CONSORCIO MONTAJES RURAL
COLOMBIA RURAL
ING. RODRIGO ESCOBAR MARSIGLIA
MONTERIA - CORDOBA

INFORME TECNICO EJECUTIVO CORRESPONDIENTE A LA REVISION DE LOS ESTUDIOS HIDRAULICOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VIA TERCIARIA QUE COMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAQUIEL (MARGEN OCCIDENTAL), MARTINICA Y LETICIA, DEL MUNICIPIO DE MONTERIA, DEPARTAMENTO DE CORDOBA.

Versión 2

MONTERIA

FEBRERO DE 2023

1- INTRODUCCIÓN.

A solicitud del **Ingeniero Rodrigo Escobar Marsiglia** del **Consorcio Montajes Rural**, quienes realizan las obras de **MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA QUE COMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAQUIEL (MARGEN OCCIDENTAL), MARTINICA Y LETICIA, DEL MUNICIPIO DE MONTERÍA, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA**, y quien de ahora en adelante será llamado El Constructor, se realiza la presente revisión del Estudio de Hidrología, Hidráulica y Socavación entregado por la Gobernación del Departamento de Córdoba como estudio integrantes de todos aquellos para el mejoramiento de dicha vía.

Estos estudios de Hidrología, Hidráulica y Socavación fueron realizados por el Ingeniero Rafael Méndez, quien de ahora en adelante será llamado El Consultor, y quien revisa el mencionado documento, será llamado El Revisor.

2. GENERALIDADES

La vía, de 21.65 Km de longitud, comunica a los corregimientos mencionados tal como se muestra en la Figura 1 del documento presentado por El Consultor.

El Revisor también realizó la superposición del trazado de la vía en el ambiente Google Earth dando el resultado que se muestra en la imagen a continuación:



Imagen No. 1 Trazado de la vía

Se muestran también en la imagen anterior las curvas de nivel.

En el estudio, El Consultor realizó su levantamiento de Sur a Norte a diferencia de El Constructor que lo realizó de Norte a Sur.

Se muestra a continuación un cuadro con las abscisas donde El Consultor definió la ubicación y/o reemplazo de las estructuras de drenaje transversal y a la derecha la abscisa correspondiente ajustada al levantamiento de El Constructor.

ABSCISA CONSULTOR	ABSCISA CONSTRUCTOR
K0+528.14	K21+122
K4+674.593	K16+975
K8+210	K13+440
K8+214.672	K13+435
K8+310.00	K13+340
K8+642.19	K13+008
K8+982.775	K12+667
K9+163.840	K12+486
K9+290.575	K12+359
K9+443.273	K12+207

K9+700.00	K11+950
K11+577.565	K10+072
K11+603.388	K10+047
K11+652.115	K9+998
K11+784.090	K9+866
K12+183.264	K9+467
K12+700.399	K8+950
K12+977.933	K8+672
K13+725.00	K7+925
K15+621.206	K6+029
K15+795.972	K5+854
K17+445.083	K4+205
K17+466.782	K4+183
K17+515.531	K4+134
K17+818.076	K3+832
K18+391.422	K3+259
K20+285.594	K1+364
K20+668.605	K0+981
K20+705.638	K0+944
K20+770.697	K0+879

Tabla No. 1 Abcisado Consultor – Abcisado Constructor

3. INVENTARIO OBRAS DE DRENAJE EXISTENTES

Se realizo Inventario de las obras de drenaje existente, reportando su ubicación, tipo de obra, cotas de encole, descole y dirección del flujo

No.	ABSCISA	TIPO OBRA	COTA ENCOLE	COTA DESCOLE	DIRECCION DEL FLUJO
1	0+880	ALCANTARILLA DOBLE	15,24	15,21	IZQ a DER
2	0+935	ALCANTARILLA DOBLE	15,26	15,21	IZQ a DER
3	0+981	BOX 1*1,5 CON DOS SALIDAS	15,68	15,65	IZQ a DER
4	1+364	BOX DOBLE 3*2	BOX COMUNICACIÓN NIVELES PAREJOS		
5	1+390	ALCANTARILLA SENCILLA	16,28	16,24	IZQ a DER
6	3+259	BOX 6*2	15,3	15,26	IZQ a DER
7	3+268	BOX 4*2	BOX COMUNICACIÓN NIVELES PAREJOS		
8	3+825	BOX 3*2	15,3	15,26	IZQ a DER
9	4+130	BOX 3*3	BOX COMUNICACIÓN NIVELES PAREJOS		
10	4+180	BOX DOBLE 2*2	15,1	15	IZQ a DER
11	4+200	BOX TRIPLE 3*3	15,13	15,1	IZQ a DER
12	5+290	BOX DOBLE 2*2	15,23	15,19	IZQ a DER
13	5+320	BOX TRIPLE 3*3	14,23	14,28	IZQ a DER
14	5+540	BOX TRIPLE 3*3	14,2	14,09	IZQ a DER

15	5+850	ALCANTARILLA SENCILLA	15,46	15,34	DER a IZQ
16	6+015	BOX 1*1	15,07	15	IZQ a DER
17	7+925	ALCANTARILLA SENCILLA	15,56	15,36	DER a IZQ
18	8+668	BOX 1*0,6	17	16,7	DER a IZQ
19	8+670	ALCANTARILLA SENCILLA	TAPADA		
20	8+925	BOX 1*0,6	TAPADA		
21	9+010	BOX 1*0,6	TAPADA		
22	9+467	BOX 1*1	16,59	16,52	DER a IZQ
23	9+860	BOX 1*1	16,77	16,68	DER a IZQ
24	9+998	BOX 1*1	16,65	16,55	DER a IZQ
25	10+050	ALCANTARILLA SENCILLA	TAPADA		
26	10+068	ALCANTARILLA SENCILLA	TAPADA		
27	11+210	BOX 2*1,5	16,53	16,28	DER a IZQ
28	11+950	BOX 1*1	TAPADA		
29	12+210	ALCANTARILLA SENCILLA	17,4	17,3	DER a IZQ
30	12+350	BOX 1*1	17,3	17,17	DER a IZQ
31	12+480	ALCANTARILLA SENCILLA	TAPADA		
32	12+650	BOX 1*1	18,14	18,05	DER a IZQ
33	13+000	ALCANTARILLA SENCILLA	TAPADA		
34	13+325	ALCANTARILLA SENCILLA	17,68	17,48	DER a IZQ
35	13+420	PONTON	OBRA TAPADA		
36	13+430	ALCANTARILLA DOBLE	OBRA TAPADA		
37	14+180	ALCANTARILLA SENCILLA	17,6	17,15	DER a IZQ
38	15+380	PUENTE DE 18 ML	ESTRIBOS FALLADOS		
39	16+960	BOX 2*1,5	21,25	21,18	DER a IZQ
40	21+950	PUENTE LA VORAGINE	BUEN ESTADO		

Tabla No. 2 Inventario de obras de drenaje existentes

4. ANTECEDENTES

El Revisor realizó recorrido de la vía en compañía del Constructor en la fecha 30 de noviembre de 2022 y luego, el día 01 de diciembre se reunió en las oficinas con el Constructor para aclarar todos los temas a cubrir en el Informe de Revisión.

El día 08 de enero de 2023, mediante oficio CMR-004-2023, se realizó entrega por parte del CONSORCIO MONTAJES RURAL, de la versión No.1 de la revisión al componente hidrológico e hidráulico, dando alcance al mismo mediante oficio CMR-

005-2023 de fecha 10 de enero de 2023, donde se hace entrega de los planos que contienen las cuencas analizadas.

Posteriormente, el día 16 de enero de 2023 se recibió comunicación del CONSORCIO INTERVENTOR INVIAS 196 radicado bajo el número CII196-007-23 en la cual hacen observaciones al documento de revisión, con las siguientes recomendaciones respecto del dimensionamiento de las obras:

2	K0+935	Alcantarilla doble (90cms)	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00 (Doble)	Se recomienda doble sección
3	K0+981	Alcantarilla + Box Culvert	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 3.00x1.50	Box Sec. 3.00x1.50	Aprobado
4	K1+364	Box Sec. 3.00x2.00 (Doble)	**Conservar**	Cumple por capacidad	Box Sec. 3.00x2.00 (Doble)	Aprobado
5	K1+390	Alcantarilla simple (90cms)	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	Se recomienda doble sección
11	K3+259	Box Sec. 6.00x2.00	Box Sec. 2.50x2.50 (Doble)	Box Sec. 6.50x2.50	Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)	Se recomienda colocar una sección triple de 3x3
12	**K3+268**	Box Sec. 4.00x2.00	No propuesta	Box Sec. 4.00x2.00	Box Sec. 4.00x2.00	Aprobado
13	K3+825	Box Sec. 3.00x2.00	Box Sec. 3.00x2.00	Box Sec. 3.00x2.00	Box Sec. 3.00x2.00	Aprobado
14	K4+130	Box Sec. 3.00x2.00	Box Sec. 3.00x2.00	Box Sec. 3.00x3.00	Box Sec. 3.00x3.00	Aprobado
15	K4+180	Box Sec. 2.00x2.00 (Doble)	Box Sec. 3.00x3.00 (Doble)	Box Sec. 7.5 x 3 (Doble)	Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)	Se recomienda colocar una sección triple de 3x3
16	K4+200	Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)	Box Sec. 3.00x2.50 (Triple)		Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)	Se recomienda colocar una sección triple de 3x3
17	K5+290	Box Sec. 2.00x2.00 (Doble)	Box Sec. 3.00x3.00 (Doble)	Box Sec. 8.0 x 3.0 (Triple)	Box Sec. 4.00x3.00 (Triple)	Se recomienda colocar una sección triple de 4x3
18	K5+320	Box Sec. 3.00x2.00 (Triple)	Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)		Box Sec. 4.00x3.00 (Triple)	Se recomienda colocar una sección triple de 4x3
19	K5+540	Box Sec. 3.00x2.00 (Triple)	Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)	Box Sec. 9.00x3.00	Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)	Se recomienda colocar una sección triple de 3x3
20	K5+850	Alcantarilla simple (90cms)	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	Se recomienda doble sección
27	K7+925	Alcantarilla simple (90cms)	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	Se recomienda doble sección
28	K8+400	Vaso Comunicante	No propuesta	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	Se recomienda doble sección
53	K15+380	Puente Sec. 17.5x3.4	Puente Sec. 18	Puente Sec. 18		Realizar comprobación hidráulica, caudal calculado no pasa por la sección hidráulica propuesta.

Imagen No.2 Recomendaciones dimensionamiento inicial de las obras.

El día 17 de enero de 2023, se realizó recorrido a obra por parte del Contratista y la Interventoría, así mismo, se recibió oficio CII196-012-2023, donde se acordó anexar las siguientes obras “Vasos Comunicantes”

K4+280	Box Sec. 1.00x1.00	1
K4+600	Box Sec. 1.00x1.00	1
K4+900	Box Sec. 1.00x1.00	1
K5+400	Box Sec. 1.00x1.00	1
K7+350	Box Sec. 1.00x1.00	1
K8+050	Box Sec. 1.00x1.00	1
K9+750	Box Sec. 1.00x1.00	1
K10+990	Box Sec. 1.00x1.00	1
K12+100	Box Sec. 1.00x1.00	1

Tabla No. 3 Obras a incluir recorrido 17 de enero de 2023

Mediante Oficio No. CMR-005-2023 de fecha 25 de enero de 2023, se realizo entrega del anexo No. 1, con la revisión de las obras concertadas de la visita del 17 de enero de 2023.

