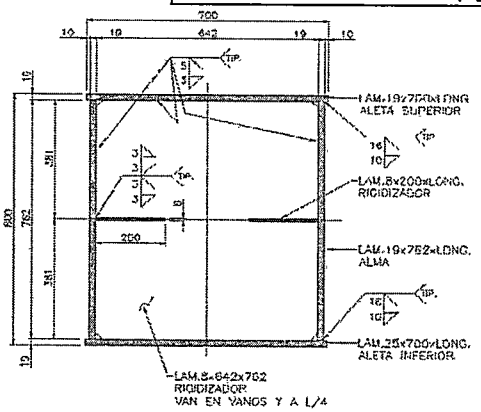
MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

ARCO TIPO 2 (Son: 4) ACEROS A588 Gr. 50

Denom	Espesor Pulg. (in)	Espesor (metros)	Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
PLATINA VERT. CAJON T2		0,019	0,762	18,465	7850,00	2098,64	2	4197,28
PLATINA SUP. CAJON T2		0,019	0,700	18,010	7850,00	1880,33	1	1880,33
PLATINA INF. CAJON T2		0,019	0,700	17,892	7850,00	1868,01	1	1868,01
RIG. 1 LONG. INT. CAJON T2		0,008	0,200	18,100	7850,00	227,34	2	454,68
RIG. 2 LONG. INT. CAJON T2		0,008	0,200	1,760	7850,00	22,11	2	44,22
RIG. 3 INT. EN VANOS Y A L/4		0,008	0,642	0,762	7850,00	30,72	6	184,32
						TOTAL PARA UN ARCO TIPO 2 (KG)		8628,84
							SON	4
							Subtotal (kg)=	34515,36

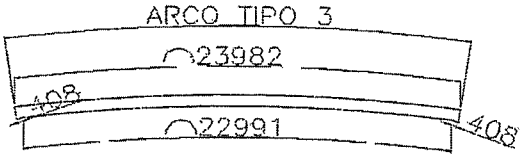


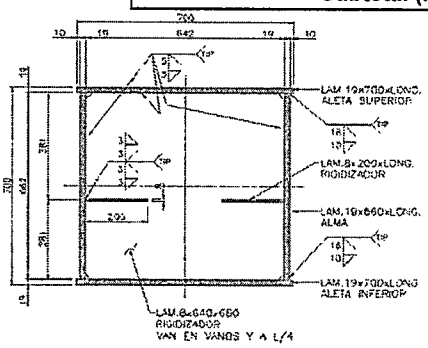


ARCO TIPO 2

ARCO TIPO 3 (Son: 2) ACEROS A588 Gr. 50

Denom	Espesor Pulg. (in)	Espesor (metros)	Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
PLATINA VERT. CAJON T3		0,019	0,662	24,235	7850,00	2392,89	2	4785,78
PLATINA SUP. CAJON T3		0,019	0,700	23,982	7850,00	2503,84	1	2503,84
PLATINA INF. CAJON T3		0,019	0,700	23,807	7850,00	2485,57	1	2485,57
RIG. 1 LONG. INT. CAJON T3		0,008	0,200	24,000	7850,00	301,44	2	602,88
RIG. INT. EN VANOS Y A L/4		0,008	0,640	0,660	7850,00	26,53	12	318,36
						TOTAL PARA UN ARCO TIPO 3 (KG)		10696,43
							SON	2
							Subtotal (kg)=	21392,86





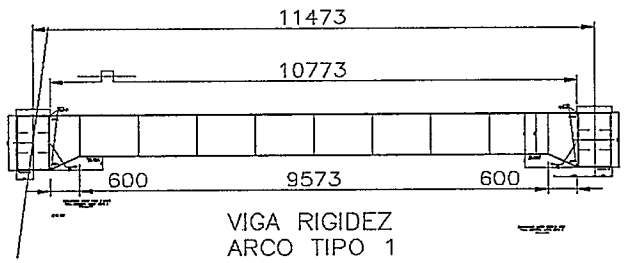
ARCO TIPO 3

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

VIGA RIGIDEZ ARCO TIPO 1 (Son: 2) ACEROS A588 Gr. 50

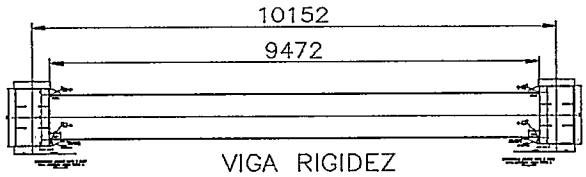
Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA VERT. 1 ARC. T1		0,008	1,071	0,600	7850,00	40,36	4	161,44
PLATINA VERT. 2 ARC. T1		0,008	0,927	9,573	7850,00	557,30	2	1114,60
PLATINA SUP. ARC. T1		0,008	0,300	10,773	7850,00	202,96	1	202,96
PLATINA INF. ARC. T1		0,008	0,300	10,913	7850,00	205,60	1	205,60
RIG. INT. EN VANOS Y A L/4		0,008	0,264	0,957	7850,00	15,87	9	142,83
						TOTAL PARA UNA VIGA ARCO TIPO 3 (KG)		1827,43
							SON	2
							Subtotal (kg)=	3654,86



VIGA RIGIDEZ
ARCO TIPO 1

VIGA RIGIDEZ ARCO TIPO 2A (Son: 2) ACEROS A588 Gr. 50

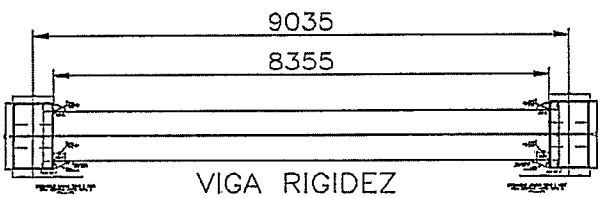
Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA ALMA ARC. T2A		0,008	0,934	9,472	7850,00	555,58	1	555,58
PATIN SUPERIOR ARC. T2A		0,008	0,300	9,472	7850,00	178,45	1	178,45
PATIN INFERIOR ARC. T2A		0,008	0,300	9,472	7850,00	178,45	1	178,45
RIG. CONEXIÓN		0,008	0,200	0,150	7850,00	1,88	4	7,52
						TOTAL PARA UNA VIGA ARCO TIPO 3 (KG)		920,00
							SON	2
							Subtotal (kg)=	1840,00



VIGA RIGIDEZ
ARCO TIPO 2A

VIGA RIGIDEZ ARCO TIPO 2B (Son: 2) ACEROS A588 Gr. 50

Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA ALMA ARC. T2B		0,008	0,934	8,355	7850,00	490,06	1	490,06
PATIN SUPERIOR ARC. T2B		0,008	0,300	8,355	7850,00	157,41	1	157,41
PATIN INFERIOR ARC. T2B		0,008	0,300	8,355	7850,00	157,41	1	157,41
RIG. CONEXIÓN		0,008	0,200	0,150	7850,00	1,88	4	7,52
						TOTAL PARA UNA VIGA ARCO TIPO 3 (KG)		812,40
							SON	2
							Subtotal (kg)=	1624,80



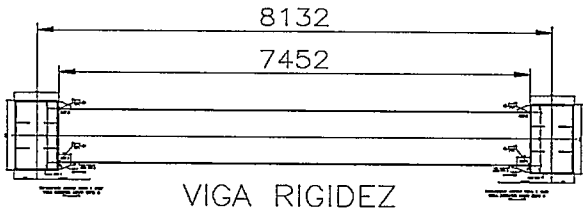
VIGA RIGIDEZ
ARCO TIPO 2B

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

VIGA RIGIDEZ ARCO TIPO 2C (Son: 2) ACEROS A588 Gr. 50

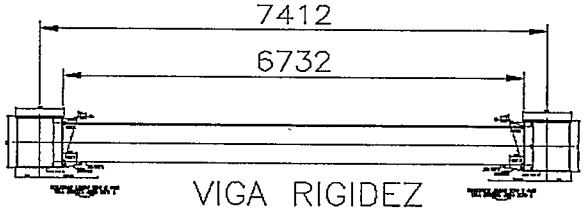
Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA ALMA ARC. T2C		0,008	0,934	7,452	7850,00	437,10	1	437,10
PATIN SUPERIOR ARC. T2C		0,008	0,300	7,452	7850,00	140,40	1	140,40
PATIN INFERIOR ARC. T2C		0,008	0,300	7,452	7850,00	140,40	1	140,40
RIG. CONEXIÓN		0,008	0,200	0,150	7850,00	1,88	4	7,52
							TOTAL PARA UNA VIGA ARCO TIPO 3 (KG)	725,42
							SON	2
							Subtotal (kg)=	1450,84



VIGA RIGIDEZ
ARCO TIPO 2C

VIGA RIGIDEZ ARCO TIPO 3A (Son: 2) ACEROS A588 Gr. 50

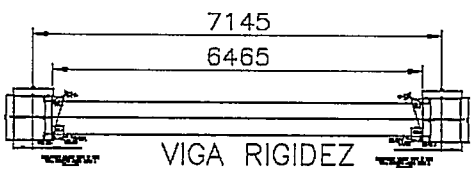
Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA ALMA ARC. T3A		0,008	0,584	6,732	7850,00	246,90	1	246,90
PATIN SUPERIOR ARC. T3A		0,008	0,300	6,732	7850,00	126,83	1	126,83
PATIN INFERIOR ARC. T3A		0,008	0,300	6,732	7850,00	126,83	1	126,83
RIG. CONEXIÓN		0,008	0,200	0,100	7850,00	1,26	4	5,04
							TOTAL PARA UNA VIGA ARCO TIPO 3 (KG)	505,60
							SON	2
							Subtotal (kg)=	1011,20



VIGA RIGIDEZ
ARCO TIPO 3A

VIGA RIGIDEZ ARCO TIPO 3B (Son: 2) ACEROS A588 Gr. 50

Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA ALMA ARC. T3B		0,008	0,584	6,465	7850,00	237,11	1	237,11
PATIN SUPERIOR ARC. T3B		0,008	0,300	6,465	7850,00	121,80	1	121,80
PATIN INFERIOR ARC. T3B		0,008	0,300	6,465	7850,00	121,80	1	121,80
RIG. CONEXIÓN		0,008	0,200	0,100	7850,00	1,26	4	5,04
							TOTAL PARA UNA VIGA ARCO TIPO 3 (KG)	485,75
							SON	2
							Subtotal (kg)=	971,50



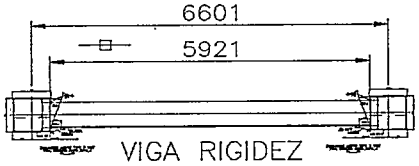
VIGA RIGIDEZ
ARCO TIPO 3B

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

VIGA RIGIDEZ ARCO TIPO 4A (Son: 2) ACEROS A588 Gr. 50

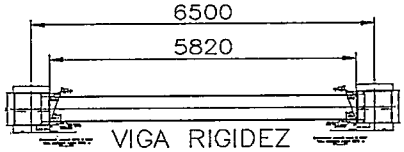
Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA ALMA ARC. T4A		0,008	0,509	5,921	7850,00	189,27	1	189,27
PATIN SUPERIOR ARC. T4A		0,008	0,300	5,921	7850,00	111,55	1	111,55
PATIN INFERIOR ARC. T4A		0,008	0,300	5,921	7850,00	111,55	1	111,55
RIG. CONEXIÓN		0,008	0,200	0,088	7850,00	1,11	4	4,44
						TOTAL PARA UNA VIGA ARCO TIPO 3 (KG)		416,81
							SON	2
							Subtotal (kg)=	833,62



VIGA RIGIDEZ
ARCO TIPO 4A

VIGA RIGIDEZ ARCO TIPO 4B (Es: 1) ACEROS A588 Gr. 50

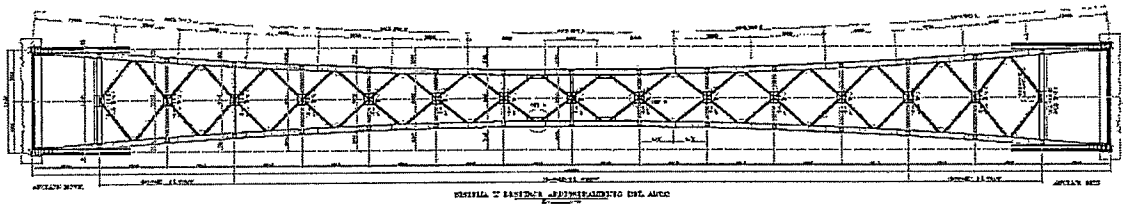
Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PLATINA ALMA ARC. T4A		0,008	0,509	5,820	7850,00	186,04	1	186,04
PATIN SUPERIOR ARC. T4A		0,008	0,300	5,820	7850,00	109,65	1	109,65
PATIN INFERIOR ARC. T4A		0,008	0,300	5,820	7850,00	109,65	1	109,65
RIG. CONEXIÓN		0,008	0,200	0,088	7850,00	1,11	4	4,44
						TOTAL PARA UNA VIGA ARCO TIPO 3 (KG)		409,78
							SON	1
							Subtotal (kg)=	409,78



VIGA RIGIDEZ
ARCO TIPO 4B

Angulos PARA ARRIOSTRADOS ARCO SUPERIOR ACEROS A588 Gr. 50

ELEMENTO	ANGULO	Peso elemento (kg/ml)	Long (m)	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
Arriostrados L1	L 6" X 3/8"	22,170	7,125	157,96	16	2527,36
Arriostrados L2	L 6" X 3/8"	22,170	6,469	143,42	16	2294,72
Arriostrados L3	L 5" X 5/16"	15,830	5,977	94,62	16	1513,92
Arriostrados L4	L 5" X 5/16"	15,830	5,613	88,85	16	1421,60
Arriostrados L5	L 5" X 5/16"	15,830	5,357	84,80	16	1356,80
Arriostrados L6	L 5" X 5/16"	15,830	5,193	82,21	16	1315,36
Arriostrados L7	L 5" X 5/16"	15,830	5,114	80,95	16	1295,20
					Subtotal (kg)=	6336,00



MEMORIA DE CANTIDADES

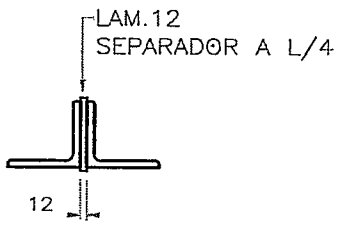
100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

SEPARADORES PARA ANGULOS DOBLES DE 6" ARCO (Son: 3 por armado) ACEROS A588 Gr. 50

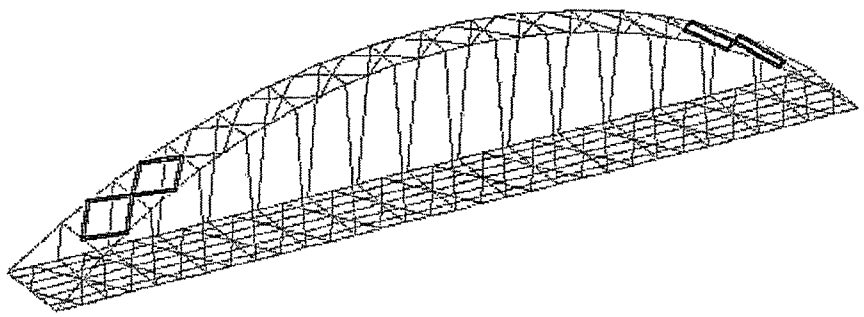
Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
SEPARADOR ANGULOS DE 6"		0,0120	0,170	0,170	7850,00	2,72	3	8,16
							SON Armadados dobles=	***16***
							Subtotal (kg)=	**130,56**

SEPARADORES PARA ANGULOS DOBLES DE 5" ARCO (Son: 3 por armado) ACEROS A588 Gr. 50

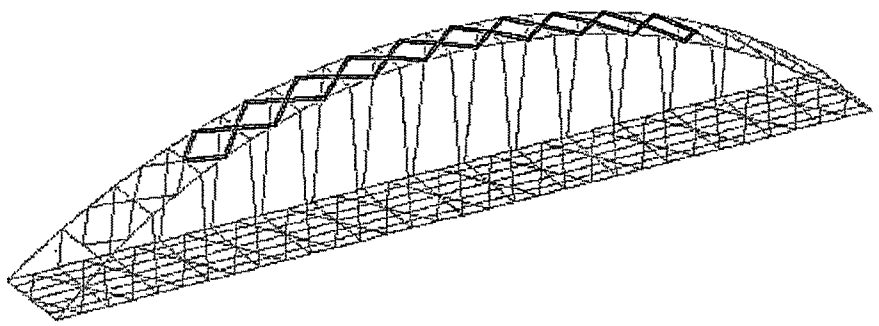
Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
SEPARADOR ANGULOS DE 5"		0,0120	0,150	0,150	7850,00	2,12	3	6,36
							SON Armadados dobles=	***40***
							Subtotal (kg)=	**254,40**



ANGULOS ESPALDA ESPALDA DE L 6X3/8" ASTM A-588 GR.50



ANGULOS ESPALDA ESPALDA DE L 5X5/16" ASTM A-588 GR.50

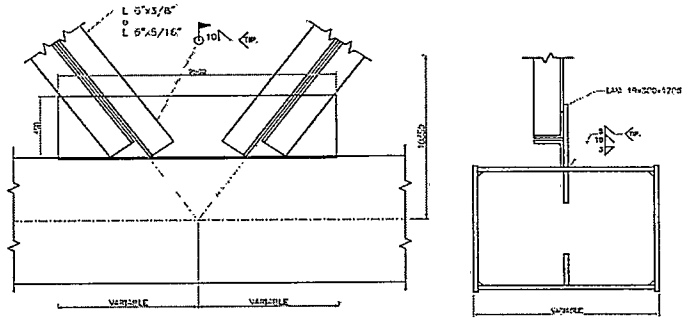


MEMORIA DE CANTIDADES

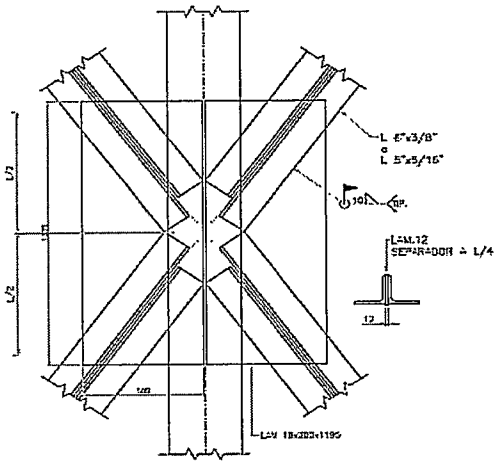
100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

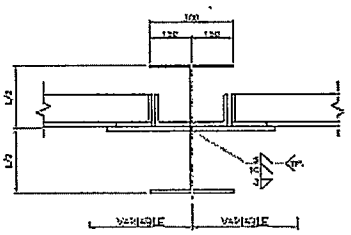
PLATINAS CONEXIONES DE ANGULOS ARRIOSTRADOS ARCO SUPERIOR - ACEROS A588 Gr. 50

Denom	Espesor		Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
Platinas conectores según DETALLE A		0,0190	0,300	1,205	7850,00	53,92	28	1509,76
Platinas conectores según DETALLE B		0,0190	0,500	1,195	7850,00	89,12	28	2495,36
							Subtotal (kg)=	4005,12



DETALLE A





DETALLE B

GRAN TOTAL Acero estructural ASTM - A588 Norma 650 INV para vigas de tableros, pendolones, arco superior, arriostrados (kg)=	**611098,08**

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

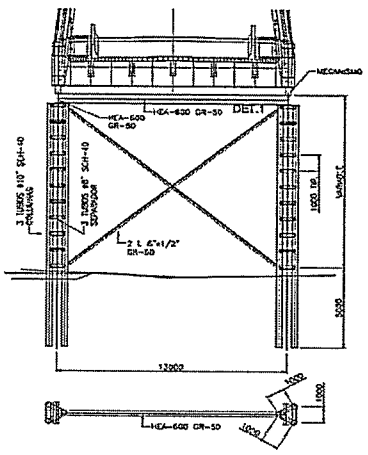
PARA CARGUE, TRANSBORDO, TRANSPORTE, DESCARGUE Y MONTAJE

ELEMENTO	Peso (Kg)
GRAN TOTAL Acero estructural ASTM - A588 Norma 650 INV para vigas de tableros, pendolones, arco superior, arriostrados (kg)	611098,08

ANALISIS ESTRUCTURAS DE SOPORTE PROVISIONAL METÁLICO (Son: 4) PARA MONTAJE A572Gr. 50 Y SCH-40

ELEMENTO	SECCIÓN	Peso elemento (kg/ml)	Long (m)	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
Tubos columnas	D=10" e=0.365" SCH-40	60,29	18,000	1085,22	6	6511,32
Tejidos separadores apoyos	D=8" e=0.322" SCH-40	42,55	1,000	42,55	78	3318,90
Viga superior	HEA-600 A572 Gr. 50	178,00	13,000	2314,00	1	2314,00
Angulos riostras	L 6" X 1/2"	29,170	18,000	525,06	4	2100,24
				Son apoyos provisionales=		4
				Total apoyos (kg)=		5697,84

9 DISEÑO DE APOYOS TEMPORALES



LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

ITEM 104.5 Conexión pendolón-Viga de Rigididez según diseño. Pasadores en acero SAE-1045 D=4", L=0,62m y platinas en acero ASTM - A588 (Fabricación, Transporte y Montaje)

ELEMENTO	SON
Conexión pendolón-Viga de Rigididez según diseño=	30
Total:	30

RENDIMIENTOS ACEROS SAE-1045 PARA PASADOR POR CONEXIÓN INFERIOR (Son: 30)

Denom	Espesor		Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg/ml)	Long (m)	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PASADOR EJE (SAE-1045)	4	0,1016	7850,00	63,640	0,620	39,46	1	39,46
							SON	*30*
							Subtotal (kg)=	1183,80

RENDIMIENTOS PLATINERIAS ACEROS A588 Gr. 50 POR CONEXIÓN INFERIOR (Son: 30)

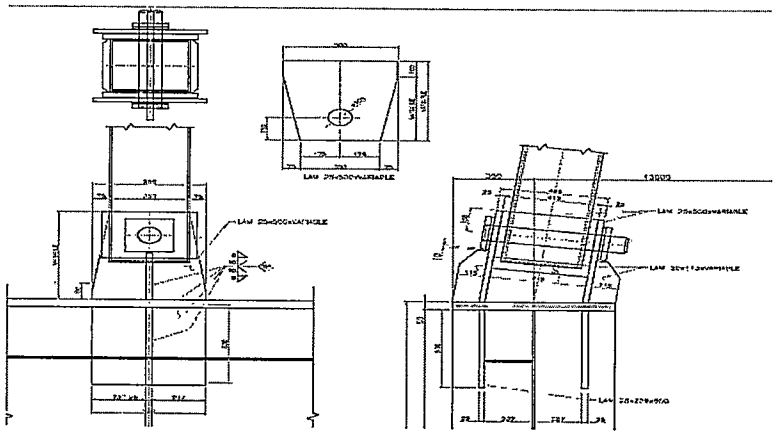
Denom	Espesor		Base (m)	Long (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
RIGIDIZADORES INFERIORES		0,025	0,238	0,500	7850,00	23,35	4	93,40
OREJA ALTA		0,025	0,500	0,600	7850,00	58,88	1	58,88
OREJA BALA		0,025	0,500	0,540	7850,00	52,99	1	52,99
RIG. EXTERNO ALTO		0,025	0,115	0,350	7850,00	7,90	1	7,90
RIG. EXTERNO BAJO		0,025	0,115	0,275	7850,00	6,21	1	6,21
RIG. INTERNO DE OREJAS		0,025	0,419	0,220	7850,00	18,09	1	18,09
REFUERZO PENDOLÓN T1		0,032	0,414	0,300	7850,00	31,20	2	62,40
REFUERZO PENDOLÓN T2		0,032	0,350	0,300	7850,00	26,38	2	52,76
ARANDELA T1		0,012	0,210	0,210	7850,00	4,15	2	8,30
ARANDELA T2		0,025	0,210	0,210	7850,00	8,65	2	17,30
							Peso unidad conexión (kg)=	378,23
							SON	*30*
							Subtotal (kg)=	11346,90
							Total pesos conexiones inferiores de pendolones(kg)=	12530,70

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

PARA CARGUE, TRANSBORDO, TRANSPORTE, DESCARGUE Y MONTAJE

ELEMENTO	Peso (Kg)
Total pesos conexiones inferiores de pendolones	12530,70



ANALISIS RENDIMIENTO SOLDADURA E70XX POR UNIDAD CONEXIÓN PENDOLÓN-VIGA DE RIGIDEZ

PARA SOLDAR	tamaño soldadura		Area transv. Sold (m^2)	Long (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso sold. Tipo (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
RIGIDIZADORES INFERIORES		0,0100	0,000100	0,740	7850,00	0,58	8	4,65
OREJA ALTA		0,0100	0,000100	1,000	7850,00	0,79	2	1,57
OREJA BALA		0,0100	0,000100	1,000	7850,00	0,79	2	1,57
RIG. EXTERNO ALTO		0,0100	0,000100	0,930	7850,00	0,73	2	1,46
RIG. EXTERNO BAJO		0,0100	0,000100	0,780	7850,00	0,61	2	1,22
RIG. INTERNO DE OREJAS		0,0100	0,000100	1,640	7850,00	1,29	2	2,57
REFUERZO PENDOLÓN T1		0,0320	0,000512	0,600	7850,00	2,41	2	4,82
REFUERZO PENDOLÓN T2		0,0320	0,000512	0,600	7850,00	2,41	2	4,82
ARANDELA T1		0,0120	0,000072	0,840	7851,00	0,47	2	0,95
ARANDELA T2		0,0250	0,000313	0,840	7852,00	2,06	2	4,12
						Total soldaduras en la conexión tipo (kg)=		27,76