El día 27 de enero de 2023, bajo oficio No. CMR-012-2023, se dio respuesta a los 22 puntos solicitados por la Interventoría, respecto de información requerida para dar aprobación a las labores de Revisión y ajuste al diseño Hidrológico e hidráulico del proyecto.

El día 02 febrero de 2023, se realizó recorrido a obra por parte del Contratista y la Interventoría, así mismo, se recibió oficio CII196-029-2023, donde se acordó anexar las siguientes obras “Vasos Comunicantes”

K17+700	Box Sec. 1.00x1.00	1
K18+000	Box Sec. 1.00x1.00	1
K18+500	Box Sec. 1.00x1.00	1
K19+000	Box Sec. 1.00x1.00	1
K19+950	Box Sec. 1.00x1.00	1
K20+150	Box Sec. 1.00x1.00	1
K20+500	Box Sec. 1.00x1.00	1
K21+000	Box Sec. 1.00x1.00	1
K21+200	Box Sec. 1.00x1.00	1
K21+350	Box Sec. 1.00x1.00	1
K21+500	Box Sec. 1.00x1.00	1

Tabla No. 4 Obras a incluir recorrido 02 febrero de 2023

Producto de revisiones de campo y recomendación realizada el Constructor, se volvió a revisar la obra proyectada en el K5+540, donde se había proyectado un Box Culvert de 9.00x3.00 (Doble), dando como resultado que un Box Culvert de dimensiones de **6.00X3.00 (DOBLE),** es suficiente para evacuar el caudal que llega. (Se anexa cálculo de la obra).

Se muestra a continuación un **Cuadro No. 1** con las abscisas donde El Constructor e Interventoría y Revisor plantean ubicar y/o reemplazar las estructuras de drenaje transversal como también la reubicación del box de 1.00 x 1.00 que previamente se había ubicado en la abscisa K7+767 y pasa ahora a la abscisa K7+700.

ORDEN	ABSCISA	EXISTENTE/ PROYECTADA	TIPO	ESTAD0	TIPOOBRA / SEC. DEFINITIVA	No. DE CELDAS
1	K0+880	EXISTENTE	ALC. DOBLE (90CMS)	REGULAR	Box Sec. 2.00x1.00	1
2	K0+935	EXISTENTE	Alcantarilla doble (90cms)	Regular	Box Sec. 2.00x1.00	2
3	K0+981	EXISTENTE	Alcantarilla + Box Culvert	Regular / Insuficiente	Box Sec. 3.00x1.50	1
4	K1+364	EXISTENTE	Box Sec. 3.00x2.00 (Doble)	Bueno y en servicio	Box Sec. 3.00x2.00	2
5	K1+390	EXISTENTE	Alcantarilla simple (90cms)	Regular	Box Sec. 2.00x1.00	1
6	K1+700	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
7	K2+000	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
8	K2+300	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
9	K2+650	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1

10	K2+950	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
11	K3+260	EXISTENTE	K3+259 Box Sec. 6.00x2.00 K3+268 Box Sec. 6.00x2.00	Regular /Ancho via insuficiente	Box Sec. 6.00x3.00	2
12	K3+825	EXISTENTE	Box Sec. 3.00x2.00	Regular /Ancho via insuficiente	Box Sec. 3.00x2.00	1
13	K4+130	EXISTENTE	Box Sec. 3.00x2.00	Regular /Ancho via insuficiente	Box Sec. 3.00x3.00	1
15	K4+190	EXISTENTE	K4+180 Box Sec. 2.00x2.00 D K4+200 Box Sec. 3.00x3.00 T	Regular /Ancho via insuficiente	Box Sec. 7.50x3.00	3
16	K4+280	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
17	K4+600	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
18	K4+900	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
19	K5+300	EXISTENTE	K5+290 Box Sec. 2.00x2.00 D K5+320 Box Sec. 3.00x2.00 T	Regular /Ancho via insuficiente	Box Sec. 7.00x3.00	4
20	K5+400	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
21	K5+540	PROYECTADO	Box Sec. 3.00x2.00 (Triple)	Regular /Ancho via insuficiente	Box Sec. 6.00x3.00	2
22	K5+850	EXISTENTE	Alcantarilla simple (90cms)	Regular	Box Sec. 1.00x1.00	1
23	K6+015	EXISTENTE	Box Sec. 1.00x1.00	Mal Estado	Box Sec. 1.50x1.50	1
24	K6+350	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1

25	K6+550	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
26	K6+850	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
27	K7+350	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
28	K7+700	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
29	K7+925	EXISTENTE	Alcantarilla simple (90cms)	Mal Estado	Box Sec. 2.00x1.00	1
30	K8+050	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
31	K8+400	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 2.00x1.00	1
32	K8+670	EXISTENTE	K8+668 Box Sec. 1.00x0.60 K8+670 Alc. Simple 90 Cms	Regular	Box Sec. 2.00x1.00	1
33	K8+925	EXISTENTE	Box Sec 1.00 x 0.60	Mal Estado	Box Sec. 1.00x1.00	1
34	K9+010	EXISTENTE	Box Sec. 1.00 x 0.60	Mal Estado	Box Sec. 1.00x1.00	1
35	K9+250	EXISTENTE			Box Sec. 1.00x1.00	1
36	K9+467	EXISTENTE	Box Sec. 1.00x1.00		Box Sec. 1.00x1.00	1
37	K9+640	PROYECTADO			Box Sec. 1.00x1.00	1
38	K9+750	PROYECTADO			Box Sec. 1.00x1.00	1
39	K9+860	EXISTENTE	Box Sec. 1.00x1.00	Buena	Box Sec. 1.00x1.00	1
40	K9+998	EXISTENTE	Box Sec. 1.00x1.00	Buena	Box Sec. 1.00x1.00	1
41	K10+050	EXISTENTE	Alcantarilla simple (90cms)	Mal Estado	Box Sec. 1.00x1.00	1
42	K10+068	EXISTENTE	Alcantarilla simple (90cms)	Mal Estado	Box Sec. 1.00x1.00	1
46	K10+990	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1

43	K11+210	EXISTENTE	Box Sec 1.50 x 1.50	Regular /Ancho via insuficiente	Box Sec. 2.00x1.50	1
44	K11+580	PROYECTADO			Box Sec. 1.00x1.00	1
45	K11+950	EXISTENTE	Box Sec. 1.00x1.00	Regular	Box Sec. 2.00x1.00	1
46	K12+100	PROYECTADO			Box Sec. 1.00x1.00	1
47	K12+210	EXISTENTE	Alcantarilla simple (90cms)	Regular	Box Sec. 1.00x1.00	1
48	K12+350	EXISTENTE	Box Sec. 1.00x1.00	Regular	Box Sec. 1.00x1.00	1
49	K12+480	EXISTENTE	Alcantarilla simple (90cms)	Regular	Box Sec. 1.00x1.00	1
50	K12+650	EXISTENTE	Box Sec. 1.00x1.00	Buena	Box Sec. 1.00x1.00	1
51	K13+000	EXISTENTE	Alcantarilla simple (90cms)	Regular	Box Sec. 1.50x1.00	1
52	K13+325	EXISTENTE	Alcantarilla doble (90cms)	Mal Estado	Box Sec. 2.00x1.00	2
53	K13+430	EXISTENTE	K13+420 Pontón Sellado K13+430 Alc. Simple 90 Cms	Mal Estado	Box Sec. 1.00x1.00	1
54	K14+180	EXISTENTE	Alcantarilla doble (90cms)	Mal Estado	Box Sec. 2.00x1.00	2
55	K15+380	EXISTENTE	Puente existente dos (02) luces de 9.00 mts	Estribos en mal estado vigas con deflexión	Box Sec. 7.00 x4.50	4
56	K16+960	EXISTENTE	Box Sec. 2.00x1.50	Mal Estado	Box Sec. 3.00x2.00	1
57	K17+700	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
58	K18+000	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
59	K18+500	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1

60	K19+000	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
61	K19+950	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
62	K20+150	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
63	K20+500	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
64	K21+000	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
65	K21+200	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
66	K21+350	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1
67	K21+500	PROYECTADO	Vaso Comunicante		Box Sec. 1.00x1.00	1

Tabla No. 5 Obras definitivas a construir

5. CALCULOS Y METODOLOGIAS APLICADAS (OBRAS TRANSVERSALES)

En el primer informe V1 (enero 8 de 2023) de describe la metodología y aplicaciones computacionales utilizadas para determinar los caudales correspondientes a las cuencas que aportan las escorrentías a las estructuras transversales donde se generaron curvas de nivel a una equidistancia de 0.25 metros. Esta pequeña equidistancia se hace necesaria puesto que la superficie del terreno en los alrededores de la vía en cuestión es muy plana.

Posteriormente se determinaron áreas de cuencas, longitudes de cauces, cotas aguas arriba y aguas debajo de los cauces seleccionados (en el punto de control) y posteriormente tiempos de concentración para hallar intensidades de precipitación con la ayuda de las curvas idf que se construyeron para la estación del IDEAM seleccionada.

En anexo No. 1 del presente informe se presentan los planos de curvas de nivel con la delimitación de cuencas y cauces.

- **Prueba de datos dudosos.**

A los registros de precipitaciones máximas en 24 horas de la estación del IDEAM No. 13050020 de Santa Cruz Hacienda – Montería se les realiza la prueba de datos dudosos conforme el método del U.S Water Resources Council (1981) que recomienda la realización de ajustes de datos de la información que se alejan significativamente de la tendencia de la información restante pues la retención o eliminación de estos datos puede afectar significativamente la magnitud de los parámetros estadísticos calculados para la información, especialmente en muestras pequeñas. Véase el cuadro a continuación.

Estación: 13050020 Santa Cruz Hacienda - Monteria

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS

PARA PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS

Departamento: **Córdoba**
Municipio: **Montería**
Latitud: 8.87 N
Longitud: -76.12 W
Elevación: 220 m.s.n.m.