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

ITEM 104.6 Conexión pendolón-arco superior según diseño. Pasadores en acero SAE-1045 D=4", L=0,62m y platinas en acero ASTM - A588 (Suministro y fabricación)

ELEMENTO	SON
Conexión pendolón-arco superior según diseño=	30
Total:	30

RENDIMIENTOS ACEROS SAE-1045 PARA PASADOR POR CONEXIÓN SUPERIOR (Son: 30)

Denom	Espesor		Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg/ml)	Long (m)	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PASADOR EJE (SAE-1045)	4	0,1016	7850,00	63,640	0,620	39,46	1	39,46
							SON	*30*
							Subtotal (kg)=	1183,80

RENDIMIENTOS PLATINERIAS ACEROS A588 Gr. 50 POR CONEXIÓN SUPERIOR (Son: 30)

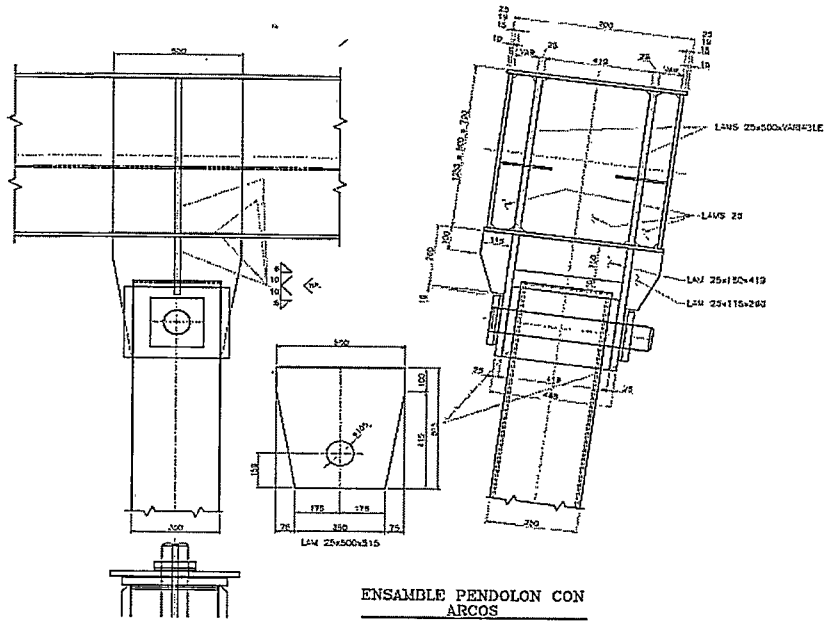
Denom	Espesor		Base (m)	Long. promedio (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
RIGIDIZADORES EN ARCO T1		0,025	0,500	1,324	7850,00	129,92	2	259,84
RIGIDIZADORES EN ARCO T2		0,025	0,419	0,917	7850,00	75,38	1	75,38
RIGIDIZADORES EN ARCO T3		0,025	0,091	0,917	7850,00	16,37	2	32,74
OREJAS		0,025	0,500	0,724	7850,00	71,01	2	142,02
RIG. EXTERNOS DE OREJAS		0,025	0,115	0,260	7850,00	5,87	2	11,74
RIG. INTERNO DE OREJAS		0,025	0,419	0,250	7850,00	20,56	1	20,56
REFUERZO PENDOLÓN T1		0,032	0,414	0,300	7850,00	31,20	2	62,40
REFUERZO PENDOLÓN T2		0,032	0,350	0,300	7850,00	26,38	2	52,76
ARANDELA T1		0,012	0,210	0,210	7850,00	4,15	2	8,30
ARANDELA T2		0,025	0,210	0,210	7850,00	8,65	2	17,30
							Peso unidad conexión (kg)=	683,04
							SON	*30*
							Subtotal (kg)=	20491,20
		Total pesos conexiones superiores de pendolones(kg)=						21675,00

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

PARA CARGUE, TRANSBORDO, TRANSPORTE, DESCARGUE Y MONTAJE

ELEMENTO	Peso (Kg)
Total pesos conexiones superiores de pendolones	21675,00



ENSAMBLE PENDOLON CON ARCOS

ANALISIS RENDIMIENTO SOLDADURA E70XX POR UNIDAD CONEXIÓN PENDOLÓN-ARCO SUPERIOR

PARA SOLDAR	tamaño soldadura		Area transv. Sold (m^2)	Long (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso sold. Tipo (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
RIGIDIZADORES EN ARCO T1		0,0100	0,000100	4,600	7850,00	3,61	2	7,22
RIGIDIZADORES EN ARCO T2		0,0100	0,000100	4,300	7850,00	3,38	1	3,38
RIGIDIZADORES EN ARCO T3		0,0100	0,000100	3,000	7850,00	2,36	2	4,71
OREJAS		0,0100	0,000100	1,000	7850,00	0,79	2	1,57
RIG. EXTERNOS DE OREJAS		0,0100	0,000100	0,750	7850,00	0,59	2	1,18
RIG. INTERNO DE OREJAS		0,0100	0,000100	1,440	7850,00	1,13	1	1,13
REFUERZO PENDOLÓN T1		0,0320	0,000512	0,600	7850,00	2,41	2	4,82
REFUERZO PENDOLÓN T2		0,0320	0,000512	0,600	7850,00	2,41	2	4,82
ARANDELA T1		0,0120	0,000072	0,840	7851,00	0,47	2	0,95
ARANDELA T2		0,0250	0,000313	0,840	7852,00	2,06	2	4,12
							Total soldaduras en la conexión tipo (kg)=	33,90

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

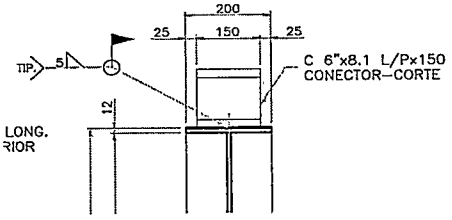
MEMORIA DE CANTIDADES

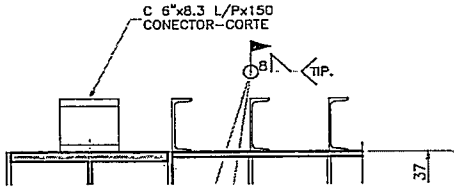
100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

ITEM 104.7 Estructura metálica aceros ASTM-A-36 para conectores de cortante tablero C6"x8.2 (Fabricación, Transporte y Montaje)

CONECTORES DE CORTANTE TABLERO ACEROS A36

ELEMENTO	ANGULO	Peso elemento (kg/ml)	Long (m)	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
CONECTORES DE CORTANTE EN VIGAS TRANSVERSALES	L 6"-X 3/8"Canal C estandar americano) C 6"X 8.2	12,20	0,150	1,83	969	1773,27
CONECTORES DE CORTANTE EN VIGAS LONGITUDINALES	L 6"- X 3/8"Canal C estandar americano) C 6"X 8.3	12,20	0,150	1,83	3040	5563,20
				Total conectores de cortante (kg)=		7336,47





PARA CARGUE, TRANSBORDO, TRANSPORTE, DESCARGUE Y MONTAJE

ELEMENTO	Peso (Kg)
Total conectores cortante	7336,47

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

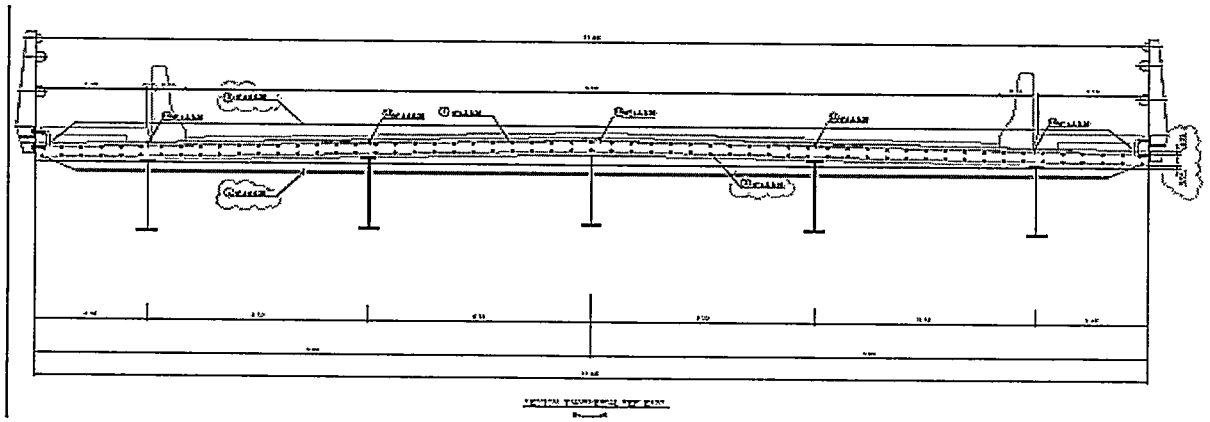
100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

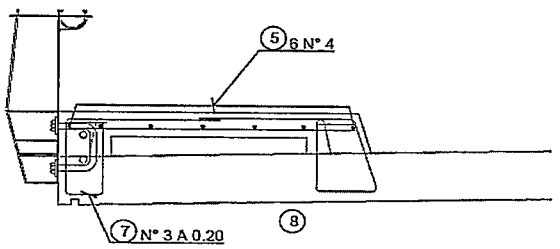
ITEM 104,8 Acero de Refuerzo para placas concreto tablero

TABLA DE HIERROS GRADO 60 TABLERO TIPO

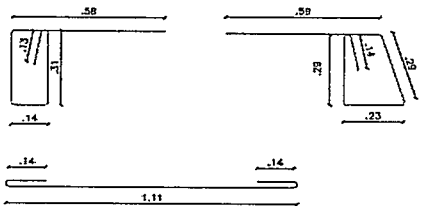
Elemento	REF.	Denom.	Cant. BARRA #	Barras en Long. Prom. (m). Mallas en m^2.	Peso barra en kg/ml, mallas en kg/m^2	Peso total (Kg)	DESCRIPCIÓN
TABLERO	1	41190	625 #4	L=11,90 m	1,00	7437,50	Ref. Transv. Superior
	1a	4100	3125 #4	L=1,00 m	1,00	3125,00	Ref. Transv. Sup. Vigas
	2	41190	834 #4	L=11,90 m	1,00	9924,60	Ref. Transv. Inferior
	3	41200	627 #4	L=12,00 m	1,00	7524,00	Ref. Long. Superior
	4	41200	627 #4	L=12,00 m	1,00	7524,00	Ref. Long. Inferior
CARRILES PEATONALES	5	41200	154 #4	L=12,00 m	1,00	1848,00	Ref. Longitudinal
	6	3200	1250 #3	L=2,00 m	0,56	1400,00	Fleje Transv. 1
	7	3200	1250 #3	L=2,00 m	0,56	1400,00	Fleje Transv. 2
	8	4150	1250 #4	L=1,50 m	1,00	1875,00	Fleje Transv. 3
			TOTAL ACERO REFUERZO TABLERO TIPO Σ G-60 (Kg)=			42058,10	

*Se ajustan longitudes con los ganchos estandar y traslapos





REFUERZO ANDEN



REFUERZO ANDEN

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

ITEM 104.9 Placa o losa Concreto resistencia 4000 psi

ELEMENTOS	Ancho (m)	Alto promedio (m)	Area transv. (m^2)	Longitud (m)	Cant (Und)	Volumen Total (m3)
Tablero	11,60	0,200	2,32	125,00	1	290,00
Andenes			0,1708	125,00	2	42,70
					Total tablero Σ (m^3) =	332,70

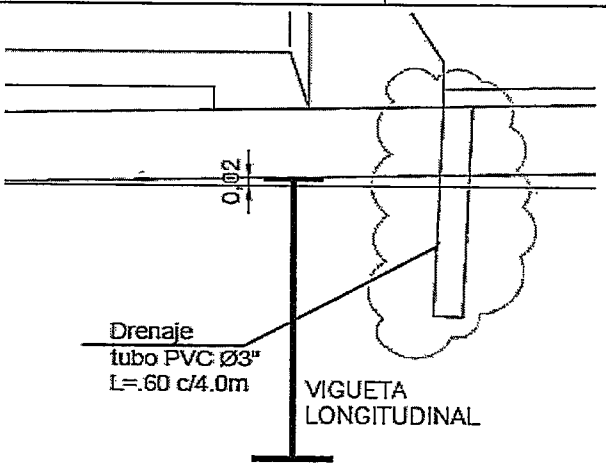
LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

ITEM 104,10 : Drenaje en Tuberia PVC RDE 21 de 3" L=1.20 m. para Puentes

Elemento	Por Borde (Und)	Son costados:	Total (Und)
Total drenajes tablero cada 4 metros:	30	2	60,00



LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

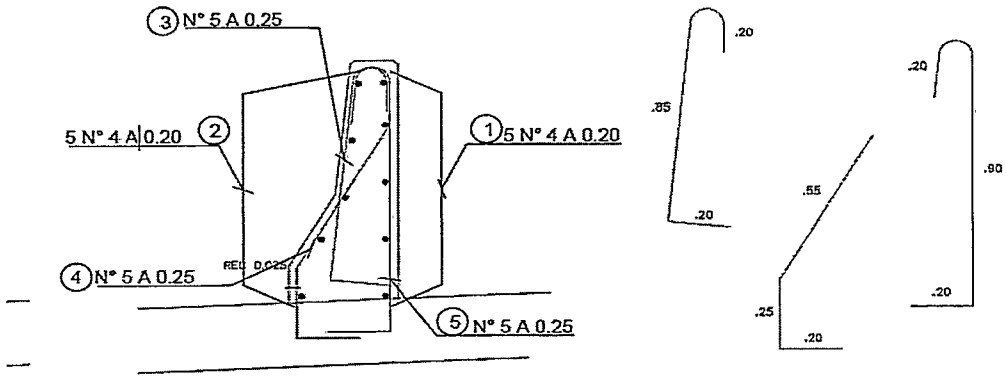
MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

ITEM 104.11 Acero de Refuerzo para Barrera Tipo New Jersey

TABLA DE HIERROS GRADO 60 BARRERAS NEW JERSEY-ANALISIS POR COSTADO

Elemento	REF.	Denom.	Cant. BARRA #	Long. Prom. (m)	Peso barra (kg/ml)	Peso total (Kg)	DESCRIPCIÓN
BARRERAS DE PROTECCIÓN VEHICULAR EN NEW JERSEY	1	51200	55 #5	L=12,00 m	1,55	1023,00	Ref. Longitudinal Externo
	2	51200	55 #5	L=12,00 m	1,55	1023,00	Ref. Longitudinal Interno
	3	5125	626 #5	L=1,25 m	1,55	1212,88	Ref. Transversal 1
	4	5100	626 #5	L=1,00 m	1,55	970,30	Ref. Transversal 2
	5	5140	626 #5	L=1,40 m	1,55	1358,42	Ref. Transversal 3
					TOTAL ACERO UN COSTADO Σ G-60 (Kg)=		5587,60
					SON DOS COSTADOS =		2
					TOTAL ACERO BARRERAS NEW JERSEY PARA UN TABLERO Σ G-60 (Kg)=		11175,20



REFUERZO BARRERA DE TRÁFICO

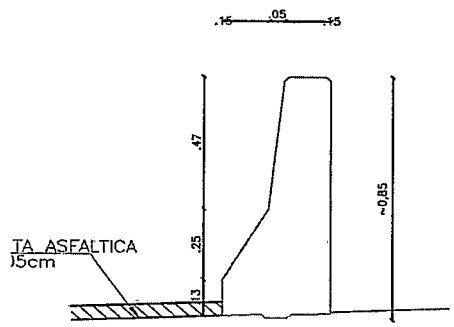
LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

ITEM 104,12 Barrera tipo New Jersey en Concreto resistencia 280 Kg/cm2- 4000 psi

ELEMENTOS	Área transversal (m^2)	Long. X costado (m)	Volumen Total (m3)
Barreras New Jersey	0,200	125,00	25,00
		Son dos costados=	2
		Gran Total (m^3) =	50,00



LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

ITEM 104,13 Platina apoyo para baranda Peatonal 250x250mm lámina HR 12mm con 2 anclajes de 7/8" SAE 1020 instalada. (Incluye: suministro, fabricación, limpieza, pintura y transporte)

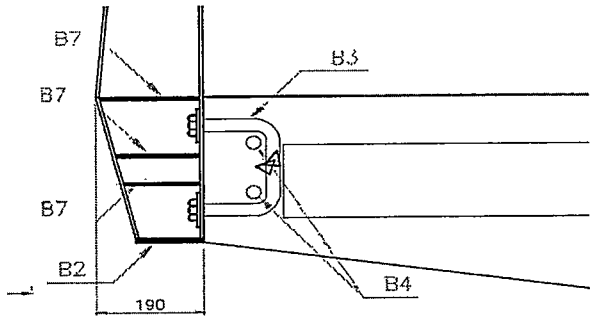
ELEMENTO	Son x cotado	Son cstados	SON
Platinas de apoyo barandas peatonal	67	2	134

RENDIMIENTOS PLATINERIAS ACEROS A572 Gr. 50 POR CONEXIÓN (Son: 134)

Denom	Espesor		Base (m)	Long (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
PL BASE A572 Gr 50		0,012	0,250	0,250	7850,00	5,89	1	5,89
							SON	134
							Subtotal (kg)=	789,26

RENDIMIENTOS ACEROS SAE 1020 PARA ANCLAJES BARANDAS POR CONEXIÓN I (Son: 134)

Denom	Espesor		Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg/ml)	Long (m)	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
	Pulg. (in)	(metros)						
Pernos de anclajes (SAE-1020)	7/8	0,0222	7850,00	3,040	0,500	1,52	2	3,04
Pernos longitudinales (SAE-1020)	5/8	0,0159	7850,00	1,560	1,000	1,56	2	3,12
							SON	134
							Subtotal (kg)=	825,44
							Peso total anclajes barandas (kg)=	1614,70



BARANDA

CLASE	PERFIL
B1	HEA–200
B2	PL 100*1/4"
B3	ø 7/8"
B4	ø 5/8"
B5	TUBO ø 4"
B6	TUBO ø 2.5"
B7	LAM. 3/16"
B8	PL 3/16"Para ø 4"
B9	PL 3/16"Para ø 2.5"

TUERCAS Y ARANDELAS PARA TORNILLO ø7/8

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

ITEM 104.14 Baranda metálica Peatonal con postes HEA-200 en acero ASTM-A572 con dos tubos Ø=4"X4mm y un tubo Ø=2-1/2"X3mm ASTM-A500 Gr. C , rigidizadores, abrazaderas según diseño, (Incluye: suministro, fabricación, limpieza, pintura y transporte)

ELEMENTO	Longitud x cotado	Son cstados	SON (ml)
Barandas peatonal	125	2	250

RENDIMIENTOS PLATINERIAS ACEROS A572 Gr. 50 POR POSTE (Son: 134 POSTES)

Denom	Espesor Pulg. (in)	Espesor (metros)	Base (m)	Long (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
RIGIDIZADOR B2	1/4	0,0064	0,097	0,100	7850,00	0,49	4	1,96
RIGIDIZADOR B7-1	3/16	0,0048	0,097	0,144	7850,00	0,53	2	1,06
RIGIDIZADOR B7-2	3/16	0,0048	0,097	0,158	7850,00	0,58	2	1,16
RIGIDIZADOR B7-3	3/16	0,0048	0,097	0,190	7850,00	0,69	2	1,38
RIGIDIZADOR B7-4	3/16	0,0048	0,097	0,152	7850,00	0,56	2	1,12
RIGIDIZADOR B7-5	3/16	0,0048	0,097	0,115	7850,00	0,42	2	0,84
ABRAZADERAS B8	3/16	0,0048	0,150	0,355	7850,00	2,01	2	4,02
ABRAZADERAS B9	3/16	0,0048	0,150	0,250	7850,00	1,41	1	1,41
							SON	*134*
							Subtotal (kg)=	1735,30
							Rendimiento x metro (kg)=	6,94

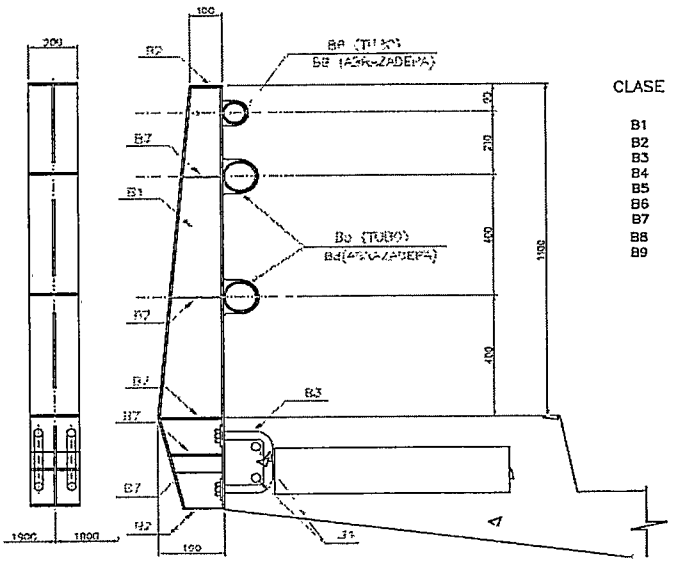
RENDIMIENTOS PERFILES ACEROS Gr. 50 EN 250ml de BARANDAS

ELEMENTO	SECCIÓN	Peso elemento (kg/ml)	Long (m)	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
POSTES - B1	HEA-200 A572 Gr. 50	42,30	1,500	63,45	134	8502,30
TUBOS - B5	D=4" e=4mm A500 Gr. -C	11,04	252,000	2782,08	2	5564,16
TUBOS - B6	D=2-1/2" e=3mm A500 Gr. -C	5,30	252,000	1335,60	1	1335,60
					Total perfiles (kg)=	15402,06

Peso total barandas (kg)=	17137,36
Peso unitario barandas (kg/ml)=	68,55

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR



CLASE	PERFIL
B1	HEA–200
B2	PL 100*1/4"
B3	ø 7/8"
B4	ø 5/8"
B5	TUBO ø 4"
B6	TUBO ø 2.5"
B7	LAM. 3/16"
B8	PL 3/16"Para ø 4"
B9	PL 3/16"Para ø 2.5"

TUERCAS Y ARANDELAS
PARA TORNILLO ø7/8

ANALISIS RENDIMIENTO DE IMPRIMANTE EXPOXICO FOSFATO DE ZINC PARA 100 MICRONES DE ESPESOR Y ACABADO PINTURA ESMALTE URETANO BRILLANTE

90 m2/galón a un espesor de película seca de 25.4 micrones
22.5 m2/galón a un espesor de película seca de 101.6microns

0,0444 galones por m2

ELEMENTO	SECCIÓN	Peso elemento (kg/ml)	Area en un metro de tubo(m^2)	Area en un kilo de tubo(m^2)	galones para un kilo de tubo
POSTES - B1	HEA-200 A572 Gr. 50	42,30	1,136	0,02685579	0,0012
TUBOS - B5	D=4" e=4mm A500 Gr. -C	11,04	0,359084	0,03252573	0,0014
TUBOS - B6	D=2-1/2" e=3mm A500 Gr. -C	5,30	0,229022	0,04321172	0,0019
				Promedio=	**0,0015**

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
104	SUPERESTRUCTURA PUENTE VEHICULAR

ITEM 104,15 Junta de expansión espaldar-tablero en acero estructural y barras de anclajes según diseño (Incluye: suministro, fabricación, limpieza, pintura y transporte)

ELEMENTO	Longitud x Acceso	Son costados	SON (ml)
JUNTAS DE EXPANSIÓN	9,2	2	18,4

RENDIMIENTO ANGULOS PARA LA JUNTA X METRO

ELEMENTO	SECCIÓN	Peso elemento (kg/ml)	Long (m)	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
Angulos riostras	L 6" X 1/2"	29,170	1,000	29,17	2	58,34
					Longitud total (m)=	18,40
					Total (kg)=	1073,46

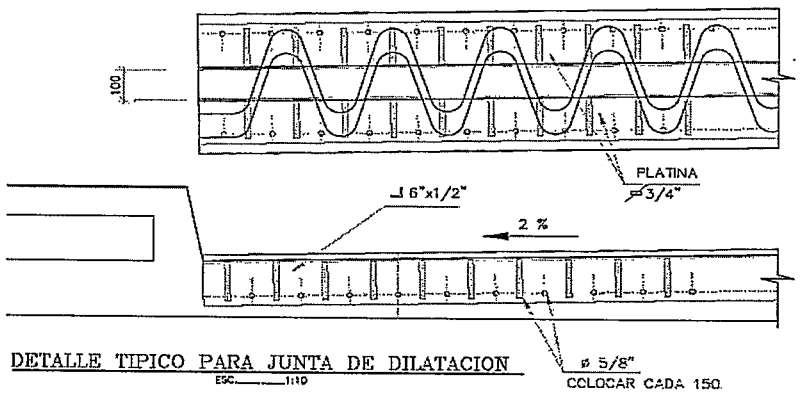
RENDIMIENTOS ACEROS GRADO G-60 PARA ANCLAJES JUNTA X METRO

Denom	Espesor Pulg. (in)	Espesor (metros)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg/ml)	Long (m)	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
ACEROS GRADO G-60	5/8	0,0159	7850,00	1,560	0,170	0,27	14	3,78
						Longitud total (m)=		18,40
						Total (kg)=		69,55

RENDIMIENTOS PLATINA ACERO A572 Gr. 50 PARA JUNTA X METRO

Denom	Espesor Pulg. (in)	Espesor (metros)	Base (m)	Long. (m)	Peso unitario (kg/m3)**	Peso elemento (kg)	Cant (Und)	Subtotal Peso (kg)
Platina	3/4	0,0191	0,470	1,000	7850,00	70,47	1	70,47
						Longitud total (m)=		18,40
						Total (kg)=		1296,65

Gran Total pesos junta (kg)=	2439,66
Total peso junta x ml (kg/ml)=	132,59



DETALLE TIPICO PARA JUNTA DE DILATACION

ESC. 1:10

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

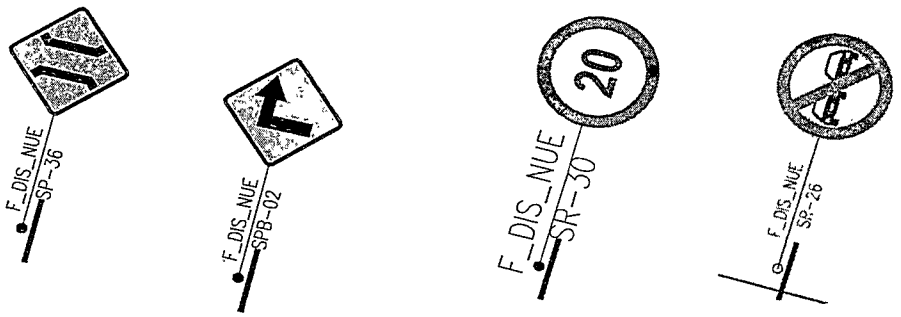
MEMORIA DE CANTIDADES

100	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
105	SEÑALIZACIÓN VIAL

ITEM 105 Señales preventivas (SP), reglamentarias (SR) e informativas (SI) 60 X 60 cm

SEÑALIZACIÓN VERTICAL MINIMA REQUERIDAS PARA LA PUESTA EN SERVICIO DEL PUENTE VEHICULAR

TRAMO	SEÑAL VERTICAL	Son	Total (Und)
ENTRADA DEL PUENTE	Señal reglamentaria SR-30: Velocidad máxima 20km/hr	1	
	Señal reglamentaria SR-26: No adelantar	1	
	Señal preventiva SP-36:Puente	1	
	Señal preventiva SP-02: Curva peligrosa a la derecha	1	
	Señal preventiva SP-01: Curva peligrosa a la Izquierda	1	
SALIDA DEL PUENTE	Señal reglamentaria SR-30: Velocidad máxima 20km/hr	1	
	Señal reglamentaria SR-26: No adelantar	1	
	Señal preventiva SP-36:Puente	1	
	Total señalización vertical=		**8,00**



LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

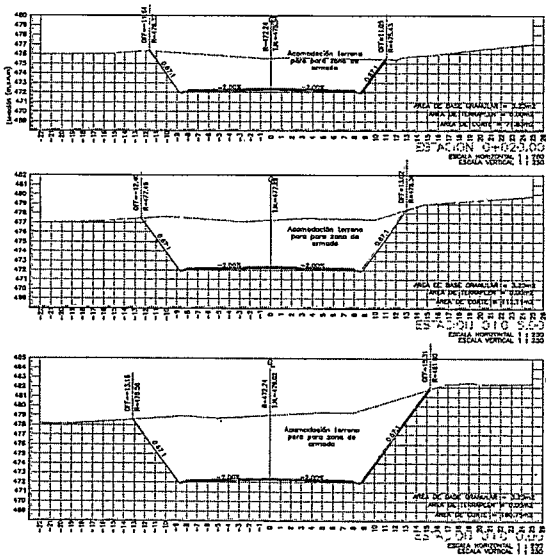
MEMORIA DE CANTIDADES

200	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
202	TERRAPLEN DE ACCESO Y ZONA DE ARMADO DEL PUENTE

ITEM 202,1 Excavacion mecanica para cortes de talud en zona de terraplen de accesos y pista de lanzamiento (Incluye: Transporte acarreo max. 200 m)

VOLUMEN DE EXCAVACIÓN

Estación eje de montaje	Long. Tramo (m)	Area seccion (m^2)	Area promedio (m^2)	Volumen (m^3)
0+000,000		300,13		
0+005,000	5,00	218,73	259,43	1297,15
0+010,000	5,00	160,75	189,74	948,70
0+015,000	5,00	112,11	136,43	682,15
0+020,000	5,00	71,83	91,97	459,85
0+025,000	5,00	76,03	73,93	369,65
0+028,000	3,00	24,47	50,25	150,75
0+030,000	2,00	3,69	14,08	28,16
0+035,000	5,00	0,00	1,85	9,25
0+040,000	5,00	0,00	0,00	0,00
0+045,000	5,00	0,00	0,00	0,00
0+050,000	5,00	0,00	0,00	0,00
0+055,000	5,00	0,00	0,00	0,00
0+060,000	5,00	0,00	0,00	0,00
0+065,000	5,00	0,00	0,00	0,00
0+071,450	6,45	0,00	0,00	0,00
0+074,450	3,00	0,00	0,00	0,00
	74,45		Total (m^3):	3945,66



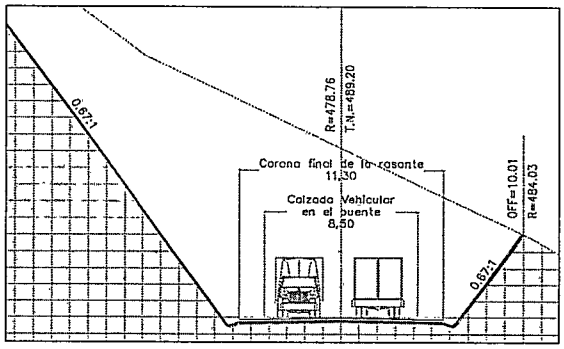
LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

200	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
202	TERRAPLEN DE ACCESO Y ZONA DE ARMADO DEL PUENTE

ITEM 202.2 Excavación mecánica de cortes para construccion de vía de aproximación (Incluye: Transporte acarreo hasta 5 Kms)

Estación eje proyección de la vía	Long. Tramo (m)	Area seccion (m^2)	Area promedio (m^2)	Volumen (m^3)
17+340,000		11,56		
17+350,000	10,00	17,70	14,63	146,30
17+360,000	10,00	48,20	32,95	329,50
17+370,000	10,00	93,48	70,84	708,40
17+380,000	10,00	147,61	120,54	1205,40
17+390,000	10,00	193,01	170,31	1703,10
17+400,000	10,00	200,72	196,87	1968,70
17+410,000	10,00	259,30	230,01	2300,10
17+420,000	10,00	294,10	276,70	2767,00
17+430,000	10,00	276,77	285,44	2854,40
17+440,000	10,00	188,27	232,52	2325,20
17+450,000	10,00	51,77	120,02	1200,20
17+460,000	10,00	1,55	26,66	266,60
17+470,000	10,00	0,00	0,78	7,80
17+480,000	10,00	0,00	0,00	0,00
17+490,000	10,00	0,00	0,00	0,00
17+500,000	10,00	0,00	0,00	0,00
17+513,950	13,95	0,00	0,00	0,00
17+519,450	5,50	0,00	0,00	0,00
	179,45		Total (m^3):	17782,70



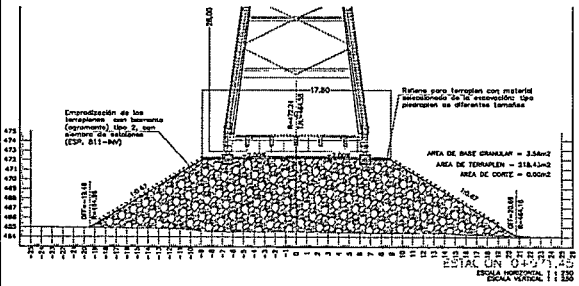
LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

200	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
202	TERRAPLEN DE ACCESO Y ZONA DE ARMADO DEL PUENTE

ITEM 202.3 Relleno estructural mecanico con material de la excavacion compactado

VOLUMEN DE RELLENO				
Estación eje de montaje	Long. Tramo (m)	Area seccion (m^2)	Area promedio (m^2)	Volumen (m^3)
0+000,000		0,00		
0+005,000	5,00	0,00	0,00	0,00
0+010,000	5,00	0,00	0,00	0,00
0+015,000	5,00	0,00	0,00	0,00
0+020,000	5,00	0,00	0,00	0,00
0+025,000	5,00	0,00	0,00	0,00
0+028,000	3,00	0,00	0,00	0,00
0+030,000	2,00	0,00	0,00	0,00
0+035,000	5,00	6,99	3,50	17,50
0+040,000	5,00	38,84	22,92	114,60
0+045,000	5,00	71,55	55,20	276,00
0+050,000	5,00	82,81	77,18	385,90
0+055,000	5,00	108,83	95,82	479,10
0+060,000	5,00	156,82	132,83	664,15
0+065,000	5,00	202,14	179,48	897,40
0+068,950	3,95	218,43	210,29	830,65
0+068,950		133,09		
0+074,450	5,50	133,09	133,09	732,00
	74,45		Total (m^3):	4397,30



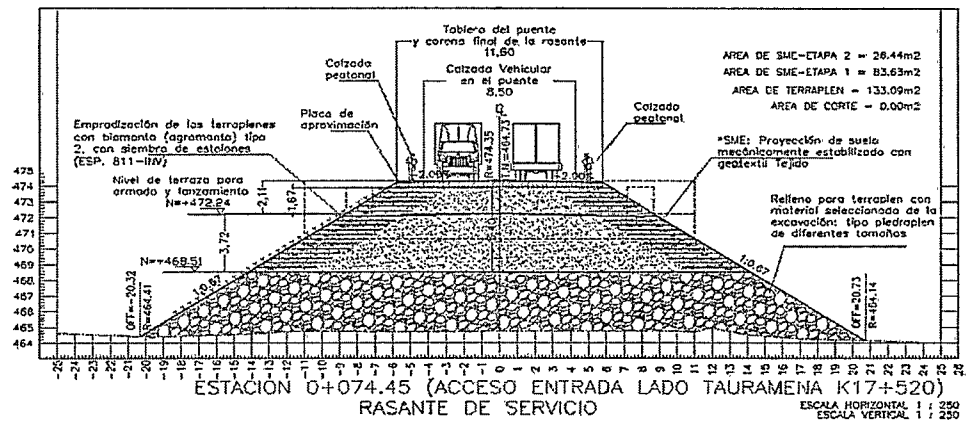
LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

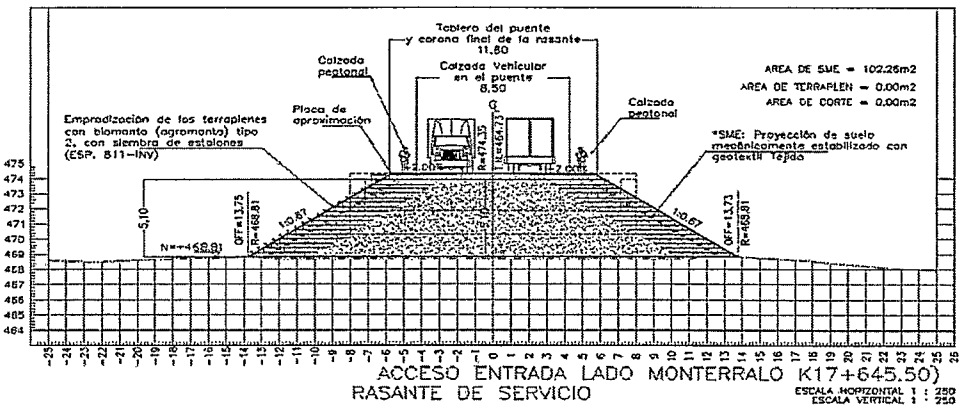
200	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
202	TERRAPLEN DE ACCESO Y ZONA DE ARMADO DEL PUENTE

ITEM 202,4 Terraplen de acceso con relleno transportado tipo sub-base (INV. 320.2), reforzado con geotextil tejido T2400

VOLUMEN DE RELLENOS "SME" MARGEN DERECHA LADO TAURAMENA				
Estación eje proyección de la vía	Long. Tramo (m)	Area seccion etapa 1 y 2 (m^2)	Area promedio (m^2)	Volumen (m^3)
17+513,950		110,07		
17+519,450	5,50	110,07	110,07	605,39
			Total (m^3):	605,39



VOLUMEN DE RELLENOS "SME" MARGEN IZQUIERDA LADO MONTERRALO				
Estación eje proyección de la vía	Long. Tramo (m)	Area seccion etapa 1 y 2 (m^2)	Area promedio (m^2)	Volumen (m^3)
17+645,500		102,48		
17+651,000	5,50	102,48	102,48	563,64
			Total (m^3):	563,64



TOTAL RELLENO TIPO SME en el proyecto (m^3)= 1169,03

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

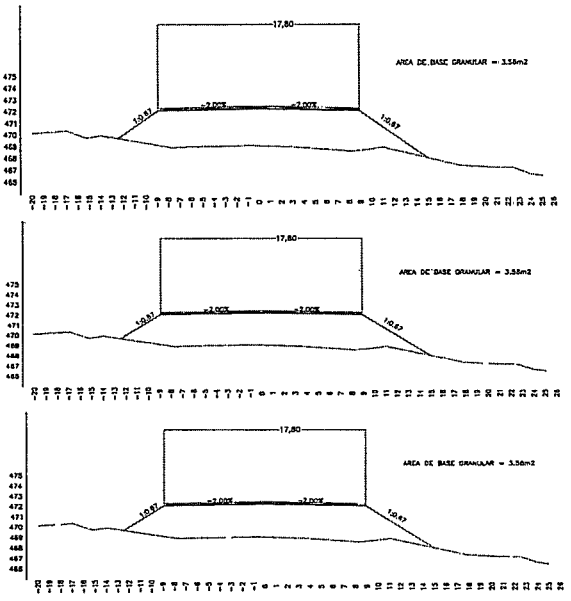
MEMORIA DE CANTIDADES

200	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
202	TERRAPLEN DE ACCESO Y ZONA DE ARMADO DEL PUENTE

ITEM 202,5 Acabado Terraplen con Base granular (INV. 330.1), E=0.20 m, Incluye acarreo

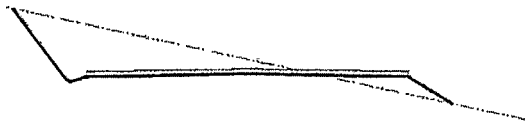
VOLUMEN DE CAPAS CON BASE GRANULAR AL NIVEL DE ARMADO Y LANZAMIENTO

Estación eje de montaje	Long. Tramo (m)	Area seccion (m^2)	Area promedio (m^2)	Volumen (m^3)
0+000,000		3,20		
0+005,000	5,00	3,20	3,20	16,00
0+010,000	5,00	3,20	3,20	16,00
0+015,000	5,00	3,20	3,20	16,00
0+020,000	5,00	3,20	3,20	16,00
0+025,000	5,00	3,20	3,20	16,00
0+028,000	3,00	3,20	3,20	9,60
0+030,000	2,00	3,20	3,20	6,40
0+035,000	5,00	3,56	3,38	16,90
0+040,000	5,00	3,56	3,56	17,80
0+045,000	5,00	3,56	3,56	17,80
0+050,000	5,00	3,56	3,56	17,80
0+055,000	5,00	3,56	3,56	17,80
0+060,000	5,00	3,56	3,56	17,80
0+065,000	5,00	3,56	3,56	17,80
0+070,450	5,45	3,56	3,56	19,40
0+074,450	4,00	3,56	3,56	14,24
	74,45		Total (m^3):	253,34



VOLUMEN DE CAPAS CON BASE GRANULAR AL NIVEL DE SERVICIO

Estación eje proyección de la vía	Long. Tramo (m)	Area seccion (m^2)	Area promedio (m^2)	Volumen (m^3)
17+340,000		2,32		
17+350,000	10,00	2,32	2,32	23,20
17+360,000	10,00	2,32	2,32	23,20
17+370,000	10,00	2,32	2,32	23,20
17+380,000	10,00	2,32	2,32	23,20
17+390,000	10,00	2,32	2,32	23,20
17+400,000	10,00	2,32	2,32	23,20
17+410,000	10,00	2,32	2,32	23,20
17+420,000	10,00	2,32	2,32	23,20
17+430,000	10,00	2,32	2,32	23,20
17+440,000	10,00	2,32	2,32	23,20
17+450,000	10,00	2,32	2,32	23,20
17+460,000	10,00	2,32	2,32	23,20
17+470,000	10,00	2,32	2,32	23,20
17+480,000	10,00	2,32	2,32	23,20
17+490,000	10,00	2,32	2,32	23,20
17+500,000	10,00	2,32	2,32	23,20
17+513,950	13,95	2,32	2,32	32,36
17+519,450	5,50	2,32	2,32	12,76
	179,45		Total (m^3):	416,32



Gran Total base granular (m^3):	669,66

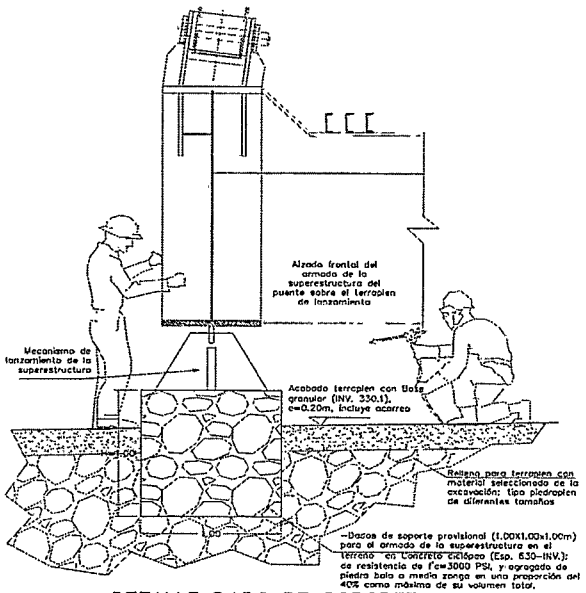
LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

MEMORIA DE CANTIDADES

200	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
202	TERRAPLEN DE ACCESO Y ZONA DE ARMADO DEL PUENTE

ITEM 202,6 Dados de soporte provisional para el armado del puente en Concreto ciclópeo de resistencia 3000 psi

ELEMENTO	Base (m)	Longitud (m)	Prof. (kg)	Cant (Und)	Volumen (m^3)
CONCRETO CICLÓPEO PARA INSTALACION DE LOS APOYOS	1,00	1,00	1,50	8	12,00



DETALLE DADO DE SOPORTE PROVISIONAL PARA ARMANO

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

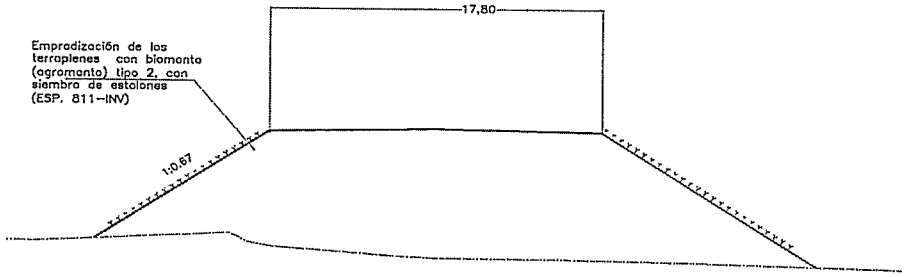
MEMORIA DE CANTIDADES

200	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
202	TERRAPLEN DE ACCESO Y ZONA DE ARMADO DEL PUENTE

ITEM 202,7 Empradizacion por Biomanto Tipo II

Areas a empradizar TERAPLEN ACCESO LADO TAURAMENA

Estación eje de montaje	Long. Tramo (m)	Longitud Talud izq. (m)	Longitud talud der. (m)	Longitud total I+D (m)	Longitud promedio (m)	Area (m^2)
0+035,000		0,00	2,53	2,53		
0+040,000	5,00	0,87	5,40	6,27	4,40	22,00
0+045,000	5,00	4,28	7,27	11,55	8,91	44,55
0+050,000	5,00	7,11	6,92	14,03	12,79	63,95
0+055,000	5,00	7,46	12,47	19,93	16,98	84,90
0+060,000	5,00	8,97	13,75	22,72	21,33	106,65
0+065,000	5,00	11,36	13,91	25,27	24,00	120,00
0+068,950	3,95	12,73	14,19	26,92	26,10	103,10
0+074,450	5,50	13,74	14,24	27,98	27,45	150,98
	39,45				Total (m^3):	696,13

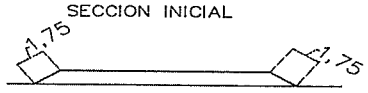


Areas a empradizar TERAPLEN ACCESO LADO MONTERRALO

Estación eje proyección de la vía	Long. Tramo (m)	Longitud Talud izq. (m)	Longitud talud der. (m)	Longitud total I+D (m)	Longitud promedio (m)	Area (m^2)
17+651,000		8,91	8,91	17,82		
17+706,500	55,50	1,75	1,75	3,50	10,66	591,63
	55,50				Total (m^3):	591,63



MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO LADO MONTERRALO
SECCION INICIAL



MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO LADO MONTERRALO
SECCION FINAL

Nota: Biomanto para empradizacion de terraplen de acceso sector Tauramena y Monterralo

TOTAL EMPRADIZADO en el proyecto (m^2)= 1287,76

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

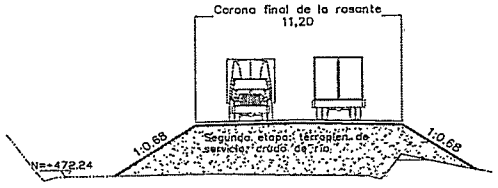
MEMORIA DE CANTIDADES

200	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS
202	TERRAPLEN DE ACCESO Y ZONA DE ARMADO DEL PUENTE

ITEM 202,8 — Terraplen con material crudo de rio seleccionado (Norma 220 INV-13) para los accesos margen izquierda y derecha (Transportado y compactado)

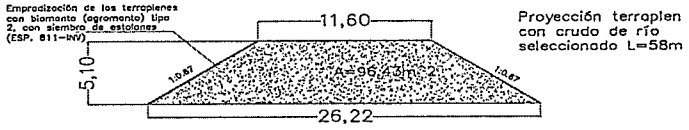
VOLUMEN SEGUNDA ETAPA DE TERRAPLEN CON CRUDO DE RÍO- ACCESO LADO TAURAMENA

Estación eje proyección de la vía	Long. Tramo (m)	Area seccion (m^2)	Area promedio (m^2)	Volumen (m^3)
17+340,000		1,57		
17+350,000	10,00	7,33	4,45	44,50
17+360,000	10,00	0,05	3,69	36,90
17+370,000	10,00	0,00	0,03	0,30
17+380,000	10,00	0,00	0,00	0,00
17+390,000	10,00	0,00	0,00	0,00
17+400,000	10,00	0,00	0,00	0,00
17+410,000	10,00	0,00	0,00	0,00
17+420,000	10,00	0,00	0,00	0,00
17+430,000	10,00	0,00	0,00	0,00
17+440,000	10,00	0,00	0,00	0,00
17+450,000	10,00	4,31	2,16	21,60
17+460,000	10,00	34,21	19,26	192,60
17+470,000	10,00	43,09	38,65	386,50
17+480,000	10,00	41,99	42,54	425,40
17+490,000	10,00	35,88	38,93	389,30
17+500,000	10,00	31,29	33,58	335,80
17+513,950	13,95	30,67	30,98	432,17
17+519,450	5,50	32,00	31,34	172,37
	179,45		Total (m^3):	2437,44

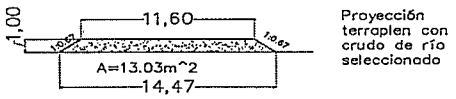


VOLUMEN SEGUNDA ETAPA DE TERRAPLEN CON CRUDO DE RÍO- ACCESO LADO MOTERRALO

Estación eje proyección de la vía	Long. Tramo (m)	Area seccion (m^2)	Area promedio (m^2)	Volumen (m^3)
17+651,000		96,43		
17+706,500	55,50	13,03	54,73	3037,52
			Total (m^3):	3037,52



MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO LADO MONTERRALO
SECCION INICIAL



MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO LADO MONTERRALO
SECCION FINAL

TOTAL ACCESOS CON CRUDO DE RIO en el proyecto (m^3)= 5474,96

LINO RODRIGUEZ OCHOA
Secretario de Despacho
Secretaria de Infraestructura

REPÚBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DEL CASANARE
ALCALDÍA DE TAURAMENA
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA MUNICIPAL