N° datos	año	Precipitación (x)	y = logx
1	1973	32	1.505
2	1974	86	1.934
3	1975	50	1.699
4	1976	107	2.029
5	1977	69	1.839
6	1978	120	2.079
7	1979	65	1.813
8	1980	97	1.987
9	1981	69	1.839
10	1982	72	1.857
11	1983	110	2.041
12	1984	64.9	1.812
13	1985	95	1.978
14	1986	80.7	1.907
15	1987	107	2.029
16	1988	63	1.799
17	1989	78	1.892
18	1990	55	1.740
19	1991	140	2.146
20	1992	148	2.170
21	1993	70	1.845
22	1994	78	1.892
23	1995	62	1.792
24	1996	86	1.934
25	1997	88	1.944

Cuadro No.1 Prueba de datos dudosos

Continuación (prueba de datoa dudosos)

Estación: 13050020 Santa Cruz Hacienda - Monteria

PRUEBA DE DATOS DUDOSOS

PARA PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS

26	1998	86	1.934
27	1999	89	1.949
28	2000	60	1.778
29	2001	84	1.924
30	2002	73	1.863
31	2003	65	1.813
32	2004	16	1.204
33	2005	75	1.875
34	2006	68	1.833
35	2007	75	1.875
36	2008	57	1.756
37	2009	52	1.716
38	2010	79	1.898
39	2011	75	1.875
40	2012	72	1.857
41	2013	65	1.813
42	2014	36	1.556
43	2015	60	1.778
44	2016	36	1.556
45	2017	73	1.863
46	2018	61	1.785
47	2019	40	1.602
48	2020	135	2.130
	Media (y) =	75.5125	1.8488
		Desv.Est.(s_y) =	0.1709

Ecuación Datos dudosos altos: $y_H = y + K_n s_y$

Para 48 datos K_n de tabla 12.5.3 (V.T.Chow): 2.739

y_H = 2.3169

N_H = 207.4210

Entonces, datos de precipitación superiores a 207.42 se descartan
asi como datos cuyos logaritmos sean superiores a 2.31

Ecuación Datos dudosos bajos: $y_H = y - K_n s_y$

Para 48 datos K_n de tabla 12.5.3 (V.T.Chow): 2.739

y_H = 1.3807

N_H = 24.0292

Entonces, datos de precipitación inferiores a 24.03 se descartan
asi como datos cuyos logaritmos sean inferiores a 1.3087

Por lo que se considera que no existen datos dudosos en la serie

- **Cálculo y construcción de las curvas idf:**

Se construyen las curvas idf mediante la metodología descrita en el Manual de drenaje para carreteras – INVIAS, Ecuación [2.103] de la siguiente manera:

a =	24.85
b =	0.22
c =	0.50
d =	0.10
M =	148.00

$$i = \frac{a \times T^b \times M^d}{\left({}^{t}/_{60}\right)^c} = \frac{24.85 \times T^{0.22} \times 148.00^{0.10}}{\left({}^{t}/_{60}\right)^{0.50}}$$

Donde:

i:	Intensidad de precipitación, en milímetros por hora (mm/h).
T:	Periodo de retorno, en años.
M:	Precipitación máxima promedio anual en 24 h a nivel multianual
t:	Duración de la lluvia, en minutos (min).

M = Precipitación máxima promedio anual en 24 horas a nivel multianual.

Cuadro del cómputo de las intensidades de precipitación para varios períodos de retorno:

Tabla 2.12.- Valores de los coeficientes a, b, c y d para el cálculo de las curvas intensidad-duración-frecuencia, IDF, para Colombia

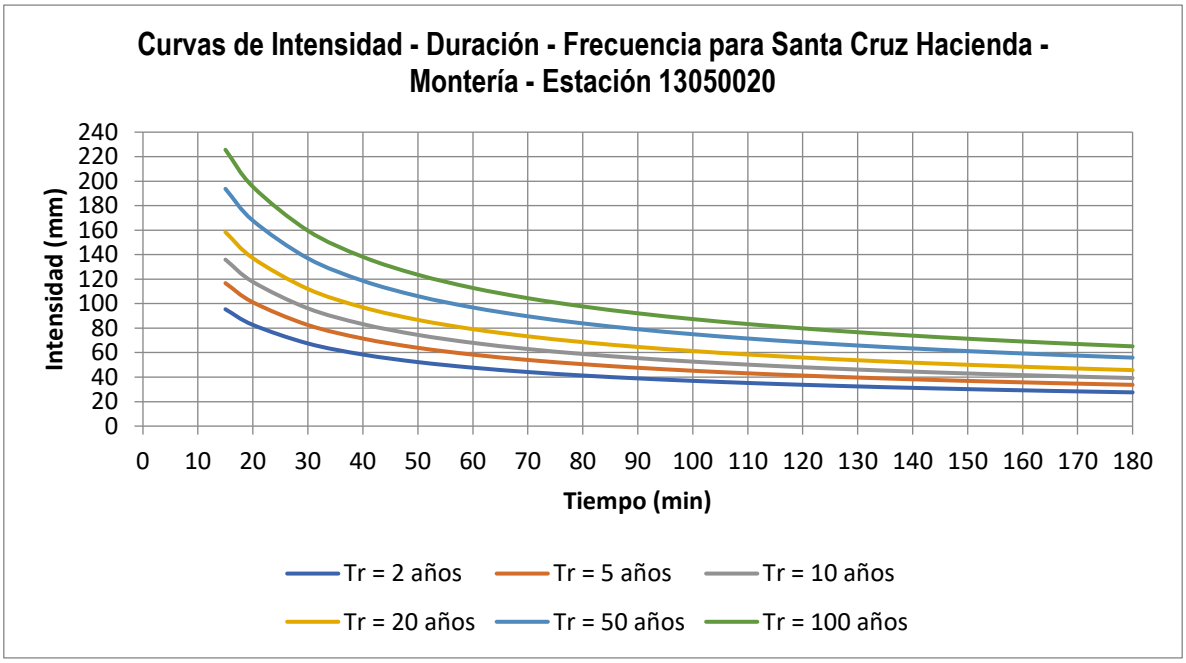
REGIÓN	a	b	c	d
Andina (R1)	0.94	0.18	0.66	0.83
Caribe (R2)	24.85	0.22	0.50	0.10
Pacífico (R3)	13.92	0.19	0.58	0.20
Orinoquía (R4)	5.53	0.17	0.63	0.42

Se presenta a continuación el cuadro de resultados de los cálculos de las intensidades para diversos períodos de retorno.

ESTACION PLUVIOGRAFICA N° 13050020 - MONTERIA							
CURVAS INTENSIDAD - DURACION - FRECUENCIA (valores en mm/hr)							
TIEMPO	PERIODO DE RETORNO (Años)						
(min)	2	5	10	20	25	50	100
15	95.41	116.72	135.95	158.35	166.31	193.71	225.62
20	82.63	101.08	117.74	137.13	144.03	167.76	195.39
30	67.47	82.54	96.13	111.97	117.60	136.97	159.54
40	58.43	71.48	83.25	96.97	101.85	118.62	138.17
50	52.26	63.93	74.46	86.73	91.09	106.10	123.58
60	47.71	58.36	67.98	79.17	83.16	96.86	112.81
70	44.17	54.03	62.93	73.30	76.99	89.67	104.44
80	41.32	50.54	58.87	68.57	72.02	83.88	97.70
90	38.95	47.65	55.50	64.64	67.90	79.08	92.11
100	36.95	45.21	52.65	61.33	64.41	75.02	87.38
110	35.23	43.10	50.20	58.47	61.42	71.53	83.32
120	33.73	41.27	48.07	55.98	58.80	68.49	79.77
130	32.41	39.65	46.18	53.79	56.49	65.80	76.64
140	31.23	38.21	44.50	51.83	54.44	63.41	73.85
150	30.17	36.91	42.99	50.07	52.59	61.26	71.35
160	29.21	35.74	41.63	48.48	50.92	59.31	69.08
170	28.34	34.67	40.38	47.04	49.40	57.54	67.02
180	27.54	33.69	39.25	45.71	48.01	55.92	65.13

Cuadro No.2 Calculo de las intensidades para diversos periodos de retorno

Se presenta a continuación la representación gráfica de los valores anteriores que constituyen las curvas de intensidad – duración – frecuencia (idf).



- **Tiempos de concentración:**

Se presentan a continuación varios cuadros con los cálculos de los tiempos de concentración para cada cuenca. Estas están previamente definidas en el plano que se presenta en este informe

Las cuencas 1 a 19 corresponden a estructuras puntuales para definir los caudales de unas estructuras y las cuencas 20 y 21 corresponden a ciertos sectores de la vía donde conviene colocar vasos comunicantes, pues tienen afluentes a lado y lado de la vía.

Todas las fórmulas que se mencionan son de alta difusión en libros de hidrología como también en el Manual de Drenaje para Carreteras del Instituto Nacional de Vías.

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 1 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	28.49	0.287	16.50	16.00	0.50	0.0017	0.29	18
						Promedio =	**0.29**	**17.55**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 2 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	43.33	0.659	20.00	17.25	2.75	0.0042	0.40	24
						Promedio =	**0.40**	**23.78**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 3 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	109.50	1.565	16.75	16.25	0.50	0.0003	2.07	124
						Promedio =	**2.07**	**124.48**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 4 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	6.61	0.2	16.50	16.25	0.25	0.0013	0.25	15
						Promedio =	**0.25**	**15.10**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 4A DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE									
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Retardo (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	3.67	0.263	14.50	13.00	1.50	0.0057	0.17	0.10	10
						Promedio =	**0.17**	**0.10**	**10.39**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 5 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	184.58	1.321	16.25	15.75	0.50	0.0004	1.71	102
						Promedio =	**1.71**	**102.35**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 6 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	1054.23	0.893	19.00	16.25	2.75	0.0031	0.56	34
						Promedio =	**0.56**	**33.78**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 7 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	36.34	0.54	18.25	15.75	2.50	0.0046	0.33	20
						Promedio =	**0.33**	**19.60**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 8 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	5.60	0.1	18.25	15.25	3.00	0.0300	0.04	3
						Promedio =	**0.04**	**2.61**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 9 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	1.40	0.067	19.00	18.75	0.25	0.0037	0.07	4
						Promedio =	**0.07**	**4.27**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 10 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	23.69	0.228	19.25	16.25	3.00	0.0132	0.11	7
						Promedio =	**0.11**	**6.75**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 11 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	13.78	0.21	19.75	18.25	1.50	0.0071	0.13	8
						Promedio =	**0.13**	**8.01**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 12 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	128.33	2.152	22.50	18.25	4.25	0.0020	1.31	79
						Promedio =	**1.31**	**78.89**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 13 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	21.40	0.304	21.25	18.50	2.75	0.0090	0.16	10
						Promedio =	**0.16**	**9.73**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 14 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	22.48	0.203	20.00	19.00	1.00	0.0049	0.15	9
						Promedio =	**0.15**	**9.01**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 15 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	2.41	0.088	22.25	21.25	1.00	0.0114	0.06	3
						Promedio =	**0.06**	**3.43**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 16 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	4.84	0.081	20.50	19.75	0.75	0.0093	0.06	3
						Promedio =	**0.06**	**3.48**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 17 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	1785.65	7.653	62.75	18.25	44.50	0.0058	2.30	138
						Promedio =	**2.30**	**138.27**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 18 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	22.62	0.395	21.75	18.50	3.25	0.0082	0.21	12
						Promedio =	**0.21**	**12.35**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 19 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Fórmula de Kirpich	52.52	0.71	27.50	24.50	3.00	0.0042	0.42	25
						Promedio =	**0.42**	**25.06**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 20 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Ecuación de Ventura - Heras	1058.76	6.354	51.75	17.25	34.50	0.5430	1.35	81
Fórmula de Kirpich	1058.76	6.354	51.75	17.25	34.50	0.0054	2.05	123
Ecuación del Cuerpo de Ing. de EUA	1058.76	6.354	51.75	17.25	34.50	0.0054	3.08	185
Método de Temez	1058.76	6.354	51.75	17.25	34.50	0.0054	3.29	198
						Promedio =	**2.44**	**146.50**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA 21 DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Ecuación de Ventura - Heras	2537.50	7.557	107.75	18.00	89.75	1.1876	1.32	79
Fórmula de Kirpich	2537.50	7.557	107.75	18.00	89.75	0.0119	1.73	104
Ecuación del Cuerpo de Ing. de EUA	2537.50	7.557	107.75	18.00	89.75	0.0119	3.02	181
Método de Temez	2537.50	7.557	107.75	18.00	89.75	0.0119	3.24	194
						Promedio =	**2.33**	**139.81**

CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA PUENTE (K15+388) DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE									
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Retardo (hr)	Tc (min)
Ecuación de Ventura - Heras	1712.00	7.402	76.25	19.00	57.25	0.7734	1.41	0.85	85
Fórmula de Kirpich	1712.00	7.402	76.25	19.00	57.25	0.0077	2.01	1.21	121
Ecuación del Cuerpo de Ing. de EUA	1712.00	7.402	76.25	19.00	57.25	0.0077	3.23	1.94	194
Método de Temez	1712.00	7.402	76.25	19.00	57.25	0.0077	3.46	2.08	208
						Promedio =	**2.53**	**1.52**	**151.71**

- **Cálculo de caudales:**

Se muestra a continuación una tabla con los Coeficientes de Escorrentía para ser usados en el Método Racional.

TABLA 15.1.1 (Hidrología Aplicada, Ven Te Chow)							
Coeficientes de escorrentia para ser usados en el metodo racional							
	Periodo de retorno (altos)						
Caracteristica de la superficie	**2**	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**	**500**
Areas desarrolladas							
Asfaltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condition pobre (cubierta de pasto menor del 50% del area)							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condition promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del area)							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superiora 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condition Buena (cubierta de pasto mayor del 75% del area)							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Areas no desarrolladas							
Area de cultivos							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Tabla No. 6 Coeficientes de Escorrentía para ser usados en el Método Racional.

Se utiliza la Fórmula Racional para estimar los caudales de las cuencas pequeñas y la Fórmula Racional Modificada por Temez para el cálculo de los caudales de cuencas mayores. Los resultados se muestran en el cuadro a continuación, pero antes se muestras la Tabla 2.8. del Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS.

Tabla 2.8. - Periodos de retorno de diseño en obras de drenaje vial
MANUAL DE DRENAJE PARA CARRETERAS - INVIAS 2009

TIPO DE OBRA	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)[1]
Cunetas	5
Zanjas de Coronación[2]	10
Estructuras de Caída[2]	10
Alcantarillas de 0.90 m de diámetro	10
Alcantarillas mayores a 0.90 m de diámetro	20
Puentes menores (luz menor a 10 m)	25
Puentes de luz mayor o igual a 10 m y menor a 50 m	50
Puentes de luz mayor o igual a 50 m	100
Drenaje subsuperficial	2

Calculo de caudales de las cuencas							
Cuenca	Área (km^2)	F.R. K = 1- [log A/15] NUNCA<1.00	Area corregida (Ha)	C	Tc (min)	I (mm/hr) para Tr = 25 años	Q (m3/s) para Tr = 25 años
1	0.28490	1.00	28.49	0.40	17.55	153.76	4.87
2	0.43330	1.00	43.33	0.40	23.78	132.09	6.36
3	1.09500	1.00	109.50	0.40	124.48	57.73	7.02
4	0.06610	1.00	6.61	0.40	15.00	166.31	1.22
4A	0.03670	1.00	3.67	0.40	15.10	165.76	0.68
5	1.84580	0.98	181.30	0.40	102.35	63.67	12.83
6	10.54000	0.93	982.13	0.40	33.78	110.83	120.94
7	0.36340	1.00	36.34	0.40	19.60	145.49	5.87
8	0.05600	1.00	5.60	0.40	15.00	166.31	1.03
9	0.01400	1.00	1.40	0.40	15.00	166.31	0.26
10	0.23690	1.00	23.69	0.40	15.00	166.31	4.38
11	0.13780	1.00	13.78	0.40	15.00	166.31	2.55
12	1.28330	0.99	127.40	0.40	78.89	72.52	10.27
13	0.21400	1.00	21.40	0.40	15.00	166.31	3.95
14	0.22480	1.00	22.48	0.40	15.00	166.31	4.15
15	0.02410	1.00	2.41	0.40	15.00	166.31	0.45
16	0.04840	1.00	4.84	0.40	15.00	166.31	0.89
17	17.85650	0.92	1636.63	0.40	138.27	54.78	99.62
18	0.22620	1.00	22.62	0.40	15.00	166.31	4.18
19	0.52520	1.00	52.52	0.40	25.06	128.67	7.51
20	10.58700	0.93	986.37	0.29	146.50	53.22	42.29
21	25.37500	0.91	2299.92	0.29	139.81	54.48	100.94
K15+388	17.12000	0.92	1571.22	0.40	207.58	53.20	92.88

Tabla No. 7 Calculo de caudales de las cuencas

Se presenta a continuación un cuadro donde, en el caso de que en una misma cuenca existan varias estructuras de drenaje transversal y no existan cuencas para definidas para cada una de ellas, se reparten los caudales proporcionalmente al área hidráulica de cada una de ellas.

En el cuadro siguiente, el Área Hidráulica corresponde al Ancho Libre multiplicado por ¾ de la altura libre de la estructura.

		INVENTARIO DE OBRAS HIDRAULICAS EXISTENTES VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE										
Nº	ABSCISA	CUENCA No.	CUENCA (Ha)	Ancho	Dagua (m)	Area hidr. (m2)	SumAreaHidr (m2)	F. proporcional	A_Cuenca_Prop (Ha)	Q prop x obra (m3/s)	Diseño Inicial consultor	Q adoptado
1	0+880	1	28.49	2	0.750	1.50	6.38	0.235	6.704	1.145	1.16	1.16
2	0+935			2	0.750	1.50		0.235	6.704	1.145	1.18	1.18
3	0+981			3	1.125	3.38		0.529	15.083	2.577	1.28	2.58
4	1+364	2	43.33	6	1.500	9.00	9.75	0.923	39.997	5.870	14.44	14.44
5	1+390			1	0.750	0.75		0.077	3.333	0.489	1.20	1.20
6	1+700											
7	2+000		Sin		1.00x1.00		N/A		N/A		N/A	
8	2+300											
9	2+650											
10	2+950											
11	3+259	3	109.50	6.5	1.875	12.19	19.69	0.619	67.786	4.348	7.55	7.55
12	3+268			4	1.875	7.50		0.381	41.714	2.676	2.68	2.68
13	3+825	4	6.6135	3	1.500	4.50	4.50	1.000	6.614	1.221	3.30	3.30
14	4+130	5	184.58	3	2.250	6.75	40.50	0.167	30.763	2.138	2.68	2.68
15	4+180			15	2.250	33.75		0.833	153.817	10.689	24.12	24.12
16	4+200											
17	5+290	6	1054.23	24	2.250	54.00	75.00	0.720	759.046	87.079		87.08
18	5+320											
19	5+540			9	2.250	20.25		0.270	284.642	32.655		32.65
20	5+850			1	0.750	0.75		0.010	10.542	1.209	0.25	1.21
21	6+015	7	12.68	1.5	1.125	1.69	1.69	1.000	12.680	2.050	0.27	2.05
22	6+350							0.000	0.000	0.000		0.00
23	6+550											
24	6+850											
25	7+080		N/A (Vasos comunicantes)								N/A	
26	7+767											
27	7+925	8	5.60	1	0.750	0.75	1.50	0.500	2.800	0.517	0.45	0.517
28	8+400			1	0.750	0.75		0.500	2.800	0.517		0.517
29	8+668	9	1.40	1	0.750	0.75	0.75	1.000	1.400	0.259	0.08	0.259
30	8+670											
31	8+925	10	23.69	1	0.750	0.75	2.25	0.333	7.897	1.459	0.36	1.459
32	9+010			1	0.750	0.75		0.333	7.897	1.459		1.459
33	9+250			1	0.750	0.75		0.333	7.897	1.459		1.459
34	9+467	11	13.78	1	0.750	0.75	4.50	0.167	2.297	0.424	0.35	0.424
35	9+640			1	0.750	0.75		0.167	2.297	0.424	-	0.424
36	9+860			1	0.750	0.75		0.167	2.297	0.424	0.17	0.424
37	9+998			1	0.750	0.75		0.167	2.297	0.424	0.14	0.424
38	10+050			1	0.750	0.75		0.167	2.297	0.424	0.06	0.424
39	10+068			1	0.750	0.75		0.167	2.297	0.424	0.11	0.424
40	10+491	12	128.33	1	0.750	0.75	0.75	1.000	128.330	3.232	-	0.42
41	11+210	13	21.40	1.5	1.125	1.69	2.44	0.692	14.815	2.738	4.19	4.19
42	11+580			1	0.750	0.75		0.308	6.585	1.217	-	1.217
43	11+950	14	22.88	1	0.750	0.75	3.75	0.200	4.576	0.831	0.56	0.831
44	12+210			1	0.750	0.75		0.200	4.576	0.831	0.49	0.831
45	12+350			1	0.750	0.75		0.200	4.576	0.831	0.70	0.831
46	12+480			1	0.750	0.75		0.200	4.576	0.831	0.68	0.831
47	12+650			1	0.750	0.75		0.200	4.576	0.831	0.66	0.831
48	13+000	15	2.41	1	0.750	0.75	0.75	1.000	2.410	0.445	1.49	1.49
49	13+325	16	4.84	2.5	0.750	1.88	1.88	1.000	4.840	0.894	1.77	1.77
50	13+420	17	1785.65	2.5	0.750	1.875	1.875	1.000	1785.650	99.616	21.14	99.62
51	13+430											
52	14+180	18	22.62	1	0.750	0.75	0.75	1.000	22.620	4.180		4.180
53	15+380											
54	16+960	19	52.52	3	1.500	4.50	4.50	1.000	52.520	7.509	16.76	16.76

- **Resultados**

Se utilizó la aplicación CulvertMaster de la Haestad Methods, licencia de registro No. 6213 adquirida por El Revisor.
En Anexo No. 2 Se presenta Cuadro consolidado con las obras de drenaje a construir y en Anexo No.3 Se presentan las memorias de cálculo de las obras propuestas y por reemplazar. las cuales todas están dimensionadas para trabajar a flujo libre a excepción de las correspondientes a los vasos comunicantes de 1.00 x 1.00 que se dispondrán en las zonas inundables y que su flujo dependerá de la lámina de agua en esos casos.

- **Protección A La Salida De Los Boxs Por Velocidades Erosivas.**

De conformidad con la Tabla 4.9. se revisan las velocidades a la salida de las alcantarillas de cajón para colocar una cama de piedra que impida las socavaciones.