Tauramena nos une

CONSULTOR:

HECTOR E. DIAZ S. NIT:93377495-9

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 422 DE 2022

OBJETO: ANÁLISIS Y PROYECCIÓN DOCUMENTOS BASE PARA CONTRATAR LA CONTINUACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RIO CUSIANA, VIA TAURAMENA-MONTERRALO, MUNICIPIO DE TAURAMENA 2022

CONTIENE:

MEMORIAS DE CANTIDADES ALTERNATIVAS OBRAS DE PROTECCIÓN

ELABORÓ:

ING. HECTOR E. DIAZ

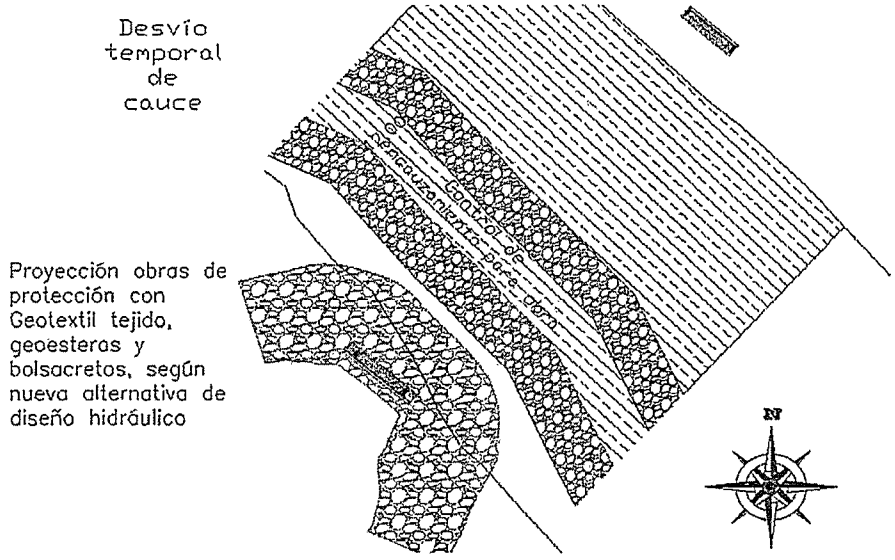
NOVIEMBRE 2022

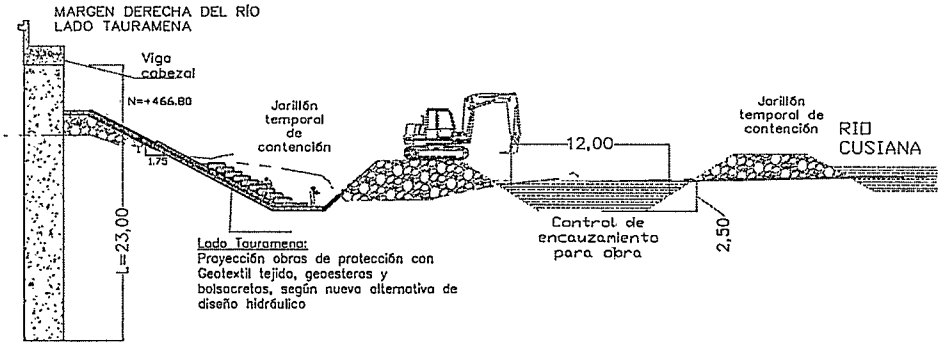
MEMORIA DE CANTIDADES

ALTERNATIVA OBRAS PROTECCIÓN

ITEM 201.1 Desvio temporal de cauce en su propio lecho para obras de protección

ELEMENTOS	Ancho (m)	Profundidad (m)	Area (m^2)	Long. (m)	Cant. (Und)	Volumen total (m^3)
Encauzamiento 1 para obras de protección lado Tauramena	12.00	2.50	30.00	120.00	1	3600.00
Encauzamiento 2 para obras de protección lado Monterralo	12.00	2.50	30.00	120.00	1	3600.00
				Total volumen de movimiento (m^3)=		7200.00





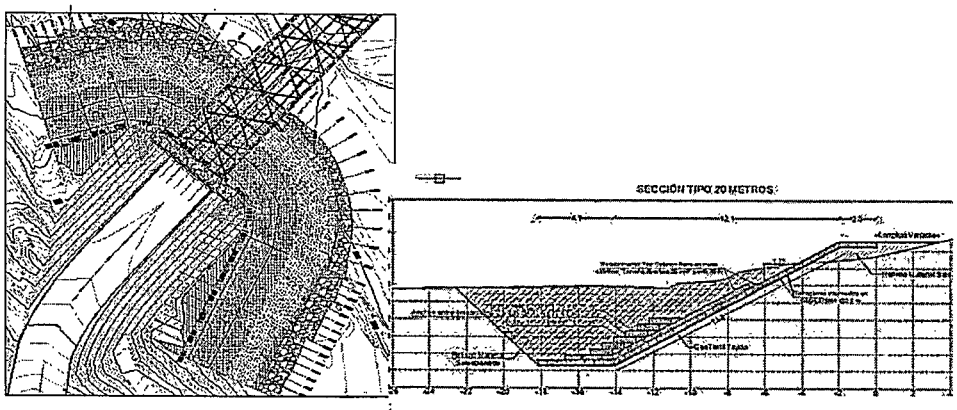
MEMORIA DE CANTIDADES	
ALTERNATIVA OBRAS PROTECCIÓN	
ITEM 201.2	Excavación mecánica para obras de protección en material común bajo agua de 2 - 4 m (área restringida)

PARA LAS OBRAS DE PROTECCION LADO TAURAMENA

VOLUMENES DE EXCAVACIONES			
Estacion según planos hidráulicos	AREA (m^2)	Volumen (m^3)	Volum en Acumul
K 00+000	71	0	0
K 00+002	67.93	138.92	138.92
K 00+004	64.26	132.18	271.11
K 00+006	62.37	126.63	397.74
K 00+008	59.12	121.49	519.23
K 00+010	66.71	125.83	645.06
K 00+012	64.86	131.57	776.63
K 00+014	60.66	125.51	902.14
K 00+016	59.08	119.74	1021.9
K 00+017	67.52	114.07	1136
K 00+018	64.6	201.61	1337.6
K 00+019	58.2	186.47	1524
K 00+020	52.04	166.78	1690.8
K 00+021	48.15	150.86	1841.7
K 00+022	47.05	143.27	1984.9
K 00+023	47.88	143.47	2128.4
K 00+024	44.64	139.86	2268.3
K 00+026	39.29	145.89	2414.2
K 00+028	37.14	76.43	2490.6
K 00+030	33.98	71.12	2561.7
K 00+032	31.81	65.79	2627.5
K 00+034	29.4	61.2	2688.7
K 00+036	27.14	56.53	2745.2
K 00+038	23.55	50.69	2795.9
K 00+040	19.86	43.41	2839.3
K 00+042	18.95	38.8	2878.1
K 00+044	18.89	51.56	2929.7

VOLUMENES DE EXCAVACIONES			
Estacion según planos hidráulicos	AREA (m^2)	Volumen (m^3)	Volumen Acumulado (m^3)
K 00+045	16.73	51.37	2981.07
K 00+046	15.98	48.43	3029.51
K 00+047	16.36	48.58	3078.09
K 00+048	17.62	51.44	3129.52
K 00+049	19.59	56.67	3186.2
K 00+050	22.01	63.62	3249.81
K 00+051	26.1	72.88	3322.69
K 00+052	32.67	86.87	3409.56
K 00+053	40.88	107.29	3516.85
K 00+054	56.66	140.74	3657.59
K 00+056	51.87	108.53	3766.12
K 00+058	53.01	104.88	3871
K 00+060	52.34	105.35	3976.35
K 00+062	51.96	104.31	4080.66
K 00+064	51.75	103.71	4184.37
K 00+066	51.59	103.34	4287.71
K 00+068	51.56	103.15	4390.86
K 00+070	52.06	103.61	4494.47
K 00+072	43.69	95.75	4590.22
K 00+074	47.87	91.56	4681.78
K 00+076	50.91	98.78	4780.56
K 00+078	51.94	102.86	4883.41
K 00+080	51.88	103.83	4987.24
K 00+082	51.65	103.54	5090.78
K 00+084	52.83	104.48	5195.26
K 00+085	56.59	54.71	5249.97

*Ver planos de obras de protección hidráulicas



MEMORIA DE CANTIDADES

ALTERNATIVA OBRAS PROTECCIÓN

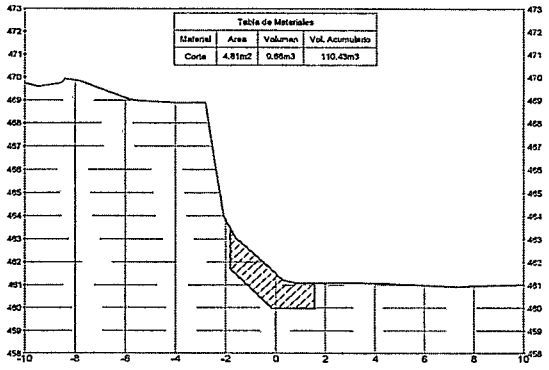
PARA LAS OBRAS DE PROTECCION LADO MONTERRALO

VOLUMENES DE EXCAVACIONES

Estacion según planos hidráulicos	AREA (m^2)	Volumen (m^3)	Volumen Acumulado (m^3)
K 00+000	4.85	0	0
K 00+002	5.18	10.03	10.03
K 00+004	5.55	10.73	20.77
K 00+006	5.33	10.88	31.65
K 00+008	4.87	10.2	41.85
K 00+010	4.85	9.72	51.56
K 00+012	4.96	9.8	61.37
K 00+014	4.98	9.94	71.3
K 00+016	4.94	9.92	81.22
K 00+018	4.89	9.83	91.05
K 00+020	4.84	9.73	100.78
K 00+022	4.81	9.66	110.43
K 00+024	4.81	9.62	120.05
K 00+026	4.82	9.62	129.68
K 00+028	4.85	9.66	139.34
K 00+030	4.89	9.74	149.08
K 00+032	4.96	9.86	158.93
K 00+034	5.05	10.01	168.95
K 00+036	5.16	10.21	179.15
K 00+038	5.21	10.37	189.52
K 00+040	5.2	10.41	199.93
K 00+042	5.15	10.34	210.28
K 00+044	5.04	10.18	220.46
K 00+046	4.88	9.92	230.37
K 00+048	4.91	9.79	240.17
K 00+048.50	4.9	2.43	242.60

*Ver planos de obras de protección hidráulicas

ESTACIÓN 0+022.00



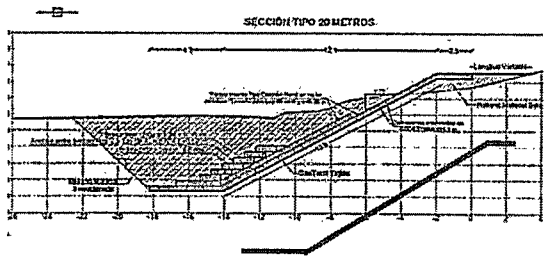
GRAN RESUMEN DE EXCAVACIONES PARA LOS ENROCADOS	
ZONA	TOTAL (m^3)
EXCAVACIÓN MECÁNICA PARA OBRAS DE PROTECCIÓN LADO TAURAMENA=	5249.97
EXCAVACIÓN MECÁNICA PARA OBRAS DE PROTECCIÓN LADO NONTERRALO=	242.60
GRAN TOTAL DE EXCAVACIÓN (m^3)=	5492.57

ITEM 201.3 Geotextil tejido de alto modulo antisocavación tipo Hidrotex

PARA OBRAS DE PROTECCIÓN LADO TAURAMENA

ELEMENTOS	Ancho (m)	Largo (m)	Área (m^2)
Geotextil tejido de base	22.00	85.00	1870.00





MEMORIA DE CANTIDADES	
ALTERNATIVA OBRAS PROTECCIÓN	
ITEM 201.4	Geosteras o geocolchones con hidromalla sintética con resistencia ala tensión mínima de 80 kN/m, espesor e=0.30 m, relleno con material tipo piedra

PARA LAS OBRAS DE PROTECCION LADO TAURAMENA

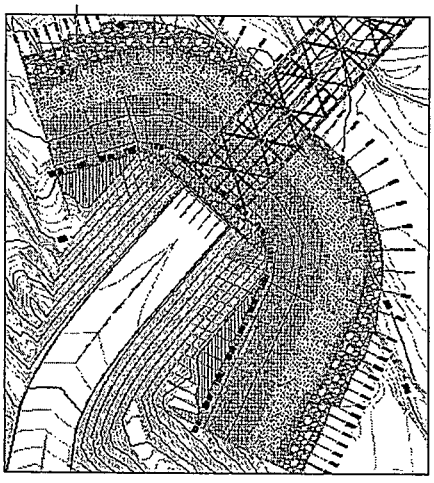
VOLUMENES DE GEOESTERAS

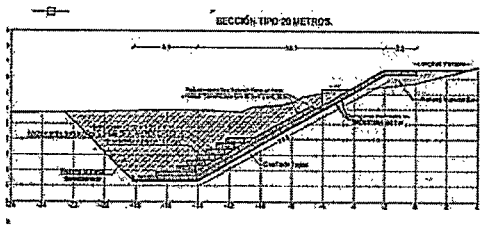
Estacion según planos hidráulicos	AREA (m^2)	Volumen (m^3)	Volumen Acumulado (m^3)
K 00+000	8.7	0	0
K 00+002	8.7	17.4	17.4
K 00+004	8.7	17.4	34.8
K 00+006	8.7	17.4	52.2
K 00+008	8.7	17.4	69.6
K 00+010	9.3	18	87.6
K 00+012	9.3	18.6	106.2
K 00+014	9.3	18.6	124.8
K 00+016	9.3	18.6	143.4
K 00+017	9.9	14.49	157.88
K 00+018	9.9	22.88	180.77
K 00+019	9.9	22.88	203.65
K 00+020	9.9	22.88	226.54
K 00+021	9.9	22.88	249.42
K 00+022	9.9	22.88	272.31
K 00+023	9.9	22.88	295.19
K 00+024	9.9	22.88	318.08
K 00+026	9.9	29.27	347.35
K 00+028	9.9	19.8	367.15
K 00+030	9.9	19.8	386.95
K 00+032	9.9	19.8	406.75
K 00+034	9.9	19.8	426.55
K 00+036	9.9	19.8	446.35
K 00+038	9.9	19.8	466.15
K 00+040	9.9	19.8	485.95
K 00+042	9.9	19.8	505.75
K 00+044	9.9	24.85	530.59

VOLUMENES DE GEOESTERAS

Estacion según planos hidráulicos	AREA (m^2)	Volumen (m^3)	Volumen Acumulado (m^3)
K 00+045	9.9	22.88	553.48
K 00+046	9.9	22.88	576.36
K 00+047	9.9	22.88	599.25
K 00+048	9.9	22.88	622.13
K 00+049	9.9	22.88	645.01
K 00+050	9.9	22.88	667.9
K 00+051	9.9	22.88	690.78
K 00+052	9.9	22.88	713.67
K 00+053	9.9	22.88	736.55
K 00+054	9.9	22.26	758.82
K 00+056	9.3	19.2	778.02
K 00+058	9.3	18.6	796.62
K 00+060	9.3	18.6	815.22
K 00+062	9.3	18.6	833.82
K 00+064	9.3	18.6	852.42
K 00+066	9.3	18.6	871.02
K 00+068	9.3	18.6	889.62
K 00+070	9.3	18.6	908.22
K 00+072	8.7	18	926.22
K 00+074	8.7	17.4	943.62
K 00+076	8.7	17.4	961.02
K 00+078	8.7	17.4	978.41
K 00+080	8.7	17.4	995.81
K 00+082	8.7	17.4	1013.21
K 00+084	8.7	17.4	1030.61
K 00+085	8.7	8.7	1039.31

*Ver planos de obras de protección hidráulicas





MEMORIA DE CANTIDADES
ALTERNATIVA OBRAS PROTECCIÓN
ITEM 201.5 Bolsacreto de 1.20 X 2.0 en Concreto 2000 Psi

PARA LAS OBRAS DE PROTECCION LADO TAURAMENA

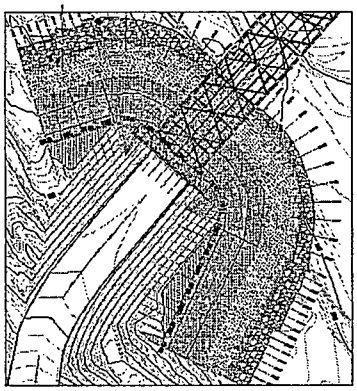
VOLUMENES DE BOLSACRETOS

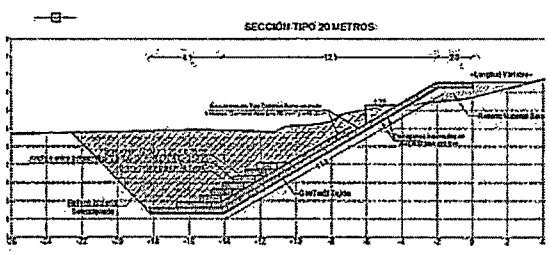
Estacion según planos hidráulicos	AREA (m^2)	Volumen (m^3)	Volumen Acumulado (m^3)
K 00+000	3.82	0	0
K 00+002	3.82	7.64	7.64
K 00+004	3.82	7.64	15.28
K 00+006	3.82	7.64	22.93
K 00+008	3.82	7.64	30.57
K 00+010	4.89	8.72	39.28
K 00+012	4.89	9.79	49.07
K 00+014	4.89	9.79	58.86
K 00+016	4.89	9.79	68.65
K 00+017	5.43	8.8	77.45
K 00+018	5.43	15.22	92.67
K 00+019	5.43	15.22	107.89
K 00+020	5.43	15.22	123.11
K 00+021	5.43	15.22	138.33
K 00+022	5.43	15.22	153.55
K 00+023	5.43	15.22	168.77
K 00+024	5.43	15.22	183.99
K 00+026	5.43	18	201.99
K 00+028	5.43	10.86	212.86
K 00+030	5.43	10.86	223.72
K 00+032	5.43	10.86	234.58
K 00+034	5.43	10.86	245.44
K 00+036	5.43	10.86	256.31
K 00+038	5.43	10.86	267.17
K 00+040	5.43	10.86	278.03
K 00+042	5.43	10.86	288.89
K 00+044	5.43	14.67	303.56

VOLUMENES DE BOLSACRETOS

Estacion según planos hidráulicos	AREA (m^2)	Volumen (m^3)	Volumen Acumulado (m^3)
K 00+045	5.43	15.22	318.78
K 00+046	5.43	15.22	334
K 00+047	5.43	15.22	349.22
K 00+048	5.43	15.22	364.44
K 00+049	5.43	15.22	379.66
K 00+050	5.43	15.22	394.88
K 00+051	5.43	15.22	410.1
K 00+052	5.43	15.22	425.32
K 00+053	5.43	15.22	440.54
K 00+054	5.43	14.75	455.29
K 00+056	4.89	10.33	465.62
K 00+058	4.89	9.79	475.41
K 00+060	4.89	9.79	485.2
K 00+062	4.89	9.79	494.99
K 00+064	4.89	9.79	504.77
K 00+066	4.89	9.79	514.56
K 00+068	4.89	9.79	524.35
K 00+070	4.89	9.79	534.14
K 00+072	3.82	8.72	542.86
K 00+074	3.82	7.64	550.5
K 00+076	3.82	7.64	558.14
K 00+078	3.82	7.64	565.78
K 00+080	3.82	7.64	573.42
K 00+082	3.82	7.64	581.07
K 00+084	3.82	7.64	588.71
K 00+085	3.82	3.82	592.53

*Ver planos de obras de protección hidráulicas

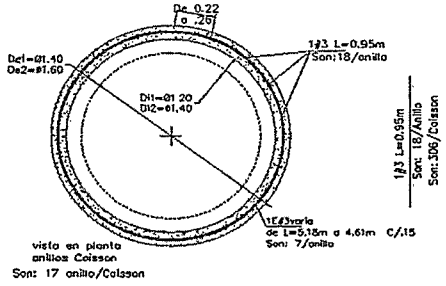


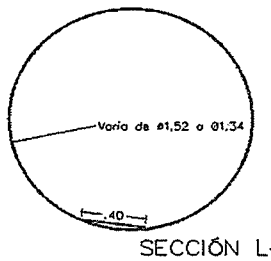


MEMORIA DE CANTIDADES			
ALTERNATIVA OBRAS PROTECCIÓN			
ITEM 201.6	Excavación manual en conglomerado para caisson bajo agua prof. 3m, φext=1.50m, incluye anillos caisson concreto resistencia f'c=210 Kg/cm2 y Acero Refuerzo G-60, suministro e instalación		
EXCAVACIONES CAISSON			
EXCAVACIONES CAISSON	Longitud (m)	Son	longitud total (m)
PARA OBRAS DE PROTECCIÓN MARGEN IZQUIERDA	3.00	3	9.00
Total Caisson (m):			9.00

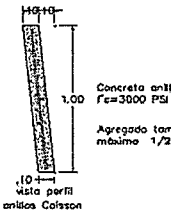
EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA BAJO AGUA					
ELEMENTOS	Diámetro transversal (m)	Área transv. (m^2)	Long. (m)	Cant. (Und)	Volumen Total (m^3)
Excavación caisson de diámetro uniforme	1.50	1.77	1.00	1	1.77
Excavación caissons para un metro de longitud Σ (m^3) =					1.77
Son metros totales (m)=					9.00
Gran total Excavación caissons Σ (m^3) =					15.93

TABLA DE HIERROS ANILLOS CAISSON							
Elemento	REF	Denom.	Cant. BARRA #	Long. Prom. (m)	Peso barra (kg/ml)	Peso total (Kg)	DESCRIPCIÓN
Anillos Caisson		3095	18 #3	L=0.95 m	0.56	9.58	Ref. vertical
		3495	7 #3	L=4.95 m	0.56	19.40	Ref.Horiz. Varia
Total acero para un anillo Σ G-60 (Kg)=						28.98	
Son anillos por caisson:						3	*La longitud del refuerzo horizontal, señalado es el promedio, seguir planos
Total acero para un caisson Σ G-60 (Kg)=						86.94	
Son caisson:						3	
GRAN TOTAL ACERO ANILLOS PARA CAISSONS OBRAS DE PROTECCIÓN Σ G-60 (Kg)=						260.82	





SECCIÓN L–L
ANILLO CAISSON DE D=1.20m

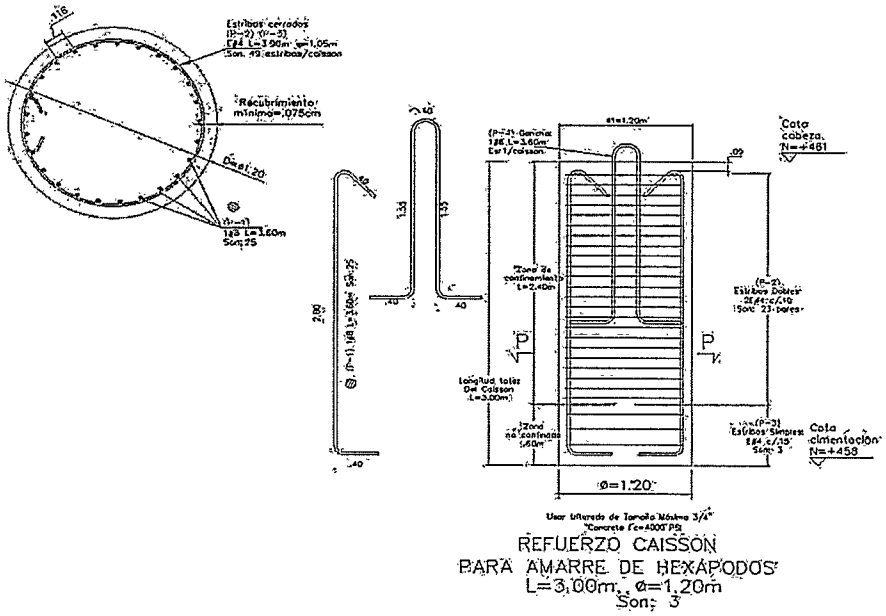


CONCRETO ANILLOS PARA CAISSON							
ELEMENTOS	Diámetro transversal ext prom. (m)	Diámetro transv. interno	Área transv externo. (m^2)	Área transv. interno (m^2)	Área transv. Neto (m^2)	Long. (m)	Volumen Total (m^3)
Concreto anillo tipo	1.50	1.20	1.767	1.131	0.636	1.00	0.636
Total concreto para un anillo en el analisis del APU:							0.636
Son anillos total caissons:							3
Total concreto para los anillos de los estribos Σ (m^3) =							1.91

MEMORIA DE CANTIDADES
ALTERNATIVA OBRAS PROTECCIÓN
ITEM 201.7 Acero de Refuerzo Grado 60: caisson

REFUERZO CAISSON PARA OBRAS DE PROTECCIÓN

Elemento	REF.	Denom.	Cant. BARRA #	Long. Prom. (m)	Peso barra (kg/ml)	Peso total (Kg)	DESCRIPCIÓN
CAISSON TIPO PARA OBRAS DE PROTECCIÓN	P-1	8360	25 #8	3.60	3.97	357.3	Ref. Long.
	P-2	4390	46 #4	3.90	1.00	179.4	Ref. Transv.
	P-3	4390	3 #4	3.90	1.00	11.7	Ref. Transv.
	P-4	8360	1 #8	3.60	3.97	14.29	Gancho
					Subtotal un caisson(Kg)=	562.69	
					Son caisson (und)=	3	
					Total (Kg)=	1688.07	



REFUERZO CAISSON
PARA AMARRE DE HEXÁPODOS
L=3.00m, ø=1.20m
Son: 3

ITEM 201.8 Concreto 4000 Psi para el pilote tipo Caisson (Profundidad 0 - 3.0 m, Ø= 1.20 m)

CONCRETO DE CAISSON PARA OBRAS DE PROTECCIÓN

ELEMENTOS	Diámetro transversal (m)	Área transv. (m^2)	Long. (m)	Volumen Total (m^3)
Caisson de diámetro uniforme para obras de protección	1.20	1.14	3.00	3.42
			Excavación caissons para un caisson Σ (m^3) =	3.42
			Son caisson (und)=	3
			Gran total concretos caisson Σ (m^3) =	10.26

MEMORIA DE CANTIDADES
ALTERNATIVA OBRAS PROTECCIÓN

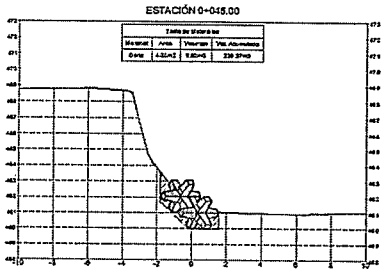
ITEM 201.9 Hexapodo en Concreto 40000 Psi, incluye Acero Refuerzo G-60: suministro e instalación

PARA OBRAS DE PROTECCIÓN LADO MONTERRALO

ELEMENTOS	Son en fila 1	Son en fila 2	TOTAL (Und)
HEXAPODOS	60.00	60.00	120.00

TABLA DE HIERROS PARA UN HEXÁPODO TIPO

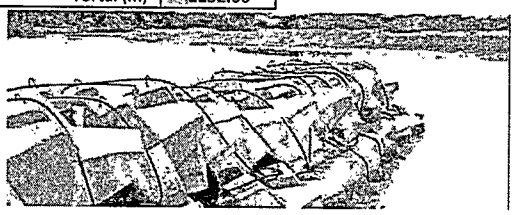
Elemento		Denom.	Cant. BARRA #	Long. Prom. (m)	Peso barra (kg/ml)	Peso total (Kg)	DESCRIPCIÓN
EN CORTE A-A		6382	1 #6	3.82	2.24	8.56	Gancho
		5285	4 #5	2.85	1.55	17.67	Ref. vertical
		5285	2 #5	2.85	1.55	8.84	Ref. Horiz. Sup.
		5285	4 #5	2.85	1.55	17.67	Ref. Horiz. Inf.
EN CORTE B-B		5285	8 #5	2.85	1.55	35.34	Ref. vertical
		5285	2 #5	2.85	1.55	8.84	Ref. Horiz. Sup.
		5285	4 #5	2.85	1.55	17.67	Ref. Horiz. Inf.
EN CORTE C-C		5285	12 #5	2.85	1.55	53.01	Ref. Horiz. Laterales
ESTRIBOS		3158	36 #3	1.58	0.56	31.85	Ref. Estribos varia
					Subtotal un hexápodo tipo(Kg)=	199.45	
					Son (und)=	120	
					Total (Kg)=	23934.00	



ITEM 201.10 Guaya alma de acero de 7/8" 6x26 (para amarre de Hexapodos)

PARA OBRAS DE PROTECCIÓN LADO MONTERRALO

ELEMENTOS	Una vuelta (m)	Son Vueltas	TOTAL (m)
Guayas para amarre de hexapodos en fila 1	8.00	60.00	480.00
Guayas para amarre de hexapodos en	8.00	60.00	480.00
Desfases de guayas con=		20%	192.00
Tortal (m)=			1152.00



MEMORIA DE CANTIDADES

ALTERNATIVA OBRAS PROTECCIÓN

ITEM 201.11 Relleno estructural mecanico con material de la excavacion compactado

PARA LAS OBRAS DE PROTECCION LADO TAURAMENA

VOLUMENES DE RELLENO ANTERIOR

Estacion según planos hidráulicos	AREA (m^2)	Volumen (m^3)	Volumen Acumulado (m^3)
K 00+000	59.52	0	0
K 00+002	56.48	116.01	116.01
K 00+004	53.05	109.53	225.54
K 00+006	51.25	104.3	329.84
K 00+008	48.22	99.47	429.31
K 00+010	54.23	102.45	531.76
K 00+012	52.45	106.68	638.44
K 00+014	48.51	100.96	739.4
K 00+016	46.96	95.47	834.87
K 00+017	54.05	93.09	927.96
K 00+018	51.32	166.3	1094.26
K 00+019	45.02	151.33	1245.59
K 00+020	39.06	131.91	1377.5
K 00+021	35.27	116.27	1493.78
K 00+022	34.12	108.74	1602.52
K 00+023	34.89	108.84	1711.36
K 00+024	31.6	105.12	1816.48
K 00+026	27.15	105.16	1921.63
K 00+028	25.07	52.23	1973.86
K 00+030	21.97	47.05	2020.9
K 00+032	19.87	41.84	2062.75
K 00+034	17.52	37.39	2100.13
K 00+036	14.9	32.42	2132.55
K 00+038	11.8	26.69	2159.24
K 00+040	8.9	20.7	2179.94
K 00+042	7.41	16.31	2196.24
K 00+044	7.31	20.75	2216.99
K 00+045	6.33	21.43	2238.43
K 00+046	6.48	20.82	2259.24
K 00+047	7.14	22.24	2281.49
K 00+048	8.38	25.28	2306.76
K 00+049	10.08	30.05	2336.81
K 00+050	12.13	36.16	2372.97
K 00+051	14.51	43.27	2416.25
K 00+052	19.29	53.79	2470.04
K 00+053	27.43	72.19	2542.23
K 00+054	43.34	106.52	2648.75
K 00+056	39.95	83.29	2732.04
K 00+058	41.23	81.18	2813.23
K 00+060	40.63	81.86	2895.08
K 00+062	40.28	80.91	2975.99
K 00+064	39.98	80.27	3056.26
K 00+066	39.76	79.74	3136
K 00+068	39.65	79.41	3215.41
K 00+070	40.04	79.69	3295.1
K 00+072	32.93	72.97	3368.07
K 00+074	36.67	69.6	3437.67
K 00+076	39.65	76.32	3513.99
K 00+078	40.73	80.39	3594.38
K 00+080	40.49	81.22	3675.6
K 00+082	40.02	80.51	3756.11
K 00+084	40.49	80.52	3836.63
K 00+085	44.24	42.37	3878.99

VOLUMENES DE RELLENO POSTERIOR

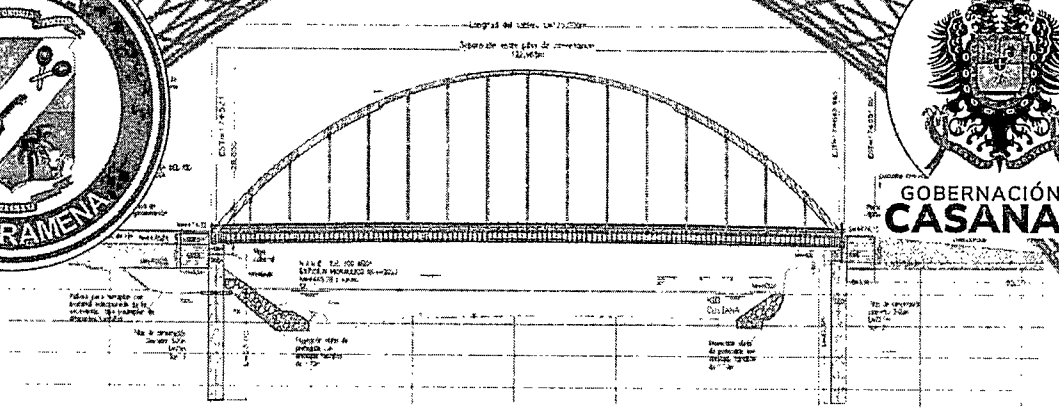
Estacion según planos hidráulicos	AREA (m^2)	Volumen (m^3)	Volumen Acumulado (m^3)
K 00+000	1.95	0	0
K 00+002	3.33	5.29	5.29
K 00+004	4.64	7.98	13.26
K 00+006	7.07	11.72	24.98
K 00+008	10.15	17.22	42.2
K 00+010	9.78	19.93	62.14
K 00+012	8.23	18.01	80.14
K 00+014	6.6	14.82	94.97
K 00+016	4.63	11.23	106.19
K 00+017	6.76	6.5	112.7
K 00+018	9.15	10.24	122.93
K 00+019	10.79	12.13	135.06
K 00+020	12.02	13.37	148.43
K 00+021	12.93	14.33	162.76
K 00+022	13.53	15.02	177.78
K 00+023	13.94	15.42	193.2
K 00+024	14.1	15.58	208.78
K 00+026	14.89	30.25	239.02
K 00+028	15.7	30.59	269.62
K 00+030	15.73	31.43	301.05
K 00+032	15.38	31.11	332.16
K 00+034	14.67	30.06	362.22
K 00+036	14.16	28.83	391.05
K 00+038	13.82	27.98	419.03
K 00+040	13.76	27.59	446.62
K 00+042	13.55	27.32	473.94
K 00+044	13.35	27.23	501.17
K 00+045	13.74	14.5	515.66
K 00+046	14.39	15.51	531.17
K 00+047	14.66	16.56	547.73
K 00+048	14.42	17.1	564.83
K 00+049	14.2	17.61	582.44
K 00+050	12.47	17.17	599.6
K 00+051	8.69	13.91	613.51
K 00+052	4.64	9.03	622.54
K 00+053	2.69	5.23	627.77
K 00+054	4.09	4.8	632.56
K 00+056	6.1	10.2	642.76
K 00+058	8.06	14.17	656.93
K 00+060	10.02	18.08	675.01
K 00+062	11.97	21.99	697
K 00+064	13.63	25.6	722.6
K 00+066	14.68	28.31	750.91
K 00+068	15.28	29.96	780.87
K 00+070	15.3	30.57	811.45
K 00+072	12.24	27.54	838.99
K 00+074	6.57	18.82	857.8
K 00+076	3.49	10.07	867.87
K 00+078	2.8	6.29	874.16
K 00+080	1.13	3.93	878.09
K 00+082	0.26	1.39	879.47
K 00+084	0.22	0.48	879.95
K 00+085	0.09	0.16	880.11

*Ver planos de obras de protección hidráulicas

Total relleno Anterior y posterior para Obras de proteccion lado Tauramena (m^3)=	4759.10
Total rellenos para Obras de proteccion lado Monterralo, se estima el 45% del corte (m^3)=	109.17
Gran total rellenos para Obras de protección (m^3)=	4868.27

ALCALDÍA DE TAURAMENA

GOBERNACIÓN DE CASANARE



PROYECTO:
CONSTRUCCIÓN PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE

Informe de Fuente de Materiales incluir el esquema de localización o la certificación de la ubicación de las fuentes de materiales que van a realizar y garanticen el suministro con las distancias de acarreo.

SGR

Sistema General de Regalías

CONSTRUCCIÓN PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE

ANALISIS FUENTE DE MATERIALES

MAYO 2023

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 3

1. OBJETIVOS 4

1.1 Objetivo General 4

1.2 Objetivos Específicos 4

2. DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA 5

3. FUENTES DE EXPLOTACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS 6

3.1 UNIVERSAL DE TRANSPORTES Y SERVICIOS LTDA (UNITRAYSER LTDA) 6

3.2 GRAVAS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS LTDA (TRITURADOS Y ASFALTOS DEL CUSIANA) 8

4. FUENTE DE MATERIALES PARA LA SUPER ESTRUCTURA DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE 10

5. CUADRO RESUMEN DISTANCIAS AL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE 10

6. DISPOSICION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN 10

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 12

8. ANEXOS 14

INTRODUCCIÓN

En este documento se estudian las fuentes de materiales para el montaje de la superestructura para un puente vehicular y de material granular específicamente, triturado ¾", arena, crudo de rio, subbase granular y base granular más cercanas y convenientes al proyecto **CONSTRUCCIÓN PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE.** Con base a la realización del análisis de fuentes de materiales de la región, se evidencia diferentes fuentes de materiales pétreos lo cual permite la posibilidad de utilización de sus materiales de arrastre y aluviales, para el caso de la superestructura del puente se analizan diferentes fuentes mayoristas de materiales a nivel regional y nacional que cumplan con las especificaciones de calidad y técnicas del proyecto en estudio.

Para la selección de la alternativa se debe tener en cuenta el material requerido y la disponibilidad de este, así como la distancia de la fuente de materiales, toda vez que, esta influye en los costos de desarrollo del proyecto

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Realizar la descripción y análisis de las fuentes de materiales cercanas al área donde se desarrolla el proyecto **CONSTRUCCIÓN PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE.**

1.2 Objetivos Específicos

- Identificar las fuentes de materiales que cumplan los requisitos técnicos, ambientales y legales para la ejecución del proyecto.
- Revisar la documentación referente a licencias ambientales y registros mineros de las canteras analizadas.
- Dar a conocer el análisis de la alternativa seleccionada para el desarrollo del proyecto.

2. DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA

La metodología empleada en el análisis de las fuentes de materiales para la superestructura del puente y materiales pétreos cercanas al centro de gravedad del proyecto fue la siguiente:

- Exploración del entorno de la zona del proyecto, con el objetivo de localizar posibles fuentes de materiales para satisfacer las necesidades del proyecto durante su ejecución.
- Buscar información documental existente para cada una de las fuentes de materiales estructurales y canteras en este análisis, en concreto aquella que reposa en el archivo de la Autoridad Ambiental CORPORINOQUIA.
- Calcular las distancias en kilómetros desde cada una de las fuentes de explotación hasta el centro de gravedad del proyecto **CONSTRUCCIÓN PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE.**

Por último, se recomienda la alternativa seleccionada que cumpla con los requerimientos del proyecto, distancia y normativa legal.

3. FUENTES DE EXPLOTACIÓN DE MATERIALES PÉTREOS

3.1 UNIVERSAL DE TRANSPORTES Y SERVICIOS LTDA (UNITRAYSER LTDA)

UBICACIÓN

La cantera UNITRAYSER se encuentra a 16.6 km del centro de gravedad del proyecto, a continuación, se muestra la ruta entre la cantera y el centro del proyecto.

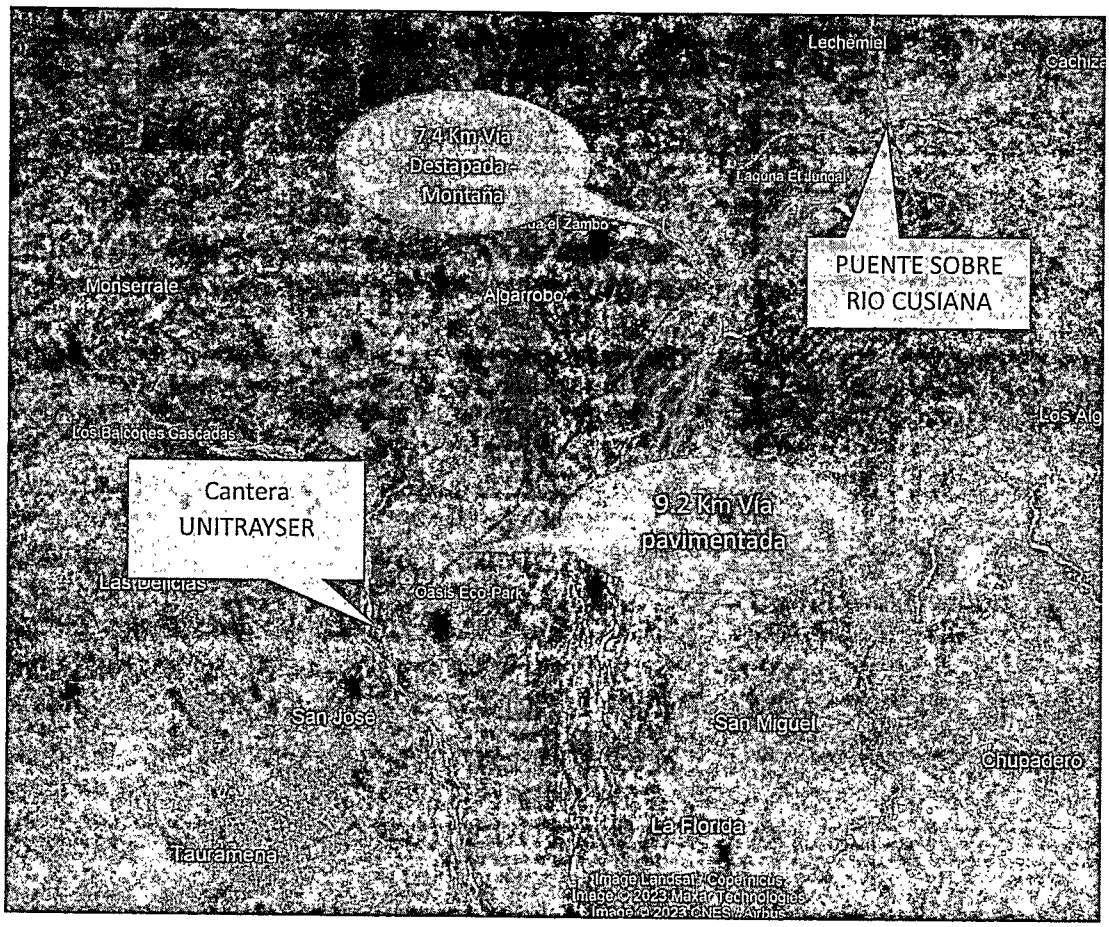


Ilustración 1 Ruta UNITRAYSER - PUENTE CUSIANA

Universal de transportes y servicios se encuentra ubicada al norte del casco urbano del municipio de Tauramena sobre la vía que conduce a la vereda Jagüito, en las coordenadas geográficas 5°02'48.2" N y 72° 45'08.3" O. esta cantera explota mediante extracción mecánica material de arrastre del rio Caja.

La licencia ambiental fue expedida por Corporinoquia bajo la resolución 500.41-12.1688 de 17 de diciembre de 2012 "Por medio de la cual se modifica la Licencia Ambiental otorgada a la Sociedad UNIVERSAL DE TRANSPORTES Y SERVICIOS LTDA., (UNITRAYSER LTDA) mediante la Resolución No. 200.15-07-0862 de septiembre de 2007, para la explotación de materiales de construcción del Rio Caja, en jurisdicción del municipio de Tauramena".

La licencia otorga la explotación de dos áreas definidas por polígonos establecidos en los contratos de concesión HCA-081 y HCA-08082X concedidos por la Agencia Nacional de Minería. La concesión esta por 335 meses y el área otorgada para explotación es de 757421 m².

TRAMO	DISTANCIA	ESPECIFICACIÓN
Cantera Unitrayser – Vía hacía vereda Visinaca (punto conocido como estadero Nápoles)	9.2 km	Vía pavimentada
Estadero Nápoles – Vía Laguna el juncal - Puente sobre río Cusiana	7.4 Km	Vía Destapada - Montaña
TOTAL, RECORRIDO	16.6 Km	9.2 km vía pavimentada + 7.4 km vía destapada - Montaña.

MATERIALES OFERTADOS

La cantera Unitrayser ofrece dentro de su stock y en disponibilidad los siguientes materiales:

1. Base granular
2. Crudo de río clasificado
3. Subbase granular
4. Arena de trituración
5. Triturado

CARACTERIZACION DE MATERIALES

La caracterización de los materiales de la cantera se presenta en el ANEXO 1.

3.2 GRAVAS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS LTDA (TRITURADOS Y ASFALTOS DEL CUSIANA)

La cantera GRAVAS Y MEZCLAS ASFALTICAS ahora TRITURADOS Y ASFALTOS DEL CUSIANA se encuentra ubicada en la vereda Iquia a 31.2 km del centro de gravedad del proyecto, la vía es pavimentada desde la cantera hasta el sitio conocido como estadero Nápoles (23,8 km) y destapada – Montaña desde estadero Nápoles hasta el sitio de construcción (7,4 km), en la siguiente ilustración se observa el trayecto entre la cantera y el centro del proyecto.

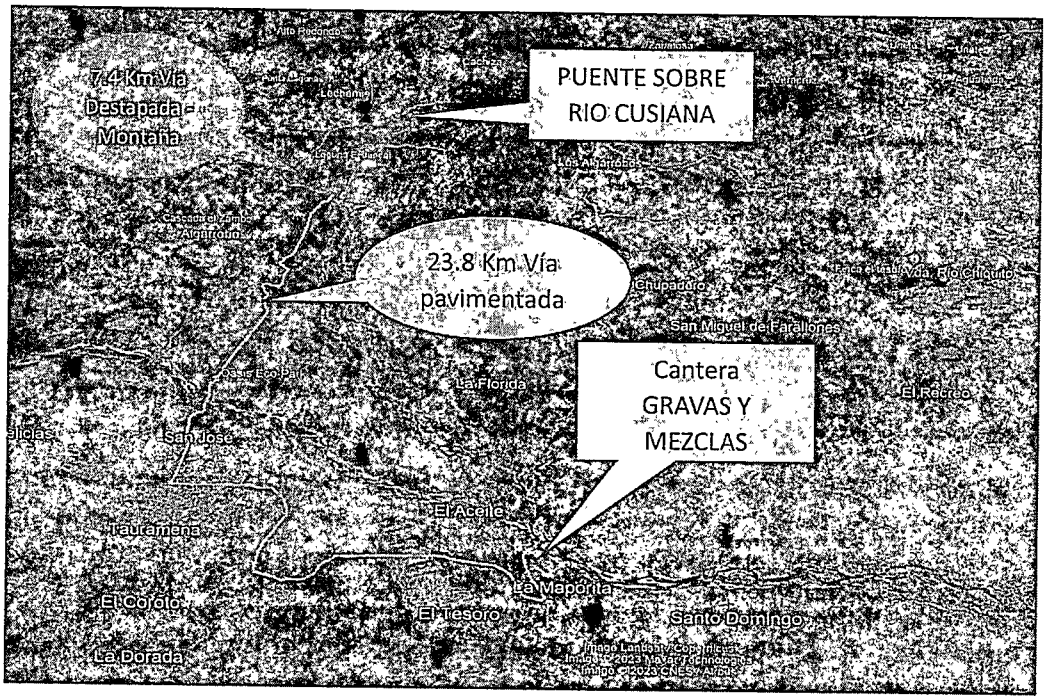


Ilustración 2 Ruta GRAVAS Y MEZCLAS - PUENTE CUSIANA

La cantera Gravas y Mezclas Asfálticas LTDA se encuentra localizada sobre la vía Marginal de la Selva, en el municipio de Tauramena, vereda Iquia. Las coordenadas geográficas de la cantera son 5°00'27.4" N y 72°41'16.7" O. Esta cantera explota material de arrastre del rio Cusiana y corresponde a un depósito aluvial reciente del cuaternario.

Corporinoquia modifico la licencia ambiental otorgada a Gravas y Mezclas asfálticas limitada en la resolución 200.41.10-0413 en el año 2010 al señor José Reyes Carreño, esta modificación fue concedida en la resolución 500.41.12-0155 del 20 de febrero de 2012 para la explotación de materiales de arrastre del cauce del rio Cusiana. La Agencia Nacional de Minería otorgo el contrato de concesión minero IGA-08202 por un total de 179 meses. El área de explotación establecida en el contrato es de 174800 m².

TRAMO	DISTANCIA	ESPECIFICACIÓN
Cantera T&A – Vía hacía vereda Visinaca (punto conocido como estadero Nápoles)	23.8 km	Vía pavimentada
Estadero Nápoles – Vía Laguna el juncal - Puente sobre río Cusiana	7.4 Km	Vía Destapada - Montaña
TOTAL, RECORRIDO	31.2 Km	23.8 km vía pavimentada + 7.4 km vía destapada - Montaña.

MATERIALES OFERTADOS

La cantera T&A ofrece dentro de su stock y en disponibilidad los siguientes materiales:

1. Base granular
2. Crudo de río clasificado

CARACTERIZACION DE MATERIALES

La caracterización de los materiales de la cantera se presenta en el **ANEXO 2.**

4. FUENTE DE MATERIALES PARA LA SUPER ESTRUCTURA DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE

De acuerdo con las fuentes de materiales consultadas para el suministro del acero estructural, materiales consumibles de ferretería y en general los insumos necesarios para la ejecución del proyecto para la super estructura del puente se determina una distancia al centro de gravedad del proyecto de 13 km de vía pavimentada y 7.4 de vía destapada hasta el sitio de obra.

5. CUADRO RESUMEN DISTANCIAS AL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE

Tabla 1

Distancia fuente de materiales pétreos

DISTANCIA FUENTE DE MATERIALES PETREOS VÍA PAVIMENTADA		
CANTERA	**MATERIALES DISPONIBLES**	**DISTANCIA Km al proyecto**
UNITRAYSER LTDA	Crudo de rio, subbase, base, triturado y arena	9.2
GRAVAS Y MEZCLAS ASFALTICAS (TRITURADOS Y ASFALTOS DEL CUSIANA)	Crudo de rio, base.	23.8
PROMEDIO Km		16.5

Nota: Fuente de materiales pétreos para el proyecto. **Fuente:** Elaboración propia.