Tabla 4.9. - Velocidades y fuerza tractiva máximas permisibles (Referencia 4.19)

TIPO DE TERRENO	AGUA CLARA		AGUA CON SEDIMENTOS COLOIDALES (*)	
	V(m/s)	τ(kg/m^2)	V(m/s)	τ(kg/m^2)
Arena fina coloidal	0.45	0.13	0.75	0.37
Limo arenoso no coloidal	0.50	0.18	0.75	0.37
Sedimentos limosos	0.60	0.23	0.90	0.54
Sedimentos aluviales no coloidal	0.60	0.23	1.00	0.73
Limo	0.75	0.37	1.00	0.73
Ceniza volcánica	0.75	0.37	1.00	0.73
Arcilla dura	1.15	1.27	1.50	2.25
Sedimentos aluviales coloidal	1.15	1.27	1.50	2.25
Pizarras	1.80	3.27	1.80	3.27
Grava	0.75	0.37	1.50	1.56
Limo a ripio, suelo no coloidales	1.15	1.86	1.50	3.23
Limo a ripio, suelo coloidal	1.20	2.10	1.60	3.91
Grava gruesa	1.20	1.47	1.80	3.27
Bolos	1.50	4.44	1.60	5.38

De conformidad con la fórmula de Laushey1 que permite calcular el diámetro medio de los elementos de protección a la salida de alcantarillas en función de la velocidad del flujo.

$$d_{50} = \frac{V^2}{(3.1g)}$$

Donde:

d_{50} : Diámetro medio de los elementos de protección (m)

V : Velocidad media del flujo a la salida de la alcantarilla (m/s)

g : Aceleración de la gravedad (m/s^2)

1 manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú, página 80, ecuación 49.

Se utiliza un valor de 9.81 m/s2 para la aceleración de la gravedad

N°	ABSCISADO NUEVO	ACCIONES CONJUNTAS						VERIFICACION CAMPO CONTRATISTA-INTERVENTORIA	S (m/m)
		CONSULTORIA INICIAL	REVISION CONTRATISTA	Q (m3/s)	V (m/s)	d_{50} (m)	REVISION INTERVENTORIA	17 DE ENERO DE 2023	
2	K0+935	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	1.18	0.92	-	Box Sec. 2.00x1.00 (Doble)	Box Sec. 2.00x1.00 (Doble)	0.00610
5	K1+390	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1.20	0.86	-	Box Sec. 2.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	0.00488
11	K3+259	Box Sec. 2.50x2.50 (Doble)	Box Sec. 6.50x2.50	7.55	0.71	-	Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)	Se propone Box Sec. 6.00 x 3.00 (Doble)	0.00488
12	K3+268	No propuesta	Box Sec. 4.00x2.00	2.68	0.57	-	Box Sec. 4.00x2.00		
15	K4+180	Box Sec. 3.00x3.00 (Doble)	Box Sec. 7.5 x 3 (Doble)	24.12	1.72	0.10	Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)	Se propone Box Sec. 7.50 x 3.00 (Triple)	0.01220
16	K4+200	Box Sec. 3.00x2.50 (Triple)			1.72	0.10	Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)		
	K4+280	Box Sec. 1.00 x 1.00	Box Sec. 1.00 x 1.00	0.68	(Cuenca 4A, Area = 3.67 Ha)			Box Sec. 1.00 x 1.00	0.01000
17	K5+290	Box Sec. 3.00x3.00 (Doble)	Box Sec. 8.0 x 3.0 (Triple)	87.06	1.96	0.13	Box Sec. 4.00x3.00 (Triple)	Se propone Box Sec. 7.00 x 3.00 (4 celdas)	0.00488
18	K5+320	Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)			1.96	0.13	Box Sec. 4.00x3.00 (Triple)		
19	K5+540	Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)	Box Sec. 9.00x3.00	32.65	2.16	0.15	Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)	Se propone Box Sec. 9.00 x 3.00 (Doble)	0.01341
26	K7+767	No propuesta	Box Sec. 1.00x1.00		-	-	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	0.01000
27	K7+925	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	0.52	1.13	-	Box Sec. 2.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	0.02439
	K8+080					-		Box Sec. 1.00x1.00	
28	K8+400	No propuesta	Box Sec. 1.00x1.00	0.52	0.36	-	Box Sec. 2.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	0.00000
29	K8+668	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	0.26	1.00	-	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	0.03659
30	K8+670				1.00	-	Box Sec. 1.00x1.00		
	K9+750					-		Box Sec. 1.00x1.00	
41	K11+210	Box Sec. 1.50x1.50	Box Sec. 1.50x1.50	4.19	2.35	0.18	Box Sec. 1.50x1.50	Box Sec. 2.00x1.50	0.03049
49	K13+325	Box Sec. 2.00x2.00	Box Sec. 2.50x1.00	1.77	1.70	0.10	Box Sec. 2.50x1.00	Box Sec. 2.00x1.00 (Doble)	0.02439
50	K13+420	Box Sec. 3.00x2.00 (Doble)	Box Sec. 2.50x1.00	99.62		-	Box Sec. 2.50x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	
51	K13+430	Box Sec. 2.00x2.00							
52	K14+180	No propuesta	Box Sec. 2.50x1.00	4.18	2.54	0.21	Box Sec. 2.50x1.00	Box Sec. 2.00x1.00 (Doble)	0.05488

Del cuadro anterior, y de conformidad con la columna correspondiente al tamaño de material a colocar a la salida de las estructuras para evitar socavaciones indeseadas, el cálculo indica en la última fila que material del tamaño de 0.21 m la puede controlar.

6. SECTORES INUNDABLES

En temporadas de invierno, mencionando el año 2010 como el más crítico de conformidad con testimonios de los habitantes de la zona, la vía presentó inundación total entre las abscisas K1+360 a K7+080 con cota de lámina de agua de 17.83 en toda esa longitud, razón por la cual se recomienda enfáticamente subir la rasante de diseño hasta esa cota, más 0.50 metros de borda libre, o sea la cota de 18.83 m.s.n.m. en ese tramo, por lo cual el terraplén de la vía se convertirá también en una presa que impedirá que el agua pase de un lado a otra de la vía hasta el momento que se acumule tanta agua que pase sobre ésta.

En concordancia con lo anterior, la estructura de vía deberá protegerse adoptando las siguientes medidas:

- Colocando estructuras de drenaje transversal, tipo vasos comunicantes que permitan el paso del agua de un lado al otro de la vía, pero, dado que las estructuras de vasos comunicantes no serán suficientes para permitir el paso de toda el agua que se acumule, se propone también:

- La implantación de un pedraplén de 0.70 metros de espesor como mínimo que también sirva de filtro y permita, además de dar soporte a la estructura de la vía, el paso del agua transversalmente en apoyo a las nuevas alcantarillas tipo box culvert de 1.00 x 1.00 que se coloquen. Se recomienda que este filtro, se instale en toda la longitud o en los tramos más críticos de la zona inundable (K1+360-K7+080)

Se muestra a continuación fotografía testigo del nivel la marca de agua en m.s.n.m. y abscisa (K2+950).

Además de lo anterior, y teniendo cuenta que entre el K0+000 al K10+000, se mantiene el mismo nivel de terreno natural (cota 17.00 aproximadamente) se recomienda adoptar en el tramo K7+080 a K10+000 la misma cota mínima para la rasante del proyecto de 18.33.

Igualmente, se recomienda para los sectores de la vía donde no se construirán pedraplenes, algún tipo de protección permanente para la cara de los taludes de los terraplenes, que impidan cualquier fenómeno de erosión por presencia de cuerpos de aguas que pueda poner en riesgo la estabilidad de la estructura de vía a construir.

En el tramo K16+960 a K20+600, donde se presenta desbordamiento de la represa ubicada en la finca denominada la VORAGINE (margen derecho), y que acumula una lámina de agua promedio de 0.50 m sobre la vía, se recomienda:

- Subir la rasante de la vía a 1.00 metro por encima del terreno natural y realizar labores de canalización que permitan rectificar el cauce del canal natural, garantizando así, una correcta evacuación de las aguas hasta el Box culvert abscisa K16+960.



Imagen No. 2 Testigo Nivel marca de agua (K1+360 -K7+080)

Así mismo, y desde el componente Hidráulico se puede establecer el aporte que puede dar el pedraplén o filtro para la conservación de la carretera en época de inundaciones, dicha estimación se puede dar a partir de la Ley de Darcy utilizando su expresión:

$$\boldsymbol{q = kiA}$$

Donde

q es el caudal (m3/s),

k es el coeficiente de permeabilidad

A es el área en m2.

Se muestra a continuación la Tabla 5.2. del Manual de Drenaje para Carreteras del INVIAS donde se muestran valores típicos para Coeficientes de Permeabilidad según distintos tipos de suelos, según la USCS.

Para el caso del pedraplén se toma el valor de permeabilidad de 10-1 (cm/s) y una carga hidrostática de 0.70 m que es la altura del pedraplén.

Tabla 5.2. - Relación aproximada entre la clasificación unificada y la permeabilidad (Referencia 5.15)

CLASIFICACIÓN SEGÚN SISTEMA UNIFICADO	PERMEABILIDAD RELATIVA	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD - k (cm/s)
GW	Permeable	$10^{-3} - 10^{-1}$
GP	Permeable a muy permeable	$5*10^{-3} - 10$
GM	Semipermeable	$10^{-7} - 10^{-2}$
GC	Impermeable	$10^{-8} - 10^{-5}$
SW	Permeable	$5*10^{-4} - 5*10^{-2}$
SP	Semipermeable a permeable	$5*10^{-5} - 5*10^{-4}$
SM	Impermeable a	$10^{-7} - 5*10^{-4}$
SC	semipermeable	$10^{-8} - 5*10^{-4}$
ML	Impermeable	$10^{-8} - 5*10^{-4}$
CL	Impermeable	$10^{-8} - 10^{-6}$
OL	Impermeable	$10^{-8} - 10^{-5}$
MH	Impermeable	$10^{-9} - 10^{-7}$
CH	Muy impermeable	$10^{-10} - 10^{-8}$

En este ejercicio se toman los caudales de todas las cuencas que colindan con la vía, tal como se muestra en el siguiente cuadro

Cálculo de caudales de todas las cuencas que colindan con la vía entre las abscisas K1+360 y K7+080									
Cuenca	Área (km^2)	Area corregida (Ha)	C (coef. Esc)	Tc (min)	I (mm/hr) para Tr = 25 años	Q (m3/s) para Tr = 25 años	Q cuencas zona inundable		
2	0.43330	43.33	0.40	23.78	132.09	6.36	6.36		
3	1.09500	109.50	0.40	124.48	57.73	7.02	7.02		
4	0.06610	6.61	0.40	15.00	166.31	1.22	1.22		
4A	0.03670	3.67	0.40	15.10	165.76	0.68	0.68		
5	1.84580	181.30	0.40	102.35	63.67	12.83	12.83		
6	10.54000	982.13	0.40	33.78	110.83	120.94	120.94		
7	0.36340	36.34	0.40	19.60	145.49	5.87	5.87	154.93	$Q_{sub\ total\ (m3/s)}$
20	10.58700	986.37	0.29	146.50	53.22	42.29	42.29		
21	25.37500	2299.92	0.29	139.81	54.48	100.94	100.94	143.22	$Q_{sub\ total\ (m3/s)}$
								298.15	Q total (m3/s)

Se presenta a continuación Cuadro, donde se consigna el valor del caudal que llega desde la totalidad de las cuencas aledañas a la vía (298.15 m3/s) y el caudal total que desalojan las estructuras transversales.