Tabla 2

Fuente de materiales ferretería

DISTANCIA FUENTE DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE		
FUENTE	**MATERIALES DISPONIBLES**	**DISTANCIA Km al proyecto**
PROVEEDORES TAURAMENA	ACERO DE REFUERZO, CONSUMIBLES, CEMENTO	13 km Vía pavimentada
		7.4 km vía destapada - montaña

Nota: Fuente de materiales ASTM para el proyecto. **Fuente:** Elaboración propia.

6. DISPOSICION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

Para la disposición de escombros que pudiesen resultar de la construcción del puente sobre el río Cusiana el municipio de Tauramena cuenta con una escombrera propia ubicada en la vereda El Aceite, la operación y funcionamiento está autorizada mediante Resolución No. 200-41-08-1446 del 12 de diciembre de 2008 expedida por Corporinoquia.

Tabla 3

Distancia escombrera

DISTANCIA PUNTO DISPOSICION DE ESCOMBROS	
ESCOMBRERA	**DISTANCIA Km al proyecto**
ESCOMBRERA MUNICIPAL DE TAURAMENA	15 km vía pavimentada
	7.4 vía destapada - montaña

Fuente: Elaboración propia.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con las fuentes de materiales pétreos estudiadas en el presente documento, las canteras UNIVERSAL DE TRANSPORTES Y SERVICIOS LTDA (UNITRAYSER) y GRAVAS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS LTDA, cumplen con los permisos en materia ambiental emitidos por la Agencia Nacional de Minería (ANM) y las autorizaciones de tipo ambiental otorgadas por CORPORINOQUIA; teniendo en cuenta la disponibilidad de materiales en cada cantera y dada la connotación municipal con el gremio de transportadores de material (volqueteros) se hace necesario promediar la distancia entre las dos canteras seleccionadas en el presente estudio toda vez que el despacho de estos insumos depende de la disponibilidad y logística propia de este gremio y no de una sola cantera.

En ese sentido en el presente estudio se seleccionada a GRAVAS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS LTDA (TRITURADOS Y ASFALTOS DE CUSIANA) y UNITRAYSER como fuentes de materiales para el componente vial del proyecto **CONSTRUCCIÓN PARA LA TERMINACIÓN DEL PUENTE SOBRE EL RÍO CUSIANA Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL MUNICIPIO DE TAURAMENA CASANARE**, las cuales están ubicadas a una distancia promedio de 16.5 km de vía pavimenta y 7.4 km de vía destapada.

Adicional a lo anterior, se establece como sitio de disposición de escombros la escombrera municipal ubicada a 15 km de vía pavimentada y 7.4 k de vía destapada del proyecto.

Disponibilidad de Materiales:

Se han identificado proveedores locales y regionales capaces de suministrar el acero estructural, materiales consumibles de ferretería y otros insumos necesarios para la superestructura del puente. La proximidad de estos proveedores al sitio de obra contribuirá a una logística de suministro más eficiente.

Logística y Planificación:

La combinación de vías pavimentadas y destapadas implica la necesidad de un plan de transporte que considere tiempos adicionales y potenciales costos derivados de la condición del terreno, especialmente en temporadas de lluvia. Será esencial implementar un plan de contingencia para mitigar estos riesgos, asegurando la continuidad del suministro de materiales.

Costos y Presupuesto:

El estudio ha permitido estimar de manera más precisa los costos asociados al transporte y manejo de materiales. La identificación de fuentes de materiales cercanas al sitio de obra puede generar ahorros significativos en términos de tiempo y costos de transporte, mejorando así la eficiencia del proyecto.

Impacto Ambiental:

Se ha considerado el impacto ambiental de las rutas de transporte, especialmente en el tramo de vía destapada. Será necesario implementar medidas para minimizar la huella ambiental, incluyendo el mantenimiento adecuado de la vía y la gestión de residuos generados durante el transporte.

Colaboración con Proveedores:

La relación con los proveedores locales es fundamental para asegurar la calidad y la entrega puntual de los materiales. Establecer acuerdos claros y mantener una comunicación constante permitirá resolver cualquier inconveniente rápidamente, evitando retrasos en el proyecto

Recomendaciones Técnicas:

Se recomienda realizar inspecciones periódicas de las vías utilizadas para el transporte de materiales, especialmente la vía destapada, para garantizar que se mantengan en condiciones adecuadas para el tránsito de vehículos pesados. Además, es aconsejable disponer de maquinaria y personal para el mantenimiento de estas rutas durante todo el periodo de construcción.

En resumen, el estudio de fuentes de materiales ha proporcionado una visión integral de los aspectos logísticos, económicos y ambientales del suministro de materiales para la terminación del puente sobre el Río Cusiana. La correcta implementación de las recomendaciones y la planificación detallada del transporte y manejo de materiales serán clave para el éxito del proyecto.

ELABORADO POR:

JULIO ANDRÉS CIFUENTES ARIAS
Ingeniero Civil, Esp. Gerencia de proyectos
MP 25202-375180 CND
C.C N.°. 1.115.915.307 de Tauramena

8. ANEXOS

ANEXO 1. CARACTERIZACION AGREGADOS CANTERA UNITRAYSER

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.037-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTIÒN OPERATIVA	Codigo: FT-GO-10
	ENSAYO DE CLASIFICACION DE AGREGADOS INV E -213 / INV E - 125-13 / INV E -126 -13	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO:

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE FECHA: 20-mar.-24

DESCRIPCIÓN: ARENA DE TRITURACION COLOR CAFE PARA CONCRETOS CODIGO:

IDENTIFICACION: MUESTRA: 005

CANTERA : UNITRAYSE RIO CAJA ENSAYO: 1

LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido de los Suelos I.N.V E-125			
ENSAYO	1	2	3
N° Golpes	0,00	0,00	0,00
Tara N°	—	N/L	—
Tara+Suelo Humedo (gr.)	—		—
Tara + Suelo Seco (gr.)	—		—
Peso Tara (gr.)			
% Humedad	NP	NP	NP
	CUMPLE		

Límite Plástico e Indice Plastico de Suelos I.N.V.E-125			HUMEDAD NATURAL
ENSAYO	1	2	
Tara N°	0,00	0,00	D-4
Tara+Suelo Humedo (gr.)	—	N/P —	2778,0
Tara + Suelo Seco (gr.)	—	—	2746,0
Peso Tara (gr.)		N/L	196,0
% Humedad	NP	NP	1,25

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS I.N.V E-213

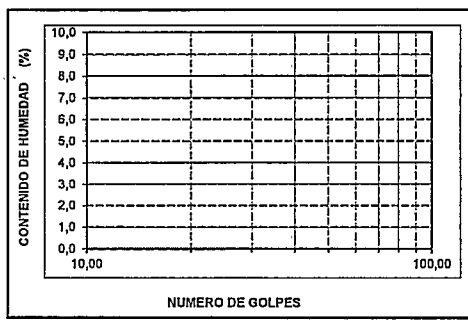
Peso seco antes de lavar g		2550,00	Peso seco después de lavar g			2380,0	
TAMIZ		PESO	PORCENTAJE			ESPECIFICACION: ARTÍCULO 630, TABLA 630,-1	
PULGADA	mm	RETENIDO	RETENIDO	RET. ACUM.	PASA		
21/2"	64,00	0,0	0,00	0,00	100,0		
2"	50,80	0,0	0,00	0,00	100,0		
1"	38,10	0,0	0,00	0,00	100,0		
3/4"	19,00	0,0	0,00	0,00	100,0		
1/2"	12,70	0,0	0,00	0,00	100,0		
3/8"	9,51	18,0	0,71	0,71	99,3	100,0	100,0
No.4	4,76	422,0	16,55	17,25	82,7	95,0	100,0
No. 8	2,36	354,0	13,88	31,14	68,9	80,0	100,0
No. 16	1,18	238,0	9,33	40,47	59,5	50,0	85,0
No.30	0,60	296,0	11,61	52,08	47,9	25,0	60,0
No. 50	0,30	718,0	28,16	80,24	19,8	10,0	30,0
No. 100	0,15	148,0	5,80	86,04	14,0	2,0	10,0
No. 200	0,07	186,0	7,29	93,33	6,7	0,0	5,0
P/200	P/0,074	170,0	6,67	100,0	0,0		

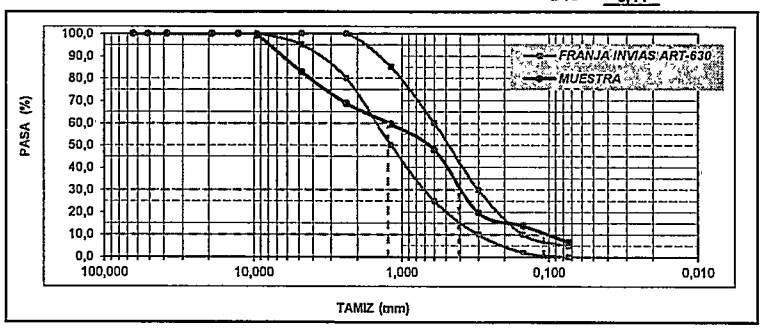
RESULTADOS

Humedad Natural	1,3	Gravas	17,3	%	Indice de Grupo	0	
Límite Líquido	0,0	Arenas	76,1	%	A.A.S.H.T.O.	A-3	
Límite Plástico	0,0	Finos	6,7	%	U.S.C.S.	SM	
Indice de Plasticidad	0,0	Modulo de Finura	3,1		Modulo de Finura Diseño:	-	

CLASIFICACION

Cu	11,45
Cc	1,25
D60	1,24
D30	0,41
D10	0,11





CARATERISTICAS DE LOS AGREGADOS SEGUN SU REQUISITO

OBSERVACIONES :

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra.

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N°10-91 - CASANARE

TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTION OPERATIVA SOLIDEZ DE LOS AGREGADOS FRENTE A LA ACCION DE LAS SOLUCIONES DE SULFATO DE SODIO O DE MAGNESIO INV E-220 -13	Codigo: FT-GO-14 Version 01 Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO :

EMPRESA : LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : ARENA DE TRITURACION COLOR CAFE PARA CONCRETOS FECHA: 20-mar.-24

IDENTIFICACION: CODIGO:

FUENTE : UNITRAYSE RIO CAJA MUESTRA Nº : 005

ENSAYO Nª: 1

FRACCION FINA

Análisis cuantitativo

FRACCIÓN ANALISIS					% Gradación original	% Gradación original ponderado	Peso fracción antes de ensayo (gr.)	Peso fracción despúes de ensayo (gr.)	Perdida real por fracción %	Perdida corregida por fracción %
Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Peso requerido						
mm.	(alt.)	mm.	(alt.)	gr.						
9,5	3/8"	4,8	Nº 4	100	16,5	20,8	100	95,3	4,7	0,78
4,75	Nº 4	2,36	Nº 8	100	13,9	17,5	100	92,6	7,4	1,03
2,36	Nº 8	1,18	Nª 16	100	9,3	11,7	100	90,4	9,6	0,90
1,18	Nª 16	0,60	Nº 30	100	11,6	14,6	100	94,7	5,3	0,62
0,6	Nº 30	0,30	Nº 50	100	28,2	35,4	100	94,7	5,3	1,49
0,30	Nº 50	0,15	Nº 100							
0,15	Nº 100									
								PERDIDA TOTAL		4,8
ESPECIFICACION (INV Art.630-13) %										<= 10
CRITERIO DE ACEPTACION										CUMPLE

FRACCIÓN GRUESA

Análisis cuantitativo

FRACCIÓN ANALISIS					% Gradación original	% Gradación original ponderado	Peso fracción antes de ensayo (gr.)	Peso fracción despúes de ensayo (gr.)	Perdida real por fracción %	Perdida corregida por fracción %
Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Peso requerido						
mm.	(alt.)	mm.	(alt.)	gr.						

Análisis cualitativo

FRACCIÓN ANALISIS				Nº inicial de partículas	Nº final de partículas		OBSERVACIONES			
Pasa tamiz		Retenido en tamiz								
2 1/2"		1 1/2"								
1 1/2"		1/2"								

SOLUCION DE SULFATO UTILIZADA EN EL ENSAYO	SULFATO DE SODIO	X
	SULFATO DE MAGNESIO	

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTION OPERATIVA SOLIDEZ DE LOS AGREGADOS FRENTE A LA ACCION DE LAS SOLUCIONES DE SULFATO DE SODIO O DE MAGNESIO INV E-220-13	Codigo: FT-GO-14 Version 01 Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO :

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : ARENA DE TRITURACION COLOR CAFE PARA CONCRETOS FECHA: 20-mar.-24

IDENTIFICACION: CODIGO:

FUENTE : UNITRAYSE RIO CA IA MUESTRA Nº : 005

ENSAYO Nª: 1

FRACCIÓN FINA

Análisis cuantitativo

FRACCIÓN ANALISIS					% Gradación original	% Gradación original ponderado	Peso fracción antes de ensayo (gr.)	Peso fracción despúes de ensayo (gr.)	Perdida real por fracción %	Perdida corregida por fracción %
Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Peso requerido						
mm.	(alt.)	mm.	(alt.)	gr.						
9,5	3/8"	4,8	Nº 4	100	16,5	20,8	100	91,5	8,5	1,41
4,75	Nº 4	2,36	Nº 8	100	13,9	17,5	100	96,3	3,7	0,51
2,36	Nº 8	1,18	Nº 16	100	9,3	11,7	100	94,6	5,4	0,50
1,18	Nº 16	0,60	Nº 30	100	11,6	14,6	100	90,4	9,6	1,11
0,6	Nº 30	0,30	Nº 50	100	28,2	35,4	100	93,5	6,5	1,83
0,30	Nº 50	0,15	Nº 100							
0,15	Nº 100									
								PERDIDA TOTAL		5,4
										<= 15
								CRITERIO DE ACEPTACION		CUMPLE

FRACCIÓN GRUESA

Análisis cuantitativo

FRACCIÓN ANALISIS					% Gradación original	% Gradación original ponderado	Peso fracción antes de ensayo (gr.)	Peso fracción despúes de ensayo (gr.)	Perdida real por fracción %	Perdida corregida por fracción %
Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Peso requerido						
mm.	(alt.)	mm.	(alt.)	gr.						

Análisis cualitativo

FRACCIÓN ANALISIS				Nº inicial de partículas	Nº final de partículas		OBSERVACIONES			
Pasa tamiz		Retenido en tamiz								
$2^{1/2"}$		$1^{1/2"}$								
$1^{1/2"}$		1/2"								

SOLUCION DE SULFATO UTILIZADA EN EL ENSAYO	SULFATO DE SODIO	
	SULFATO DE MAGNESIO	X

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R. Reviso: Jose Ibarra

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTION OPERATIVA EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS INV E - 133 -13	Codigo: FT-GO-13 Version 01 Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO :

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA — LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : ARENA DE TRITURACION COLOR CAFE PARA CONCRETOS — FECHA: 20-mar.-24

IDENTIFICACION: — CODIGO:

FUENTE : UNITRAYSE RIO CAJA — MUESTRA N° : 005

ENSAYO: 1

ENSAYO N°	1	2	3	
ESTADO DE LA MUESTRA:	SECO AIRE	SECO AIRE	SECO AIRE	
Lectura de Arcilla (A) mm	192,0	203,0	198,0	
Lectura de Arena (B) mm	98,0	99,0	100,0	
Diferencia (C)	94,0	104,0	98,0	
Equivalente de arena (D)	52	49	51	51
Equivalente de arena promedio % (E)	50,7			
ESPECIFICACION (INV Art.630-13) % >=	60			
CRITERIO DE ACEPTACION	NO CUMPLE			

$$\text{EQ. Arena. \%} = \frac{B}{A} \times 100$$

OBSERVACIONES: *LECTURA DE ARCILLA A 20 MINUTOS DE SIDIMENTACION*

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N° 10-91 - CASANARE
TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTION OPERATIVA	Codigo: FT-GO-32
	VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS INV E-235-13	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO :

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : ARENA DE TRITURACION COLOR CAFE PARA CONCRETOS FECHA: 20-mar.-24

IDENTIFICACION: CODIGO:

FUENTE : UNITRAYSE RIO CAJA MUESTRA Nº : 005

ENSAYO: 1

Cantidad de material pasante del tamiz 75 m m (No 200), seco (g)	30
Concentración de la solución de azul de m. (mg de A.M/ml de solución)	10,0
Cantidad de azul de metileno en la titulación (ml)	8
Valor de azul de metileno (mg de a.m./g de material)	**2,67**

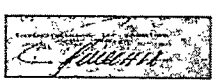
ESPECIFICACION (INV Art.630-13) %	≤ 5
CRITERIO DE ACEPTACION	CUMPLE

VALOR DE AZUL DE METILENO (mg/g)	DESEMPEÑO ANTICIPADO
≤ 6	EXCELENTE
7 - 12	MARGINALMENTE ACEPTABLE
13 - 19	PROBLEMAS/POSIBLE FALLA
≥ 20	FALLADO

OBSERVACIONES:



Realizo: Gustavo R.



Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N°10-91 CASANARE
TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joselbarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTIÒN OPERATIVA	Codigo: FT-GO-33
	TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES INV E-211-13	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO :

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA **LOCALIZACION :** TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : ARENA DE TRITURACION COLOR CAFE PARA CONCRETOS **FECHA:** 20-mar.-24

IDENTIFICACION: **CODIGO:** UNI-AR-005

FUENTE : UNITRAYSE RIO CAJA **MUESTRA Nº :** 005

ENSAYO Nª: 1

FRACCION AGREGADO GRUESO

Pasa tamiz	Retenido en tamiz	GRADACION ORIGINAL	PESO FRACCION	PESO DESPUES DE ENSAYO	PERDIDA TOTAL (%)	PERDIDA CORREGIDA (%)

FRACCION AGREGADO FINO

Nº 4	Nº 16	13,9	238	237,3	0,29	0,04
TOTALES		13,9				0,04

ESPECIFICACION (INV Art.630-13) %	<= 1
CRITERIO DE ACEPTACION	CUMPLE

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N° 10-91 CASANARE
TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTIÒN OPERATIVA CANTIDAD DE PARTICULAS LIVIANAS EN UN AGREGADO PETREO INV E - 221 - 13	Codigo: FT-GO-50 Version 01 Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO :

EMPRESA : LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : ARENA DE TRITURACION COLOR CAFE PARA CONCRETOS FECHA: 20-mar.-24

IDENTIFICACION: CODIGO:

FUENTE : UNITRAYSE RIO CAJA MUESTRA N° : 005

ENSAYO Nª: 1

Tipo de Material	Peso Muestra (g)	Peso Muestra Retinida en el colador (g)	Particulas Livianas	Promedio
Agregado Grueso # 3/4				0,37
Agregado Grueso # 4				
Agregado Fino #50	300	1,12	0,37	

ESPECIFICACION (INV Art.630-13) %	<= 0,50
CRITERIO DE ACEPTACION	CUMPLE

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N°10-91 - CASANARE
TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT: 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTION OPERATIVA	Codigo: FT-GO-59
	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No.200) EN LOS AGREGADOS I.N.V. E – 214 – 13	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO :

EMPRESA : LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : ARENA DE TRITURACION COLOR CAFE PARA CONCRETOS FECHA: 20-mar.-24

IDENTIFICACION: CODIGO:

FUENTE : UNITRAYSE RIO CAJA MUESTRA Nº : 005

ENSAYO Nº: 1

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µm (No.200) EN LOS AGREGADOS I.N.V. E – 214 – 13

$$A = \frac{B-C}{B} \times 100$$

Donde:

A= Porcentaje del material fino pasa tamiz N°200 por lavado

B= Masa original de la muestra seca, g

C= Masa de la muestra seca despues de lavado, g

TARA	2	3
B	500	500
C	470	468,8
A	6,00%	6,24%
PROMEDIO	6,1%	

ESPECIFICACION (INV Art.630-13) % <= 5	NO CUMPLE

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N° 10-91 - CASANARE
TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S. NIT. 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS. GESTION OPERATIVA	Codigo: FT-GO-30
	PRESENCIA DE IMPUREZAS ORGÁNICAS EN ARENAS USADAS EN LA PREPARACIÓN DE MORTEROS O CONCRETOS INV E-212-13	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO :

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA — LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : ARENA DE TRITURACION COLOR CAFE PARA CONCRETOS — FECHA: 20-mar.-24

IDENTIFICACION: — CODIGO:

FUENTE : UNITRAYSE RIO CAJA — MUESTRA N° : 005

ENSAYO: 1

ESCALA DE VIDRIOS DE COLORES DE REFERENCIA (TABLA 212-1)

Número de Color Normal Gadner	5	8	11*	14	14
Número de referencia orgánica *Color Normal de Referencia	1	2	3*	4	5
Valor Observado (x)		2			

ESPECIFICACION INV Art. Art.630-13	MUESTRA PATRON	
VALOR MAS OSCURO PERMISIBLE MENOR O IGUAL A MUESTRA PATRON	3	11
CRITERIO DE ACEPTACION	CUMPLE	

OBSERVACIONES: **Interpretación de los resultados**: Se considera que la arena contiene componentes orgánicos posiblemente perjudiciales, cuando el valor del ensayo, es mayor que el color normal de referencia (3*).

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N°10-91 - CASANARE
TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTION OPERATIVA DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AZUFRE EN LOS AGREGADOS PETREOS INV E - 233 -13	Codigo: FT-GO-79 Version 01 Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO :

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA — LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : ARENA DE TRITURACION COLOR CAFE PARA CONCRETOS — FECHA: 20-mar.-24

IDENTIFICACION: — CODIGO:

FUENTE : UNITRAYSE RIO CAJA — MUESTRA Nº : 005

ENSAYO: 1

ENSAYO Nº	1	2		
Masa de la Muestra de Ensayo (g) m1	1,0	1,0		
Masa del Precipitado (g) m2	0,00234	0,00247		
Contenido se Azufre, Expresado como SO4 (%) S	0,234	0,247		
Promedio	0,241			
ESPECIFICACION (INV Art.630-13) max%	1,2			
CRITERIO DE ACEPTACION	CUMPLE			

$$S = \frac{m_2}{m_1} \times 100$$

Donde: m_1: Masa de la muestra de ensayo, g;

m_2: Masa del precipitado, g

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N° 10-91 - CASANARE
TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.022.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTIÒN OPERATIVA	Codigo: FT-GO-45
	TABLA DE RESUMEN PARA AGREGADOS SEGÚN SU REQUISITO	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO :

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA **LOCALIZACION :** TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : ARENA DE TRITURACION COLOR CAFE PARA CONCRETOS **FECHA:** 20-mar.-20

IDENTIFICACION: **CODIGO:**

FUENTE : UNITRAYSE RIO CAJA **MUESTRA N° :** 005

ENSAYO N°: 1

TABLA RESUMEN CONCRETO ESTRUCTURAL

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INV-13	ESPECIFICACION Art,630-13		RESULTADOS	
			ARENA		ARENA
Dureza					
Desgaste en la maquina de los Angeles 500 revoluciones (%) Máximo	E-218				
100 revoluciones (%) Máximo					
Durabilidad					
- Sulfato de Sodio, Máximo (%)	E-220		10		CUMPLE 4,8
- Sulfato de Magnesio, Máximo (%)			15		CUMPLE 5,4
Límite líquido, máximo (%) Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 E-126		NP		0,0
Material que pasa el tamiz 75 µm (N°200), Máximo (%)	E-214		5		NO CUMPLE 6,12
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133		60		NO CUMPLE 51
Contenido de Materia Organica	E-212		Muestra Patron 3		CUMPLE 2
Modulo de Finura	E-213		2,3 - 3,1		CUMPLE 3,1
Valor de Azul de Metileno, Máximo	E-235		5		CUMPLE 2,67
Particulas livianas,maximo (%)	E-221		0,5		CUMPLE 0,37
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, Máximo (%)	E-211		1		CUMPLE 0,04
Contenido de sulfatos expresado como SO4=,maximo (%)	E-233		1,2		CUMPLE 0,241
Absorcion de agua, maximo (%)	E-222		4		CUMPLE 0,79
Granulometria					
TIPO DE GRADACION (Tabla 630.2) E-123			UNICA		% QUE PASA
1/2"					**100,0**
3/8"			100		**99,3**
N°4			95 - 100		**82,7**
N°8			80 - 100		**68,9**
N°16			50 - 85		**59,5**
N°30			25 - 60		**47,9**
N°50			10 - 30		**19,8**
N°100			2 - 10		**14,0**
N°200			- 5		**6,7**

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N°10-91 - CASANARE
TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joselbarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTIÒN OPERATIVA	Codigo: FT-GO-10
NIT. 901.032.837-3	ENSAYO DE CLASIFICACION DE AGREGADOS INV E -213 / INV E - 125-13 / INV E -126 -13	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO: CARACTERIZACION DE AGREGADOS PETREOS PLANTA DE MATERIALES UNITRAYSER RIO CAJA -TAURAMENA CASANARE

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA | LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE | FECHA: 05-mar.-24

DESCRIPCIÓN: BASE GRANULAR BG-38 COLOR CAFÉ | CODIGO: UNI-BG-001

IDENTIFICACION: UNI-PLANTA-BG-001 | MUESTRA: 001

CANTERA : UNITRAYSER RIO CAJA | ENSAYO N°: 1

LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido de los Suelos I.N.V E-125-13