VERIFICACION DE LA EFICIENCIA DEL PEDRAPLEN									
Cálculo del caudal que pasa por el filtro (m3/s)									
De abscisa	A abscisa	L (m)	Cuencas No.	Caudal que llega (m3/s)	i Carga hidrostática (m)	Area (m2)	k (coef.permeabilidad m/s)	Q que desaloja el filtro - pedraplen (m3/s)	Drena (m3/s)
K1+360	K7+080	5,720	2 a 7, 20 Y 21	298.15	0.70	4,004.00	0.10	280.28	17.87
CAUDAL TOTAL QUE DESALOJAN LAS ESTRUCTURAS (m3/s).....								181.21	163.24
CAUDAL TOTAL QUE DESALOJAN EN CONJUNTO (PEDRAPLEN + ESTRUCTURAS).....								**461.49**	280.38

Con lo estimado en el Cuadro anterior, además del gran aporte **GEOTÉCNICO** que proporciona, se puede evidenciar que el pedraplén y/o filtro puede aportar eficientemente al drenaje de la vía al permitir flujo a su través hasta el momento que se equilibren las presiones de lado y lado.

Así mismo, se debe tener en cuenta que este tipo de proyectos, a futuro carecen de labores de mantenimiento rutinario, por lo que a corto tiempo (menos de 2 años) puede perderse la capacidad hidráulica de las obras a construir, por colmatación de las mismas, por arrastres de sedimentos, maleza, por taponamiento de los dueños de las fincas etc., con la construcción de un pedraplén y/o filtro, existe un factor de seguridad que podría evitar un colapso de la vía en una fuerte inundación.

Este mismo modelo se puede aplicar si se estima tomar tramos específicos dentro de la zona critica, para lo cual se deberán tomar las cuencas que aportan al tramo que se quiera verificar.

Es de vital importancia alcanzar de manera instantánea el equilibrio de presiones hidrostáticas, a fin de evitar daños severos que puedan afectar la estructura de vía a construir.

✓ Descripción Pedraplenes

Son estructuras construidas con fragmentos de roca chicos y medianos de roca producto de los cortes o de banco de préstamo. Consecuentemente, se disponen cuando en la traza existe una abundancia de cortes de roca de buena calidad para que la excavación sea económica y no sea necesario triturar la roca y cribarla hasta conseguir la granulometría del proyecto (Figura 1.2).

Sección típica de un pedraplén

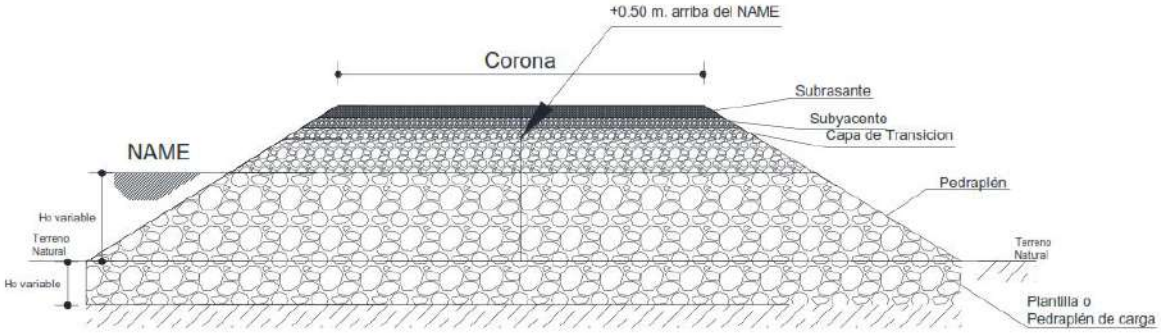


Figura 1.2.

Los pedraplenes tienen además otras ventajas:

- Los taludes pueden ser más verticales al tener mayor ángulo de rozamiento interno. Esto reduce la superficie ocupada y el volumen de los materiales a utilizar.
- El pedraplén resiste las inundaciones prolongadas y la erosión superficial mucho mejor que los terraplenes y los enrocamiento con suelo.
- El plazo de construcción de una estructura de la misma altura es menor, con un pedraplén que, con un terraplén, dado que el espesor de capa es mayor.

En cuanto a su deformabilidad, los pedraplenes presentan características muy diferentes de los terraplenes, por lo que son difícilmente comparables. Los terraplenes sufren asentamientos mayores, pero si la compactación y la geometría del cimiento son adecuadas las deformaciones a largo plazo son menores. En los pedraplenes, las deformaciones a largo plazo se deben a reajustes internos de la posición de los fragmentos de roca o a un desplazamiento de la roca en los puntos de contacto sometidos a grandes concentraciones de tensiones por el tráfico. Por ejemplo:

Los pedraplenes se emplean preferentemente en dos situaciones: estructuras de gran altura y estructuras ubicadas en zonas inundables en su parte inferior. En este último caso, se debe construir con pedraplén al menos el tramo que puede ser afectado por el agua, más una holgura de 30 a 50 cm.

Subrasante y subyacente de Pedraplenes

Es la capa de subrasante, en la que se asentará el pavimento. Esta cercanía a las cargas del tráfico implica que va estar sometida a fuertes solicitaciones, por lo que el material que la constituya debe tener una gran capacidad resistente. Además, deberá tener pocos cambios volumétricos y presentar gran resistencia para soportar

las cargas de la maquinaria sobre él, lo que facilitará la correcta colocación de las capas del pavimento.

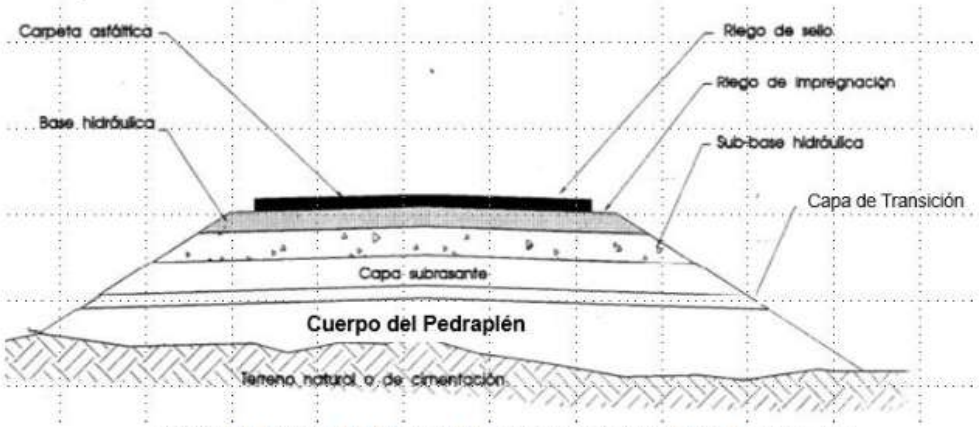


Figura 1.3 Sección donde se localiza la capa de transición en un pedraplén

7. PUENTE K15+388(REEMPLAZA ´POR ESTRUCTURA TIPO BOX)

De conformidad con la Interventoría del proyecto, se debe realizar comprobación hidráulica del puente existente en la abscisa K15+388 puesto que el caudal calculado en las memorias del Consultor no pasa por la sección propuesta.
El caudal estimado fue de 124.70 m^3/s y se propone en esta revisión la eliminación de ese puente y construir una alcantarilla de cajón de 4 celdas de 7.00 x 4.50.
En las memorias de los cálculos de las alcantarillas, se muestran los cálculos que dan testimonio del buen funcionamiento de la estructura mencionada, con 2.37 libre por encima de la lámina de agua para que pase la basura y palizada que normalmente ocurren en los primeros inviernos después de un intenso verano.

- **Revisión Caudal Que Llega**

De conformidad con el Plano de Curvas de Nivel Trazado y Cuencas, en la abscisa k15+388 se pudo calcular el Tiempo de Concentración según se muestra en el siguiente cuadro:

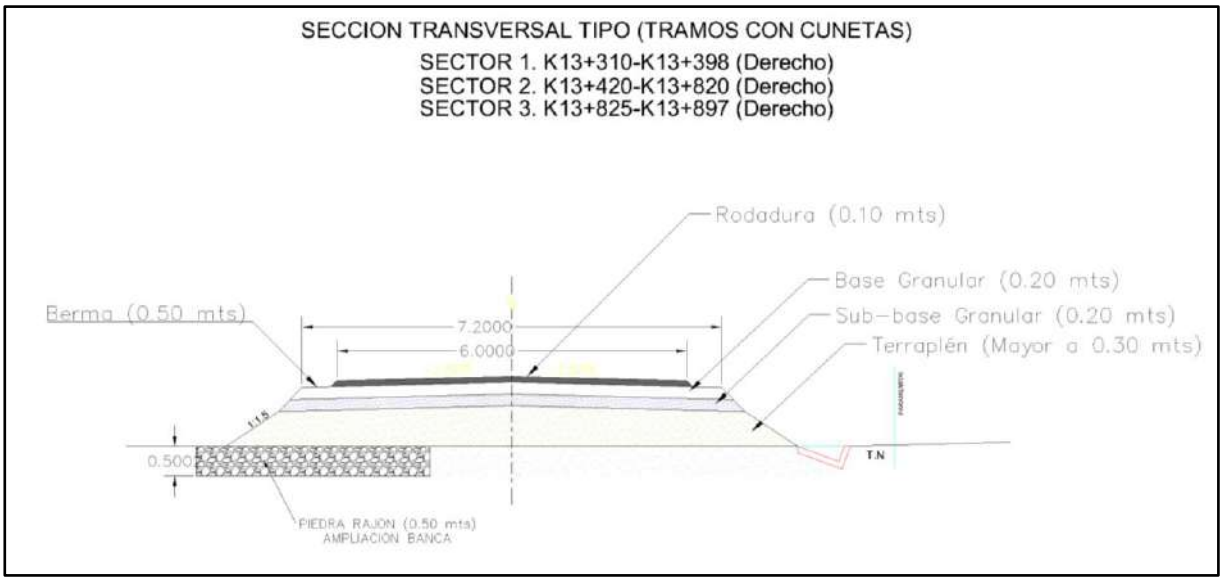
CALCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACION DE LA CUENCA CORRESPONDIENTE AL PUENTE (K15+388) DE LA VIA MARTINICA - LETICIA - LA BORAGINE								
Método o Ecuación	Área Ha)	L (km)	C.Superior	C.Inferior	Dif.cotas (m)	J (m/m) o (m/km) o %	Tc (hr)	Tc (min)
Ecuación de Ventura - Heras	1672.45	7.567	76.25	19.00	57.25	0.7566	1.44	87
Fórmula de Kirpich	1672.45	7.567	76.25	19.00	57.25	0.0076	2.06	124
						Promedio =	1.75	105.20

Utilizando el tiempo de concentración calculado de 105.20 minutos y un Período de Retorno de 100 años (igual al utilizado por el consultor y que es adecuado) se obtiene una intensidad de precipitación de 85.20 mm/hr. Luego, con el área estimada de 16.72 km2 de la cuenca correspondiente al puente en su punto de control, empleando la Formula Racional Modificada (Temez), se obtiene un caudal de 105.40 m3/s. El Consultor utilizó un caudal de 124.70 m3/s lo que se considera adecuado, mayor que el estimado por El Revisor y por lo tanto más seguro.

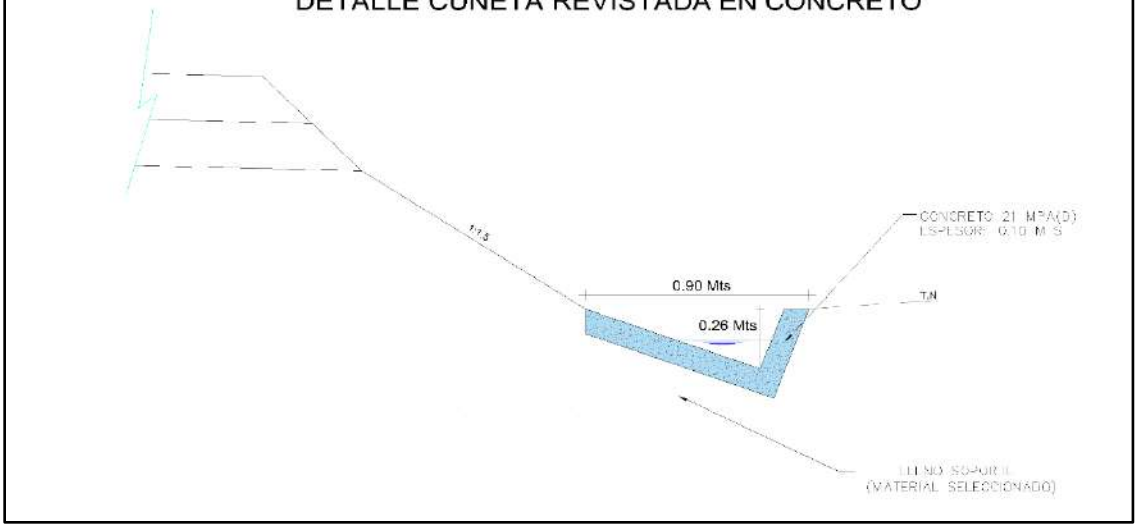
Cuenca	Área (km^2)	F.R. K = 1- [log A/15] NUNCA<1.00	Area corregida (Ha)	C	Tc (min)	I (mm/hr) para Tr = 100 años	Q (m3/s) para Tr = 100 años
K15+388	16.72000	0.92	1,536	0.29	105.20	85.20	105.40

8. CUNETAS Y CÁRCAMOS:

En las siguientes imágenes que se muestran las secciones transversales y detalles de los tramos a construir en cunetas y carcamos

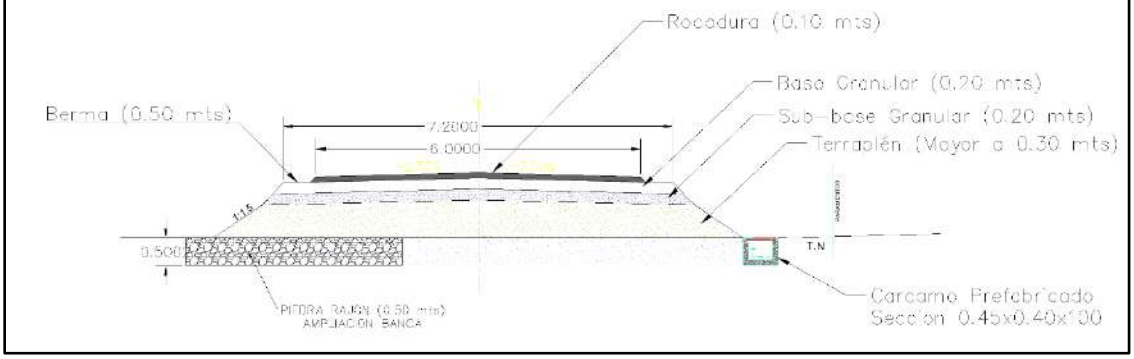


DETALLE CUNETA REVISTADA EN CONCRETO

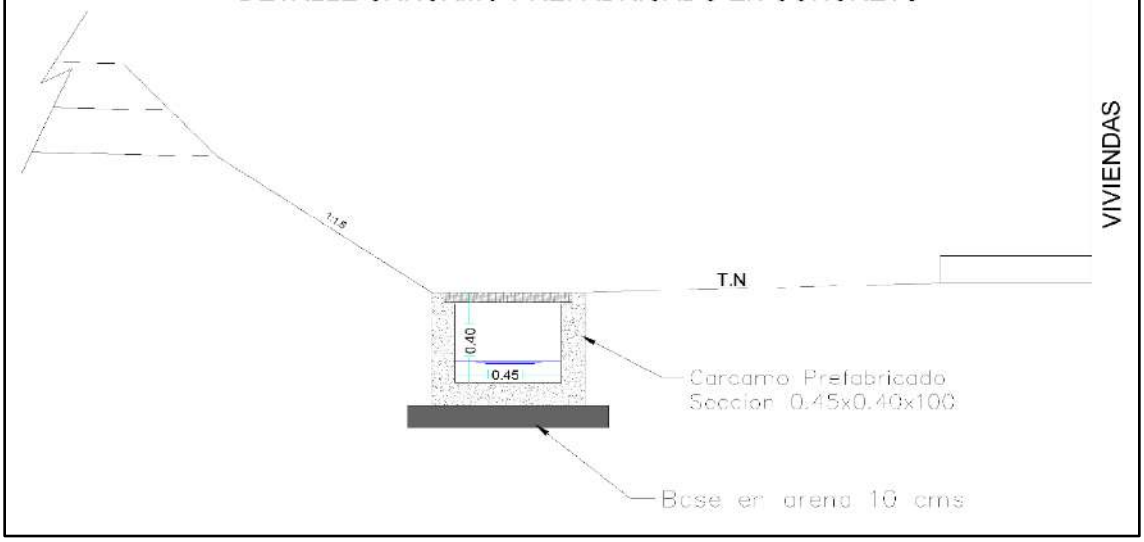


SECCION TRANSVERSAL TIPO (TRAMOS CON CARCAMO)

SECTOR 1. K12+200-K12+290 (Derecho)
SECTOR 2. K12+340-K12+361 (Derecho)
SECTOR 3. K12+460-K12+535 (Derecho)
SECTOR 4. K12+535-K12+630 (Derecho)



DETALLE CARCAMO PREFABRICADO EN CONCRETO



De conformidad con el dimensionamiento de la cuneta dada por el Constructor, los taludes son:

Izquierda H : V = 2.72
Derecha H : V = 0.37

En los cuadros a continuación aparecen las longitudes y pendientes de tanto las cunetas como los cárcamos que se deben construir como drenaje longitudinal de la vía.

Cunetas (4.2.2. Manual INVIAS)						Para Tc de 15 minutos, Período de Retorno 5 años, i = mm/hr					116,72		
	Abscisas					Ancho aferente (m)		C ponderado			Q	Descole a:	
Sector	De:	A:	Lado	Longitud (m)	Pendiente S (m/m)	Vía (m)	Suelo (m)	Vía (m)	Suelo (m)	Promedio	(m3/s)	Abscisa	lado
S1	K13+310	K13+398	Derecho	88	0,002	5,00	3,00	0,95	0,60	0,82	0,01869	K13+310	derecha
S2 a	K13+420	K13+600	Derecho	180	0,002	5,00	3,00	0,95	0,60	0,82	0,03823	K13+420	derecha
S2 b	K13+600	K13+820	Derecho	220	-0,0023	5,00	3,00	0,95	0,60	0,82	0,04672	K13+820	izquierda
S3	K13+825	K13+897	Derecho	72	-0,0023	5,00	3,00	0,95	0,60	0,82	0,01529	K13+897	derecha

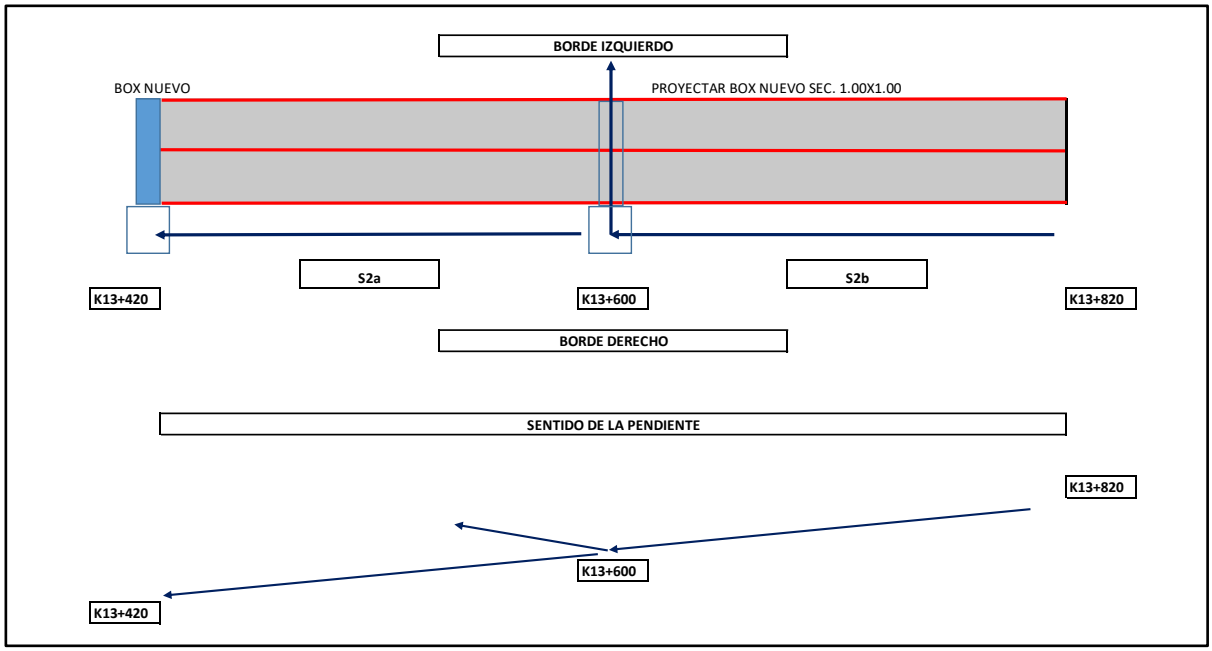
Cárcamos						Para Tc de 15 minutos, Período de Retorno 5 años, i = mm/hr					116,72		
	Abscisas					Ancho aferente (m)		C ponderado			Q	Descole a:	
Sector	De:	A:	Lado	Longitud (m)	Pendiente S (m/m)	Vía (m)	Suelo (m)	Vía (m)	Suelo (m)	Promedio	(m3/s)	Abscisa	lado
S1	K12+200	K12+290	Derecho	90	-0,002	5,00	10,00	0,95	0,60	0,72	0,03137	K12+290	derecha
S2	K12+340	K12+361	Derecho	21	-0,002	5,00	10,00	0,95	0,60	0,72	0,00732	K12+340	derecha
S3	K12+460	K12+535	Derecho	75	-0,0022	5,00	10,00	0,95	0,60	0,72	0,02614	K12+535	derecha
S4	K12+535	K12+630	Derecho	95	0,0082	5,00	10,00	0,95	0,60	0,72	0,03311	K12+535	derecha