ENSAYO	1	2	3
N° Golpes	0	0	0
Tara N°	---	---	---
Tara+Suelo Humedo (gr.)	---	---	---
Tara + Suelo Seco (gr.)	---	---	---
Peso Tara (gr.)	---	---	---
% Humedad	NP	NP	NP

Límite Plástico e Indice Plastico de Suelos I.N.V.E-126

ENSAYO	1	2	HUMEDAD NATURAL
Tara N°	0	0	Z-1
Tara+Suelo Humedo (gr.)	---	---	14656
Tara + Suelo Seco (gr.)	---	---	14112,0
Peso Tara (gr.)	---	---	358,00
% Humedad	NP	NP	3,96

NP

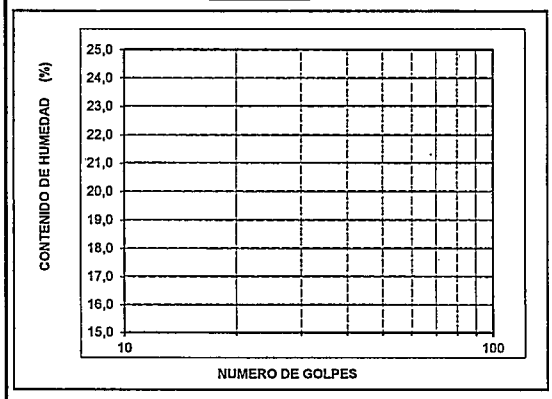
Límite Líquido	0,00
Límite Plástico	0,00
Indice de Plasticidad	0,00

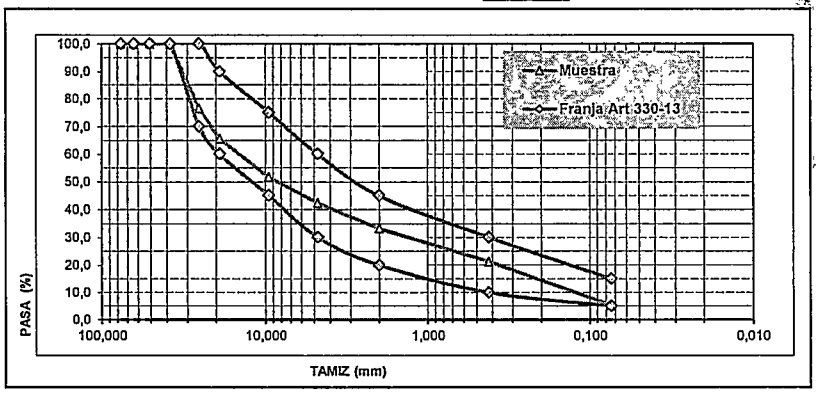
ANALISIS GRANULOMETRICO DE GRUESOS Y FINOS I.N.V. E-213-13

Peso seco antes de lavar g		13754,0	Peso seco después de lavar g			13016,6			
TAMIZ		PESO	PORCENTAJE			ESPECIFICACION: ART 330, TABLA 330,1 BG-38		TOLERANCIA FORMULA DE TRABAJO	
PULGADA	mm	RETENIDO	RETENIDO	RET. ACUM.	PASA				
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0		
2 ½"	63,50	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0		
2"	50,80	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0		
1 ½"	38,10	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0		
1"	25,40	3233,0	23,5	23,5	76,5	70,0	100,0		
3/4"	19,05	1489,9	10,8	34,3	65,7	60,0	90,0		
3/8"	9,53	1921,8	14,0	48,3	51,7	45,0	75,0		
No. 4	4,76	1272,3	9,3	57,6	42,4	30,0	60,0		
No.10	2,00	1256,0	9,1	66,7	33,3	20,0	45,0		
No. 40	0,42	1660,7	12,1	78,8	21,2	10,0	30,0		
No. 200	0,074	2183,0	15,9	94,6	5,4	5,0	15,0		
P/200	P/0,074	737,4	5,4	100,0	0,0				

CLASIFICACION

Gravas	57,6 %	Indice de Grupo	0	Cu	86,74	Humedad Natural	4,0
Arenas	37,1 %	A.A.S.H.T.O.	A-1-a	Cc	0,92		
Finos	5,4 %	U.S.C.S.	GP GM	D60	15,19		
				D30	1,57		
				D10	0,18		





CARATERISTICAS DE LOS AGREGADOS SEGÚN SU REQUISITO

CARACTERISTICA	UNIDAD	NORMA INVE	REQUSITO		RESULTADO	CUMPLE./ NO CUMPLE
LIMITE LIQUIDO	%	125	25%		0%	CUMPLE
INDICE DE PLASTICIDAD	%	126	3%		0%	CUMPLE
GRANULOMETRIA	N° TAMICES QUE SE SALEN DE LA NORMA	213	CURVA UNIFORME Y PARALELA A LOS LIMITES DE LA FRANJA		0	CUMPLE
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	mm	213	≤ 1/3 DEL ESPESOR DE LA CAPA	60,00	38,1	CUMPLE
Relación tamiz No. 200 / Tamiz No. 40	%	213	≤ 2/3	0,67	0,25	CUMPLE

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N° 10-91 - CASANARE
TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.897-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTIÒN OPERATIVA	Codigo: FT-GO-37
	DETERMINACION DE LA RESISTENCIA DEL AGREGADO GRUESO AL DESGASTE POR ABRASION UTILIZANDO EL APARATO MICRODEVAL I.N.V. E-238-13	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO : CARACTERIZACION DE AGREGADOS PETREOS PLANTA DE MATERIALES UNITRAYSER RIO CAJA -TAURAMENA CASANARE

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA **LOCALIZACION :** TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : BASE GRANULAR BG-38 COLOR CAFÉ **FECHA:** 5-mar.-24

IDENTIFICACION: UNI-PLANTA-BG-001 **CODIGO:** UNI-BG-001

FUENTE : UNITRAYSER RIO CAJA **MUESTRA N° :** 001

ENSAYO N°: 1

N° MUESTRA	MASA INICIAL (A) gr	MASA FINAL (B) gr	TIEMPO ROTACION min	N° REVOLUCIONES	% PERDIDA P	GRADACION UTILIZADA		
						PASA TAMIZ	RETENIDO TAMIZ	MASA (gr)
1	1504	1256	120	12000	16,5	19 mm 16mm 12,5 mm	16mm 12,5 mm 9,5 mm	375 gr. 375 gr. 750 gr

ESPECIFICACION I.N.V. Art.330-13		RESULTADO	CRITERIO DE ACEPTACION
ESPECIFICACION (INV Art.330-13) % NT3	≤ 25	16,5	CUMPLE

CALIBRACION DEL AGREGADO DE CONTROL

No. ENSAYO	%PERDIDA
1	11
2	10
3	9
4	10
5	11
6	13
7	12
8	11
9	12
10	10



$$\%\text{PERDIDA, } P = \frac{A-B}{A} * 100$$

PROMEDIO PERDIDA MATERIAL DE CONTROL = = 11%

Observaciones.

Realizo: Gustavo R Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N° 10-91- CASANARE

TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTION OPERATIVA	Codigo: FT-GO-36
	DETERMINACION DEL VALOR DEL 10% DE FINOS. INV. E-224 -13	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO : CARACTERIZACION DE AGREGADOS PETREOS PLANTA DE MATERIALES UNITRAYSER RIO CAJA -TAURAMENA CASANARE

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA **LOCALIZACION :** TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : BASE GRANULAR BG-38,COLOR CAFÉ **FECHA:** 5-mar.-24

IDENTIFICACION: UNI-PLANTA-BG-001 **CODIGO:** UNI-BG-001

FUENTE : UNITRAYSER RIO CAJA **MUESTRA Nº :** 001

ENSAYO Nª: 1

Penetración mm	Masa Inicial del Agregado Usado (gr) M1	Masa Pasante del Agregado Usado (gr) M2	Masa Retenida del Agregado Usado (gr) M3	Material que pasa tamiz 2,36 mm (%) m	Fuerza para producir 10% de finos (KN) F	Maxima Fuerza, (Kn) f
SECO						
19,0	2631,8	288,8	2343	11,0	207,4	**221,8**
HUMEDO						
19,0	2689	289	2400	10,7	189,9	**200,0**
RELACION HUMEDO / SECO					**91,6**	

% Finos m= (M2/M1)*100

m *DEBE ESTAR ENTRE 7,5%' Y 12,5%.*

$$F = \frac{14\,f}{m + 4}$$

ESPECIFICACION (INV Art.330-13) %			
	REQUSITO	RESULTADO	CUMPLE SI/NO
Valor en Seco (KN) ≥	90	207	**CUMPLE**
Relacion Humedo/Seco (%) ≥	75	92	**CUMPLE**

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N° 10-91 - CASANARE

TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT: 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTION OPERATIVA	Codigo: FT-GO-14
	SOLIDEZ DE LOS AGREGADOS FRENTE A LA ACCION DE LAS SOLUCIONES DE SULFATO DE SODIO O DE MAGNESIO	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO : CARACTERIZACION DE AGREGADOS PETREOS PLANTA DE MATERIALES UNITRAYSER RIO CAJA -TAURAMENA CASANARE

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : BASE GRANULAR BG-38 COLOR CAFÉ FECHA: 5-mar.-24

IDENTIFICACION: UNI-PLANTA-BG-001 CODIGO: UNI-BG-001

FUENTE : UNITRAYSER RIO CAJA MUESTRA Nº : 001

ENSAYO Nº: 1

FRACCIÓN FINA

Análisis cuantitativo

FRACCIÓN ANALISIS					% Gradación original	% Gradación original ponderado	Peso fracción antes de ensayo (gr.)	Peso fracción despúes de ensayo (gr.)	Perdida real por fracción %	Perdida corregida por fracción %
Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Peso requerido						
mm.	(alt.)	mm.	(alt.)	gr.						
9,5	3/8"	4,8	Nº 4	100	9,3	17,9	100	88,7	11,3	1,05
4,75	Nº 4	2,36	Nº 8	100	9,1	17,7	100	90,7	9,3	0,85
2,36	Nº 8	1,18	Nº 16	100	12,1	23,4	100	98	2,0	0,24
1,18	Nº 16	0,60	Nº 30	100	15,9	30,7	100	92,7	7,3	1,16
0,6	Nº 30	0,30	Nº 50	100	5,4	10,4	100	98,6	1,4	0,08
0,30	Nº 50	0,15	Nº 100							
0,15	Nº 100									
								PERDIDA TOTAL		3,4
										<= 12
										CUMPLE

FRACCIÓN GRUESA

Análisis cuantitativo

FRACCIÓN ANALISIS					% Gradación original	% Gradación original ponderado	Peso fracción antes de ensayo (gr.)	Peso fracción despúes de ensayo (gr.)	Perdida real por fracción %	Perdida corregida por fracción %
Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Peso requerido						
mm.	(alt.)	mm.	(alt.)	gr.						
63,0	21/2"	50,0	2"	3000 ± 300						
50,00	2"	37,50	11/2"	2000 ± 200						
37,50	11/2"	25,00	1"	1000 ± 50	23,5	40,8	1034	998,7	3,4	0,80
25,00	1"	19,00	3/4"	500 ± 30	10,8	18,8	500	509,8	-2,0	-0,21
19,00	3/4"	9,50	3/8"	670 ± 10	14,0	24,3	670	500,8	25,3	3,53
9,50	3/8"	4,75	Nº4	330 ± 5	9,3	16,1	323,6	300,0	7,3	0,67
								PERDIDA TOTAL		4,8
										<= 12
										CUMPLE

Análisis cualitativo

FRACCIÓN ANALISIS				Nº inicial de partículas	Nº final de partículas		OBSERVACIONES		
Pasa tamiz		Retenido en tamiz							
2 1/2"		1 1/2"							
1 1/2"		1/2"							

SOLUCION DE SULFATO UTILIZADA EN EL ENSAYO	SULFATO DE SODIO	X
	SULFATO DE MAGNESIO	

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTION OPERATIVA	Codigo: FT-GO-14
	SOLIDEZ DE LOS AGREGADOS FRENTE A LA ACCION DE LAS SOLUCIONES DE SULFATO DE SODIO O DE MAGNESIO	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO : CARACTERIZACION DE AGREGADOS PETREOS PLANTA DE MATERIALES UNITRAYSER RIO CAJA -TAURAMENA CASANARE

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : BASE GRANULAR BG-38 COLOR CAFÉ FECHA: 5-mar.-24

IDENTIFICACION: UNI-PLANTA-BG-001 CODIGO: UNI-BG-001

FUENTE : UNITRAYSER RIO CAJA MUESTRA Nº : 001

ENSAYO Nº: 1

FRACCIÓN FINA

Análisis cuantitativo

FRACCIÓN ANALISIS					% Gradación original	% Gradación original ponderado	Peso fracción antes de ensayo (gr.)	Peso fracción despúes de ensayo (gr.)	Perdida real por fracción %	Perdida corregida por fracción %
Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Peso requerido						
mm.	(alt.)	mm.	(alt.)	gr.						
9,5	3/8"	4,8	Nº 4	100	9,3	17,9	100	90,6	9,4	0,87
4,75	Nº 4	2,36	Nº 8	100	9,1	17,7	100	96,5	3,5	0,32
2,36	Nº 8	1,18	Nº 16	100	12,1	23,4	100	90,6	9,4	1,13
1,18	Nº 16	0,60	Nº 30	100	15,9	30,7	100	92,6	7,4	1,17
0,6	Nº 30	0,30	Nº 50	100	5,4	10,4	100	90,8	9,2	0,49
0,30	Nº 50	0,15	Nº 100							
0,15	Nº 100									
								PERDIDA TOTAL		4,0
									ESPECIFICACION (INV Art.330-13) % NT3	<= 18
									CRITERIO DE ACEPTACION	CUMPLE

FRACCIÓN GRUESA

Análisis cuantitativo

FRACCIÓN ANALISIS					% Gradación original	% Gradación original ponderado	Peso fracción antes de ensayo (gr.)	Peso fracción despúes de ensayo (gr.)	Perdida real por fracción %	Perdida corregida por fracción %
Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Peso requerido						
mm.	(alt.)	mm.	(alt.)	gr.						
63,0	21/2"	50,0	2"	3000 ± 300						
50,00	2"	37,50	11/2"	2000 ± 200						
37,50	11/2"	25,00	1"	1000 ± 50	23,5	40,8	1012	878,8	13,2	3,09
25,00	1"	19,00	3/4"	500 ± 30	10,8	18,8	520	498,8	4,1	0,44
19,00	3/4"	9,50	3/8"	670 ± 10	14,0	24,3	675,5	645,7	4,4	0,62
9,50	3/8"	4,75	Nº4	330 ± 5	9,3	16,1	326,6	310,8	4,8	0,45
								PERDIDA TOTAL		4,6
									ESPECIFICACION (INV Art.330-13) % NT3	<= 18
									CRITERIO DE ACEPTACION	CUMPLE

Análisis cualitativo

FRACCIÓN ANALISIS				Nº inicial de partículas	Nº final de partículas		OBSERVACIONES
Pasa tamiz		Retenido en tamiz					
$2^{1/2"}$		$1^{1/2"}$					
$1^{1/2"}$		1/2"					

SOLUCION DE SULFATO UTILIZADA EN EL ENSAYO	SULFATO DE SODIO	
	SULFATO DE MAGNESIO	X

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.637-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTION OPERATIVA INDICE DE APLANAMIENTO Y DE ALARGAMIENTO DE LOS AGREGADOS PARA CARRETERAS INV E - 230-13	Codigo: FT-GO-15 Version 01 Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO : CARACTERIZACION DE AGREGADOS PETREOS PLANTA DE MATERIALES UNITRAYSER RIO CAJA -TAURAMENA CASANARE

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : BASE GRANULAR BG-38 COLOR CAFÉ FECHA: 5-mar.-24

IDENTIFICACION: UNI-PLANTA-BG-001 CODIGO: UNI-BG-001

FUENTE : UNITRAYSER RIO CAJA MUESTRA Nº : 001

ENSAYO Nº: 1

APLANAMIENTO

Tamaño del agregado		Peso de la Muestra	Peso del Material con Particulas Aplanadas	% Partículas Aplanadas	% Retenido Gradacion Original	Promedio Partículas Aplanadas
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	Ri (gr)	mi (gr)	IAi= (mi/Ri) x 100	D %	E = (C x D)
1 1/2	1	3233,0	566,0	17,5	23,5	411,5
1	3/4	1489,9	267,0	17,9	10,8	194,1
3/4	1/2	1321,6	323,0	24,4	9,6	234,8
1/2	3/8	600,3	367,0	61,1	14,0	854,3
TOTALES		*M1= 6644,7*	*M3= 1523,0*	121,0	57,9	1694,8
INDICE DE APLANAMIENTO GLOBAL (%)				IA= (M3/M1)*100		23
ESPECIFICACIÓN INV E,Art.330-13 (%)				<= 35		CUMPLE

ALARGAMIENTO

Tamaño del agregado		Peso de la Muestra	Peso del Material con Particulas Alargadas	% Partículas Alargadas	% Retenido Gradacion Original	Promedio Partículas Alargadas
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	Ri (gr)	ni (gr)	ILi= (ni/Ri) x 100	D %	E = (C x D)
1 1/2	1	3233,0	656,0	20,3	23,5	477,0
1	3/4	1489,9	455,0	30,5	10,8	330,8
3/4	1/2	1321,6	343,0	26,0	9,6	249,4
1/2	3/8	600,3	249,3	41,5	14,0	580,4
TOTALES		*M1= 6644,7*	*M3= 1703,3*	118,3	57,9	1637,5
INDICE DE ALARGAMIENTO GLOBAL (%)				IL= (M3/M1)*100		26
ESPECIFICACIÓN INV E,Art.330-13 (%)				<= 35		CUMPLE

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N° 10-91 - CASANARE
TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTION OPERATIVA	Codigo: FT-GO-09
	RELACION DE HUMEDAD-PESO UNITARIO SECO EN LOS SUELOS (ENSAYO MODIFICADO DE COMPACTACION) INV E - 142 -13	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO: CARACTERIZACION DE AGREGADOS PETREOS PLANTA DE MATERIALES UNITRAYSER RIO CAJA -TAURAMENA CASANARE

EMPRESA: UNITRAYSER LTDA **LOCALIZACION:** TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION: BASE GRANULAR BG-38 COLOR CAFÉ **FECHA :** 5-mar.-24

IDENTIFICACION: UNI-PLANTA-BG-001 **CODIGO:** UNI-BG-001

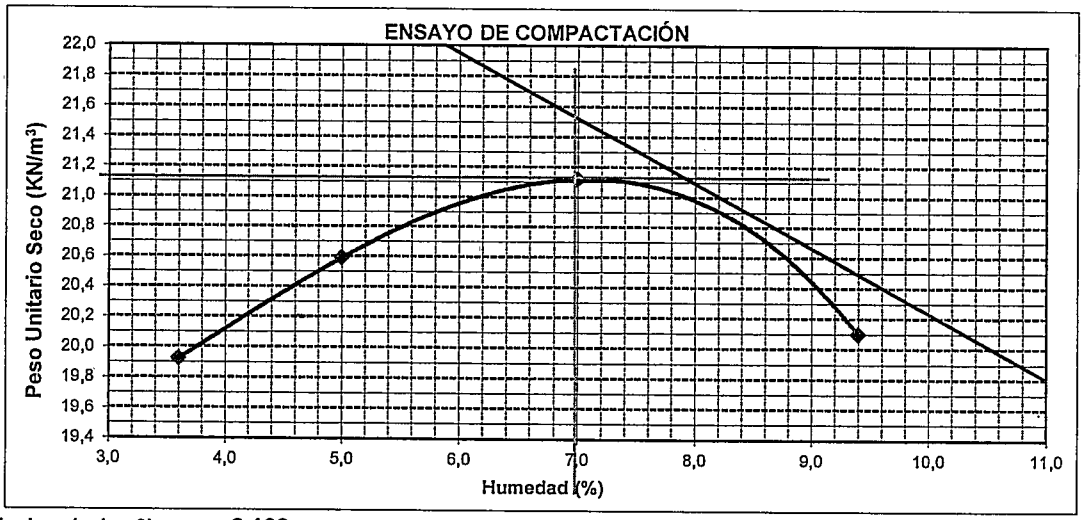
FUENTE : UNITRAYSER RIO CAJA **MUESTRA :** 001

ENSAYO Nª: 1

METODO : C - PROCTOR MODIFICADO **N° CAPAS:** 5 **MARTILLO:** 10 Libras

MARTILLO : MANUAL **ALTURA DE CAIDA:** 18" **ENERGIA APROX :** 2700 Kn-m/m3

ENSAYO	1	2	3	4
Peso molde + muestra	7256	7466	7676	7545
Peso molde	2826,0	2826,0	2826,0	2826,0
Peso muestra húmeda	4430	4640	4850	4719
Volumen del molde (cm3)	2104,9	2104,9	2104,9	2104,9
Densidad húmeda (gr/cm3)	2,105	2,204	2,304	2,242
Contenido de Humedad				
Peso suelo seco + tara (P1)	287,85	172,70	266,98	324,82
Peso suelo se + tara (P2)	280,00	166,00	252,00	300,00
Peso tara (P3)	62,00	32,00	38,00	36,00
Humedad (%)	3,6	5,0	7,0	9,4
Densidad seca (gr/cm3)	2,031	2,099	2,153	2,049
Peso Unitario Seco (KN/m³)	19,92	20,59	21,12	20,10
Humedad de Saturacion (%)	10,74	9,15	7,95	10,31



Densidad seca Maxima (gr/cm3)	**2,139**	**Humedad óptima de compactación %**	**7,0**
Peso Unitario Seco Max (lb/ft3)	**133,5**	**Fraccion Gruesa (%)**	**34,3**
Peso Unitario Seco Max (KN/m3)	**21,10**	**Fraccion Fina (%)**	**65,7**
Gravedad Especifica (3/4")	**2,556**	**Dens. seca Maxima Corregida (gr/cm3)**	**2,266**

Observaciones

Realizo: Gustavo R. Reviso: Jose Ibarra

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTIÒN OPERATIVA	Codigo: FT-GO-34
	CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO Y SOBRE MUESTRA INALTERADA INV E - 148 -13	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO : CARACTERIZACION DE AGREGADOS PETREOS PLANTA DE MATERIALES UNITRAYSER RIO CAJA -TAURAMENA CASANARE

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : BASE GRANULAR BG-38 COLOR CAFÉ FECHA : 5-mar.-24

IDENTIFICACION: UNI-PLANTA-BG-001 CODIGO: UNI-BG-001

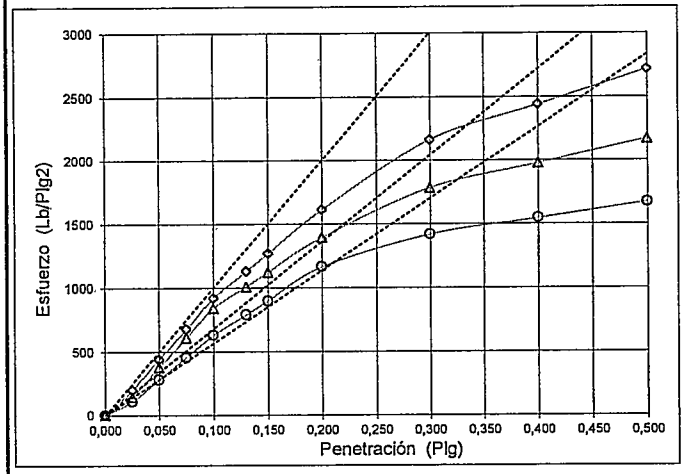
FUENTE : UNITRAYSER RIO CAJA MUESTRA : 001

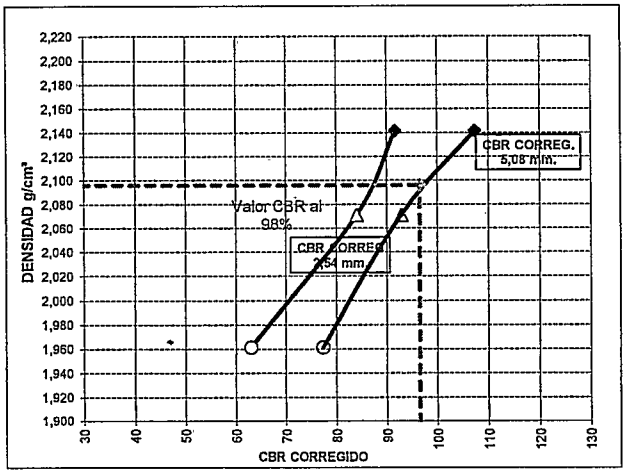
ENSAYO Nª 1

TAMIZ ULITIIZADO: 3/4" PESAS DE SOBRECARGA 4,462 Kgr COMPACTACION: INV E - 142 -METODO-C

Nº DE MOLDE	Nº DE GOLPES	VOL. cm³	PESO MUESTRA HUMEDA + MOLDE	PESO DEL MOLDE g.	CONTENIDO DE HUMEDAD MOLDEO%	HORAS DE INMERSIÓN	EXPANSIÓN (mm) %	HUME DE PENETRA. SUPERIOR (%)	PESO UNITARIO SECO SIN INMERSION	CBR CORREG 2,54 mm.	CBR CORREG. 5,08 mm.
1	56	2105	8233,0	3432	6,5	96	0,00	7,7	2,142	**91,7**	**107,4**
2	25	2126	8323,0	3656	6,0	96	0,00	8,0	2,071	**84,0**	**92,9**
3	10	2136	8167,0	3709	6,4	96	0,00	8,3	1,961	**63,0**	**77,3**

Nº DE GOLPES		PENETRACIÓN (pg.) / ESFUERZO (Lbs./pg²)										
		0,00	0,025	0,050	0,075	0,100	0,130	0,150	0,200	0,300	0,400	0,500
56	Lectura Kg		287,7	628,1	968,4	1308,8	1606,2	1804,4	2300,0	3089,0	3483,5	3878,0
	Esfuerzo		201,5	439,8	678,2	916,5	1124,8	1263,6	1610,6	2163,2	2439,4	2715,7
25	Lectura Kg		209,8	539,9	869,9	1200,0	1436,7	1594,5	1989,0	2544,5	2822,3	3100,0
	Esfuerzo		146,9	378,1	609,2	840,3	1006,1	1116,6	1392,9	1781,9	1976,4	2170,9
10	Lectura Kg		156,8	404,2	651,6	899,0	1126,1	1277,5	1656,0	2021,5	2204,3	2387,0
	Esfuerzo		109,8	283,1	456,3	629,6	788,6	894,6	1159,7	1415,6	1543,6	1671,6





Densidad máxima proctor modificado (INVE -142)	2,139 g/cm³	Humedad Optima=	7,0 %

ESPECIFICACION I.N.V. Art.330-13		RESULTADO	CRITERIO DE ACEPTACION
BASE CLASE C %	≥ 80	96,5	CUMPLE
BASE CLASE B %	≥ 80		CUMPLE
BASE CLASE A %	≥ 95		CUMPLE

OBSERVACIONES : Porcentaje Asociado al Grado de Compactacion Mínimo Especificado 98% (numeral 330.5.2.2.2)

Se calculo para un CBR Diseño para un solo contenido de humedad (Numeral 9,3)

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 Nº 10-91 - CASANARE
TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTION OPERATIVA	Codigo: FT-GO-13
	EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADOS FINOS INV E - 133 -13	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO : CARACTERIZACION DE AGREGADOS PETREOS PLANTA DE MATERIALES UNITRAYSER RIO CAJA -TAURAMENA CASANARE

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA **LOCALIZACION :** TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : BASE GRANULAR BG-38 COLOR CAFÉ **FECHA:** 5-mar.-24

IDENTIFICACION: UNI-PLANTA-BG-001 **CODIGO:** UNI-BG-001

FUENTE : UNITRAYSER RIO CAJA **MUESTRA N° :** 001

ENSAYO: 1

ENSAYO N°	1	2	3	
ESTADO DE LA MUESTRA:	SECO AIRE	SECO AIRE	SECO AIRE	
Lectura de Arcilla mm (A)	252,0	257,0	255,0	
Lectura de Arena mm (B)	78,0	79,0	77,0	
Diferencia (C)	174,0	178,0	178,0	
Equivalente de arena (D)	31	31	31	31
Equivalente de arena promedio % (E)	31,0			
ESPECIFICACION (INV Art.330-13) % >=	30			
CRITERIO DE ACEPTACION	CUMPLE			

$$\text{EQ. Arena. \%} = \frac{B}{A} \times 100$$

OBSERVACIONES: *LECTURA DE ARCILLA A 20 MINUTOS - METODO DE AGITACION MANUAL*

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N° 10-91 - CASANARE
TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.837-3	VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS INV E-235-13	Certificado ISO No. CO14/5939
		LAB - FOR - 031
		Version 00

PROYECTO : CARACTERIZACION DE AGREGADOS PETREOS PLANTA DE MATERIALES UNITRAYSER RIO CAJA -TAURAMENA CASANARE

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : BASE GRANULAR BG-38 COLOR CAFÉ FECHA: 5-mar.-24

IDENTIFICACION: UNI-PLANTA-BG-001 CODIGO: UNI-BG-001

FUENTE : UNITRAYSER RIO CAJA MUESTRA Nº : 001

ENSAYO: 1

Cantidad de material pasante del tamiz 75 m m (No 200), seco (g)	30
Concentración de la solución de azul de m. (mg de A.M/ml de solución)	10,0
Cantidad de azul de metileno en la titulación (ml)	5,5
Valor de azul de metileno (mg de a.m./g de material)	**1,83**

ESPECIFICACION (INV Art.330-13) % NT3 CAPA RODADURA	≤ 10
CRITERIO DE ACEPTACION	CUMPLE

VALOR DE AZUL DE METILENO (mg/g)	DESEMPEÑO ANTICIPADO
≤ 6	EXCELENTE
7 - 12	MARGINALMENTE ACEPTABLE
13 - 19	PROBLEMAS/POSIBLE FALLA
≥ 20	FALLADO

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N°10-91 - CASANARE
TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.S. NIT: 901.032.637-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTIÒN OPERATIVA	Codigo: FT-GO-22
	PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN UN AGREGADO GRUESO I. N. V. E-227 -13	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO : CARACTERIZACION DE AGREGADOS PETREOS PLANTA DE MATERIALES UNITRAYSER RIO CAJA -TAURAMENA CASANARE

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA **LOCALIZACION :** TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : BASE GRANULAR BG-38 COLOR CAFÉ **FECHA:** 05-mar.-24

IDENTIFICACION: UNI-PLANTA-BG-001 **CODIGO:** UNI-BG-001

FUENTE : UNITRAYSER RIO CAJA **MUESTRA Nº :** 001

ENSAYO Nº: 1

Tamaño del Agregado		Peso de la Muestra (g)	Peso particula no Fracturada (g)	Peso de particulas con una cara o mas caras Fracturadas (g)	Peso de particulas cuestionables (g)	% de caras Fracturadas P (1 cara)	% Retenido Gradación Original	% Porcentaje de caras Fracturadas ponderado (una cara)
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	A	N	F	Q			
1½"	1"	3233,0	466,0	2767,0	0,0	85,6	23,5	2011,8
1"	3/4"	1489,9	189,9	1300,0	0,0	87,3	10,8	945,2
3/4"	1/2"	1321,6	121,6	1200,0	0,0	90,8	9,6	872,5
1/2"	3/8"	600,3	55,3	545,0	0,0	90,8	14,0	1268,7
TOTALES							57,9	5098,1
% de Particulas Fracturdas en el Agregado (1 CARA O MAS)							88,0	

ESPECIFICACION I.N.V. Art,330-13		CRITERIO DE ACEPTACION
% CLASE C (NT1)	≥ 50	CUMPLE
% CLASE B (NT2)	≥ 50	CUMPLE
% CLASE A (NT3)	≥ 100	NO CUMPLE

Tamaño del Agregado		Peso de la Muestra (g)	Peso particula no Fracturada (g)	Peso de particulas con dos caras o mas caras Fracturadas (g)	Peso de particulas cuestionables (g)	% de caras Fracturadas P (2 caras)	% Retenido Gradación Original	% Porcentaje de caras Fracturadas ponderado (dos cara)
Pasa Tamiz	Retenido Tamiz	A	N	F	Q			
1½"	1"	3233,0	588,0	2645,0	0,0	81,8	23,5	1923,1
1"	3/4"	1489,9	213,9	1276,0	0,0	85,6	10,8	927,7
3/4"	1/2"	1321,6	165,6	1156,0	0,0	87,5	9,6	840,5
1/2"	3/8"	600,3	100,3	500,0	0,0	83,3	14,0	1163,9
TOTALES							57,9	4855,2
% de Particulas Fracturdas en el Agregado (2 CARAS O MAS)							83,8	

ESPECIFICACION I.N.V. Art,330-13		CRITERIO DE ACEPTACION
% CLASE C (NT1)		
% CLASE B (NT2)	≥ 50	CUMPLE
% CLASE A (NT3)	≥ 70	CUMPLE

OBSERVACIONES

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N° 10-91 - CASANARE
TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERÍA & LABORATORIO S.A.S Suelos - Concretos - Asfaltos - Obra Civil - Interventoría NIT. 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTIÒN OPERATIVA	Codigo: FT-GO-54
	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE VACIOS EN AGREGADOS FINOS NO COMPACTADOS INFLUENCIADOS POR FORMA DE LAS PARTICULAS,TEXTURA DE LA SUPERFICIE Y GRADACION INV E - 239 -13	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO : CARACTERIZACION DE AGREGADOS PETREOS PLANTA DE MATERIALES UNITRAYSER RIO CAJA -TAURAMENA CASANARE

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA — LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : BASE GRANULAR BG-38 COLOR CAFÉ — FECHA: 5-mar.-24

IDENTIFICACION: UNI-PLANTA-BG-001 — CODIGO: UNI-BG-001

FUENTE : UNITRAYSER RIO CAJA — MUESTRA N° : 001

ENSAYO N°: 1

ENSAYO N°	1	2		
METODO DE DE ENSAYO	A	A		
PESO DEL MEDIDOR CILINDRICO gr	588,6	588,6		
VOLUMEN DEL MEDIDOR CILINDRICO Cm3	100,0	100,0		
PESO DEL MEDIDOR CILINDRICO + MUESTRA gr	731,0	731,0		
MASA NETA DEL AGREGADO FINO EN EL MEDIDOR gr	142,4	142,4		
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGREGADO FINO SECO gr/cm3	2,620			
% U (PORCENTAJE DE VACIOS EN EL AG. FINO SIN COMPACTAR)	45,6	45,6		
PROMEDIO %U	45,6			
ESPECIFICACION (INV Art.330-13) % NT3	≥ 35			
CRITERIO DE ACEPTACION	CUMPLE			

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTION OPERATIVA	Codigo: FT-GO-33
	TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES INV E-211-13	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO : CARACTERIZACION DE AGREGADOS PETREOS PLANTA DE MATERIALES UNITRAYSER RIO CAJA -TAURAMENA CASANARE

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA **LOCALIZACION :** TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : BASE GRANULAR BG-38 COLOR CAFÉ **FECHA:** 5-mar.-24

IDENTIFICACION: UNI-PLANTA-BG-001 **CODIGO:** UNI-BG-001

FUENTE : UNITRAYSER RIO CAJA **MUESTRA N° :** 001

ENSAYO N°: 1

FRACCION AGREGADO GRUESO

Pasa tamiz	Retenido en tamiz	GRADACION ORIGINAL	PESO FRACCION	PESO DESPUES DE ENSAYO	PERDIDA TOTAL (%)	PERDIDA CORREGIDA (%)
1 1/2	1	23,5	3233,0	3230,8	0,07	0,02
1	3/4	10,8	1489,9	1488,6	0,09	0,01
3/4	1/2	9,6	1321,6	1318,7	0,22	0,02
1/2	3/8	14,0	600,3	590,9	1,56	0,22
FRACCION AGREGADO FINO						
TOTALES		57,9				0,26

ESPECIFICACION (INV Art.330-13) NT3	<= 2
CRITERIO DE ACEPTACION	CUMPLE

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N° 10-91 - CASANARE
TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO S.A.S. NIT: 901.032.037-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTIÒN OPERATIVA	Codigo: FT-GO-10
	ENSAYO DE CLASIFICACION DE AGREGADOS INV E -213 / INV E - 125-13 / INV E -126 -13	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO:

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE FECHA: 20-mar.-24

DESCRIPCIÓN: TRITURADO TM 3/4" CAFÉ CLARO PARA CONCRETOS CODIGO:

IDENTIFICACION: MUESTRA: 004

CANTERA : UNITRAYSE RIO CAJA ENSAYO: 1

LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido de los Suelos I.N.V E-125			
ENSAYO	1	2	3
N° Golpes	0	0	0
Tara N°	---	N/L	---
Tara+Suelo Humedo (gr.)	---		---
Tara + Suelo Seco (gr.)	---		---
Peso Tara (gr.)	---		---
% Humedad	NP	NP	NP

Límite Plástico e Indice Plastico de Suelos I.N.V.E-126			HUMEDAD NATURAL
ENSAYO	1	2	
Tara N°	0	0	J-11
Tara+Suelo Humedo (gr.)	---	N/P	3834
Tara + Suelo Seco (gr.)	---		3828
Peso Tara (gr.)	---		198,00
% Humedad	NP	NP	0,17

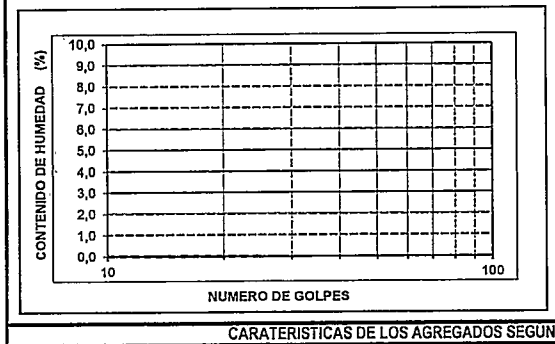
ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS I.N.V E-213

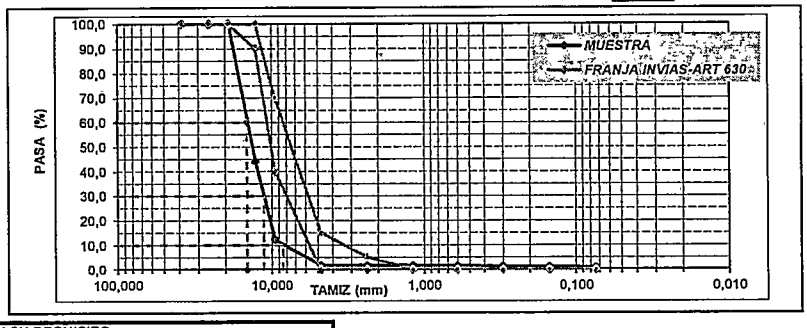
Peso seco antes de lavar g		3630,0	Peso seco después de lavar g			3572,0	
TAMIZ		PESO	PORCENTAJE			ESPECIFICACION: ARTÍCULO 630, TABLA 630,4 AG -19	
PULGADA	mm	RETENIDO	RETENIDO	RET. ACUM.	PASA		
0	0	0,0	0,00	0,00	100,00	100,0	100,0
0	0	0,0	0,00	0,00	100,00	100,0	100,0
1 ½"	38,1	0,0	0,00	0,00	100,00	100,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,00	0,00	100,00	100,0	100,0
3/4"	19	0,0	0,00	0,00	100,00	100,0	100,0
1/2"	12,7	2032,0	55,98	55,98	44,02	90,0	100,0
3/8"	9,51	1152,0	31,74	87,71	12,29	40,0	70,0
No. 4	4,76	376,0	10,36	98,07	1,93	0,0	15,0
No. 8	2,36	6,00	0,17	98,24	1,76	0,0	5,0
No. 16	1,18	2,00	0,06	98,29	1,71	0,0	0,0
No. 30	0,6	4,00	0,11	98,40	1,60	0,0	0,0
No. 50	0,30	10,00	0,28	98,68	1,32	0,0	0,0
No. 100	0,15	6,00	0,17	98,84	1,16	0,0	0,0
No. 200	0,07	12,00	0,33	99,17	0,83	0,0	0,0
P/200	P/0,074	30,00	0,83	100,0	0,0		

RESULTADOS

CLASIFICACION

Humedad Natural	0,2	Gravas	98,1 %	ndice de Grup	0	Cu	1,71
Límite Líquido	0,0	Arenas	1,1 %	A.A.S.H.T.O.	A-1-a	Cc	1,04
Límite Plástico	0,0	Finos	0,83 %	U.S.C.S.	GP	D60	14,50
Indice de Plasticidad	0,0					D30	11,29
						D10	8,46





CARATERISTICAS DE LOS AGREGADOS SEGÚN SU REQUISITO

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra.

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N°10-91 - CASANARE

TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901:032:837-3.	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTION OPERATIVA RESISTENCIA A LA DEGRADACION DE LOS AGREGADOS GRUESOS POR ABRASION E IMPACTO EN LA MAQUINA DE LOS ANGELES I.N.V. E - 218 / 219 -13	Codigo: FT-GO-11 Version 01 Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO :

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : TRITURADO TM 3/4" CAFÉ CLARO PARA CONCRETOS FECHA: 20-mar.-24

IDENTIFICACION: CODIGO: UNI-TR-004

FUENTE : MUESTRA N° : 004

ENSAYO N°: 1

Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Peso y granulometrías de la muestra para ensayo (gr.)						
mm.	(alt.)	mm.	(alt.)	A	B	C	D	E	F	G
75,0	3"	63,0	2 1/2"					2500 ± 50		
63,0	2 1/2"	50,0	2"					2500 ± 50		
50,0	2"	37,5	1 1/2"					5000 ± 50	5000 ± 50	
37,5	1 1/2"	25,0	1"	1250 ± 25					5000 ± 25	5000 ± 25
25,0	1"	19,0	3/4"	1250 ± 25						5000 ± 25
19,0	3/4"	12,5	1/2"	1250 ± 25	2500 ± 10					
12,5	1/2"	9,5	3/8"	1250 ± 25	2500 ± 10					
9,5	3/8"	6,3	1/4"·			2500 ± 10				
6,3	1/4"·	4,75	N° 4			2500 ± 10				
4,8	N° 4	2,36	N° 8				5000 ± 10			
TOTALES				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	10000 ± 100	10000 ± 75	10000 ± 50
NUMERO DE ESFERAS				12	11	8	6	12	12	12
NUMERO DE REVOLUCIONES				500	500	500	500	1000	1000	1000

	DESGASTE 500 REV. SECO	DESGASTE 100 REV. SECO	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD DE LA MUESTRA
GRADACION UTILIZADA	B	B	
PESO DE MUESTRA INICIAL (gr)	5002,8	5002,8	
PESO DE MUESTRA DESPUES DEL ENSAYO (gr)	2458,1	4211,4	0,31
% DE DESGASTE	50,9	15,8	
ESPECIFICACION (INV Art.630-13) %	<= 40,0	<= 8	
CRITERIO DE ACEPTACION	NO CUMPLE	NO CUMPLE	

OBSERVACIONES:

Realizo: Reviso:

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N° 10-91 - CASANARE
TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.037-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTION OPERATIVA ~~SOLIDEZ DE LOS AGREGADOS FRENTE A LA ACCION DE~~ LAS SOLUCIONES DE SULFATO DE SODIO O DE MAGNESIO ~~INV E-220 -13~~	Codigo: FT-GO-14 Version 01 Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO :

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : TRITURADO TM 3/4" CAFÉ CLARO PARA CONCRETOS FECHA: 20-mar.-24

IDENTIFICACION: CODIGO:

FUENTE : MUESTRA N° : 004

ENSAYO N°: 1

FRACCIÓN FINA

Análisis cuantitativo

FRACCIÓN ANALISIS					% Gradación original	% Gradación original ponderado	Peso fracción antes de ensayo (gr.)	Peso fracción despúes de ensayo (gr.)	Perdida real por fracción %	Perdida corregida por fracción %
Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Peso requerido						
mm.	(alt.)	mm.	(alt.)	gr.						

FRACCIÓN GRUESA

Análisis cuantitativo

FRACCIÓN ANALISIS					% Gradación original	% Gradación original ponderado	Peso fracción antes de ensayo (gr.)	Peso fracción despúes de ensayo (gr.)	Perdida real por fracción %	Perdida corregida por fracción %
Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Peso requerido						
mm.	(alt.)	mm.	(alt.)	gr.						
63,0	21/2"	50,0	2"	3000 ± 300						
50,00	2"	37,50	11/2"	2000 ± 200						
37,50	11/2"	25,00	1"	1000 ± 50						
25,00	1"	19,00	3/4"	500 ± 30						
19,00	3/4"	12,50	1/2"	670 ± 10	56,0	63,8	670	620,5	7,4	4,14
12,50	3/8"	9,50	3/8"	330 ± 5	31,7	36,2	330	311,5	5,6	1,78
								PERDIDA TOTAL		5,9
								ESPECIFICACION (INV Art.630-13) %		<= 12
								CRITERIO DE ACEPTACION		CUMPLE

Análisis cualitativo

FRACCIÓN ANALISIS				Nº inicial de partículas	Nº final de partículas		OBSERVACIONES
Pasa tamiz		Retenido en tamiz					
2 1/2"		1 1/2"					
1 1/2"		1/2"					

SOLUCION DE SULFATO UTILIZADA EN EL ENSAYO		
	SULFATO DE SODIO	X
	SULFATO DE MAGNESIO	

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTION OPERATIVA SOLIDEZ DE LOS AGREGADOS FRENTE A LA ACCION DE LAS SOLUCIONES DE SULFATO DE SODIO O DE MAGNESIO INV E-220 -13	Codigo: FT-GO-14 Version 01 Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO :

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : TRITURADO TM 3/4" CAFÉ CLARO PARA CONCRETOS FECHA: 20-mar.-24

IDENTIFICACION: #¡REF! CODIGO: UNI-TR-004

FUENTE : #¡REF! MUESTRA Nº : 004

ENSAYO Nº: 1

FRACCIÓN FINA

Análisis cuantitativo

FRACCIÓN ANALISIS					% Gradación original	% Gradación original ponderado	Peso fracción antes de ensayo (gr.)	Peso fracción despúes de ensayo (gr.)	Perdida real por fracción %	Perdida corregida por fracción %
Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Peso requerido						
mm.	(alt.)	mm.	(alt.)	gr.						

FRACCIÓN GRUESA

Análisis cuantitativo

FRACCIÓN ANALISIS					% Gradación original	% Gradación original ponderado	Peso fracción antes de ensayo (gr.)	Peso fracción despúes de ensayo (gr.)	Perdida real por fracción %	Perdida corregida por fracción %
Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Peso requerido						
mm.	(alt.)	mm.	(alt.)	gr.						
63,0	21/2"	50,0	2"	3000 ± 300						
50,00	2"	37,50	11/2"	2000 ± 200						
37,50	11/2"	25,00	1"	1000 ± 50						
25,00	1"	19,00	3/4"	500 ± 30						
19,00	3/4"	12,50	1/2"	670 ± 10	56,0	63,8	670	620,7	7,4	4,12
12,50	3/8"	9,50	3/8"	330 ± 5	31,7	36,2	330	310,5	5,9	1,88
								PERDIDA TOTAL		6,0
				ESPECIFICACION (INV Art.630-13) %						<= 18
				CRITERIO DE ACEPTACION						CUMPLE

Análisis cualitativo

FRACCIÓN ANALISIS				Nº inicial de partículas	Nº final de partículas		OBSERVACIONES			
Pasa tamiz		Retenido en tamiz								
$2^{1/2"}$		$1^{1/2"}$								
$1^{1/2"}$		1/2"								

SOLUCION DE SULFATO UTILIZADA EN EL ENSAYO		
	SULFATO DE SODIO	
	SULFATO DE MAGNESIO	X

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTIÒN OPERATIVA	Codigo: FT-GO-33
	TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES INV E-211-13	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO :

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : TRITURADO TM 3/4" CAFÉ CLARO PARA CONCRETOS FECHA: 20-mar.-24

IDENTIFICACION: CODIGO: UNI-TR-004

FUENTE : UNITRAYSE RIO CAJA MUESTRA N° : 004

ENSAYO Nª: 1

FRACCION AGREGADO GRUESO

Pasa tamiz	Retenido en tamiz	GRADACION ORIGINAL	PESO FRACCION	PESO DESPUES DE ENSAYO	PERDIDA TOTAL (%)	PERDIDA CORREGIDA (%)
1 1/2	1"					
1"	3/4"					
3/4"	1/2"	56,0	2032,0	2030,8	0,06	0,03
1/2"	3/8"	31,7	1152,0	1151,6	0,03	0,01
FRACCION AGREGADO FINO						
TOTALES		87,7				0,04

ESPECIFICACION (INV Art.630-13) %	<= 0,25
CRITERIO DE ACEPTACION	CUMPLE

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N° 10-91 - CASANARE
TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joseibarra08@gmail.com

IBARRA INGENIERIA & LABORATORIO S.A.S NIT. 901.032.837-3	IBARRA INGENIERIA Y LABORATORIO SAS GESTIÒN OPERATIVA	Codigo: FT-GO-50
	CANTIDAD DE PARTICULAS LIVIANAS EN UN AGREGADO PETREO INV E - 221 - 13	Version 01
		Fecha de Emision - 18/09/2017

PROYECTO :

EMPRESA : UNITRAYSER LTDA — LOCALIZACION : TAURAMENA CASANARE

DESCRIPCION : TRITURADO TM 3/4" CAFÉ CLARO PARA CONCRETOS — FECHA: 20-mar.-24

IDENTIFICACION: — CODIGO:

FUENTE : UNITRAYSE RIO CAJA — MUESTRA Nº : 004

ENSAYO Nª: 1

Tipo de Material	Peso Muestra (g)	Peso Muestra Retinida en el colador (g)	Particulas Livianas	Promedio
Agregado Grueso # 3/4				
Agregado Grueso # 4	500	1,78	0,36%	0,36
Agregado Fino #50				

ESPECIFICACION (INV Art.630-13) %	<= 1,00
CRITERIO DE ACEPTACION	CUMPLE

OBSERVACIONES:

Realizo: Gustavo R.

Reviso: Jose Ibarra

TAURAMENA KRA 10 No. 2-30 - YOPAL CALLE 26 N°10-91 - CASANARE
TELEFONOS: 8-6257109 - 6333046 - CEL: 3112100174 - 3208999784 - Email: joselbarra08@gmail.com