CALCULO HIDRAULICO DE CUNETAS Y CARCAMOS

												IZQ. H:V	DER. H:V
												2,72	0,37
Cunetas (4.2.2. Manual INVIAS)				Para Tc de 15 minutos, Período de Retorno 5 años, i = mm/hr					116,72			0,26	
	Abscisas			Ancho aferente (m)		C ponderado			Q	Descole a:		H agua	
Sector	De:	A:	Pendiente S (m/m)	Vía (m)	Suelo (m)	Vía (m)	Suelo (m)	Promedio	(L/s)	Abscisa	lado	(m)	
S1	K13+310	K13+398	0,002	5,00	3,00	0,95	0,60	0,82	18,69	K13+310	derecha	0,164	
S2 a	K13+420	K13+600	0,002	5,00	3,00	0,95	0,60	0,82	38,23	K13+420	derecha	0,215	
S2 b	K13+600	K13+820	-0,0023	5,00	3,00	0,95	0,60	0,82	46,72	K13+820	Izquierda	0,231	
S3	K13+825	K13+897	-0,0023	5,00	3,00	0,95	0,60	0,82	15,29	K13+897	derecha	0,153	

Cárcamo Rectangular				Para Tc de 15 minutos, Período de Retorno 5 años, i = mm/hr					116,72	Dimensión canal =		0.45 x 0.40
	Abscisas			Ancho aferente (m)		C ponderado			Q	Descole a:		H agua
Sector	De:	A:	Pendiente S (m/m)	Vía (m)	Suelo (m)	Vía (m)	Suelo (m)	Promedio	(L/s)	Abscisa	lado	(m)
S1	K12+200	K12+290	-0,002	5,00	10,00	0,95	0,60	0,72	31,37	K12+290	derecha	0,127
S2	K12+340	K12+361	-0,002	5,00	10,00	0,95	0,60	0,72	7,32	K12+340	derecha	0,479
S3	K12+460	K12+535	-0,0022	5,00	10,00	0,95	0,60	0,72	26,14	K12+535	derecha	0,112
S4	K12+535	K12+630	0,0082	5,00	10,00	0,95	0,60	0,72	33,11	K12+535	derecha	0,132

ESQUEMA DE COMO SE ANALIZA Y PLANTEA EL DRENAJE DE LAS CUNETAS EN EL TRAMO K13+420 A K13+820



9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dentro del alcance del presente informe de Revision y Ajuste a Estudios y Diseños entregados, se relaciona en cuadro anexo, el total de obras de drenaje a construir, del cual podemos concluir lo siguiente:

TIPO	CONSULTORIA INICIAL	REVISION FINAL
OBRAS NUEVAS	31	63
OBRAS A CONSERVAR	4	4

Como se puede observar se establecieron con respecto al informe inicial 32 obras nuevas más, destacando la construcción de obras mayores en las siguientes abscisas:

ABSCISA	TIPO OBRA	SECCION	No. CELDAS
K3+260	BOX CULVERT	6.00X3.00	2
K4+190	BOX CULVERT	7.50X3.00	3
K5+300	BOX CULVERT	7.00X3.00	4
K5+540	BOX CULVERT	6.00X3.00	2
K15+388	BOX CULVERT	7.00X4.50	4

El Ingeniero Calculista debera diseñar las nuevas secciones propuestas, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

SECCIONES PROPUESTAS					
No.	**TIPO**	**BASE (M)**	**ALTURA (M)**	**No. CELDAS**	**CANTIDAD**
1	BOX CULVERT	**1,00**	**1,00**	**1**	**42**
2	BOX CULVERT	**2,00**	**1,00**	**1**	**6**
3	BOX CULVERT	**2,00**	**1,00**	**2**	**3**
4	BOX CULVERT	**2,00**	**1,50**	**1**	**1**
5	BOX CULVERT	**1,50**	**1,50**	**1**	**1**
6	BOX CULVERT	**1,50**	**1,00**	**1**	**1**
7	BOX CULVERT	**3,00**	**1,50**	**1**	**1**
8	BOX CULVERT	**3,00**	**2,00**	**1**	**2**
9	BOX CULVERT	**3,00**	**3,00**	**1**	**1**
10	BOX CULVERT	**6,00**	**3,00**	**2**	**2**
11	BOX CULVERT	**7,50**	**3,00**	**3**	**1**
12	BOX CULVERT	**7,00**	**3,00**	**4**	**1**
13	BOX CULVERT	**7,00**	**4,50**	**4**	**1**
				TOTAL OBRAS NUEVAS	**63**

Se debera Realizar proteccion con cama de piedra a la entrada y salida de las obras de drenaje, para prevenir fenomenos erosivos, piedras con tamaño mayor a 20 cms

Se realizo sustitucion del Puente ubicado en el K15+388, por un Box Culvert Sec-7.00x4.5 de cuatro Celdas, el cual cumple con las solicitaciones de capacidad, asi mismo, se evita la construccion de accesos de gran altura.

Debido a que el 85% del corredor queda en contacto con el agua en epoca de Invierno, se recomienda realizar algun tipo de proteccion permanente que garantice la no filtracion de estas aguas hacia los cuerpos de los terraplenes, y que evite cualquier fenomeno erosivo que pueda deteriorar la estructura de pavimento a construir.

Se mantiene la recomendación de construccion de Pedraplenes en sectores inundables, lo que garantizara una mayor capacidad portante a la estructura de paviemento, y brindara aporte importante para la evacuacion de las aguas en epoca de inundaciones, minimizando riesgo de erosion o colapso de la via construir.

Se establecieron los siguientes tramos para construccion de cunetas y carcamos:

Cunetas (4.2.2. Manual INVIAS)					
	Abscisas				
Sector	De:	A:	Lado	Longitud (m)	Pendiente S (m/m)
S1	K13+310	K13+398	Derecho	88	0,002
S2 a	K13+420	K13+600	Derecho	180	0,002
S2 b	K13+600	K13+820	Derecho	220	-0,0023
S3	K13+825	K13+897	Derecho	72	-0,0023

Cárcamos					
	Abscisas				
Sector	De:	A:	Lado	Longitud (m)	Pendiente S (m/m)
S1	K12+200	K12+290	Derecho	90	-0,002
S2	K12+340	K12+361	Derecho	21	-0,002
S3	K12+460	K12+535	Derecho	75	-0,0022
S4	K12+535	K12+630	Derecho	95	0,0082

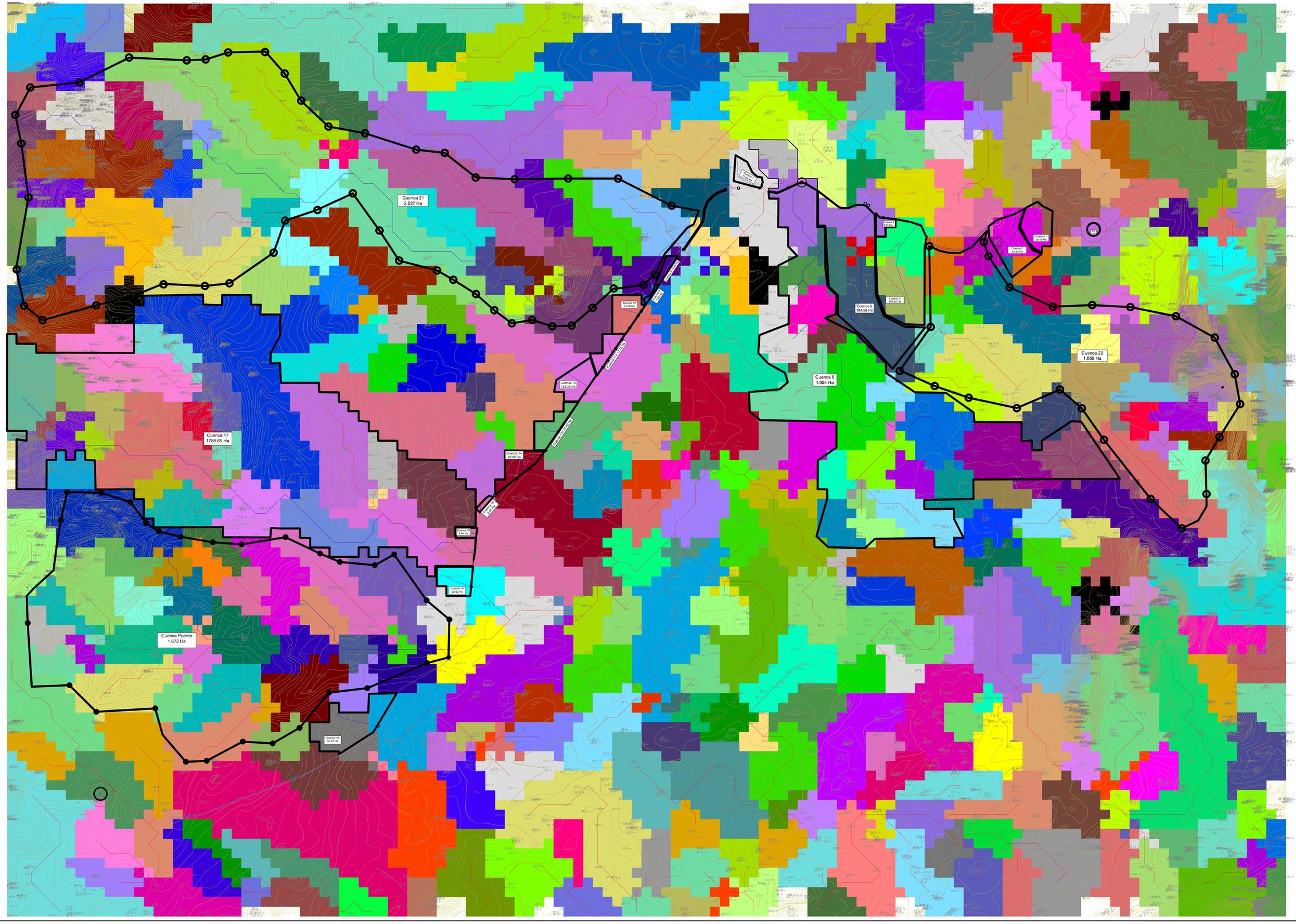
Atte,



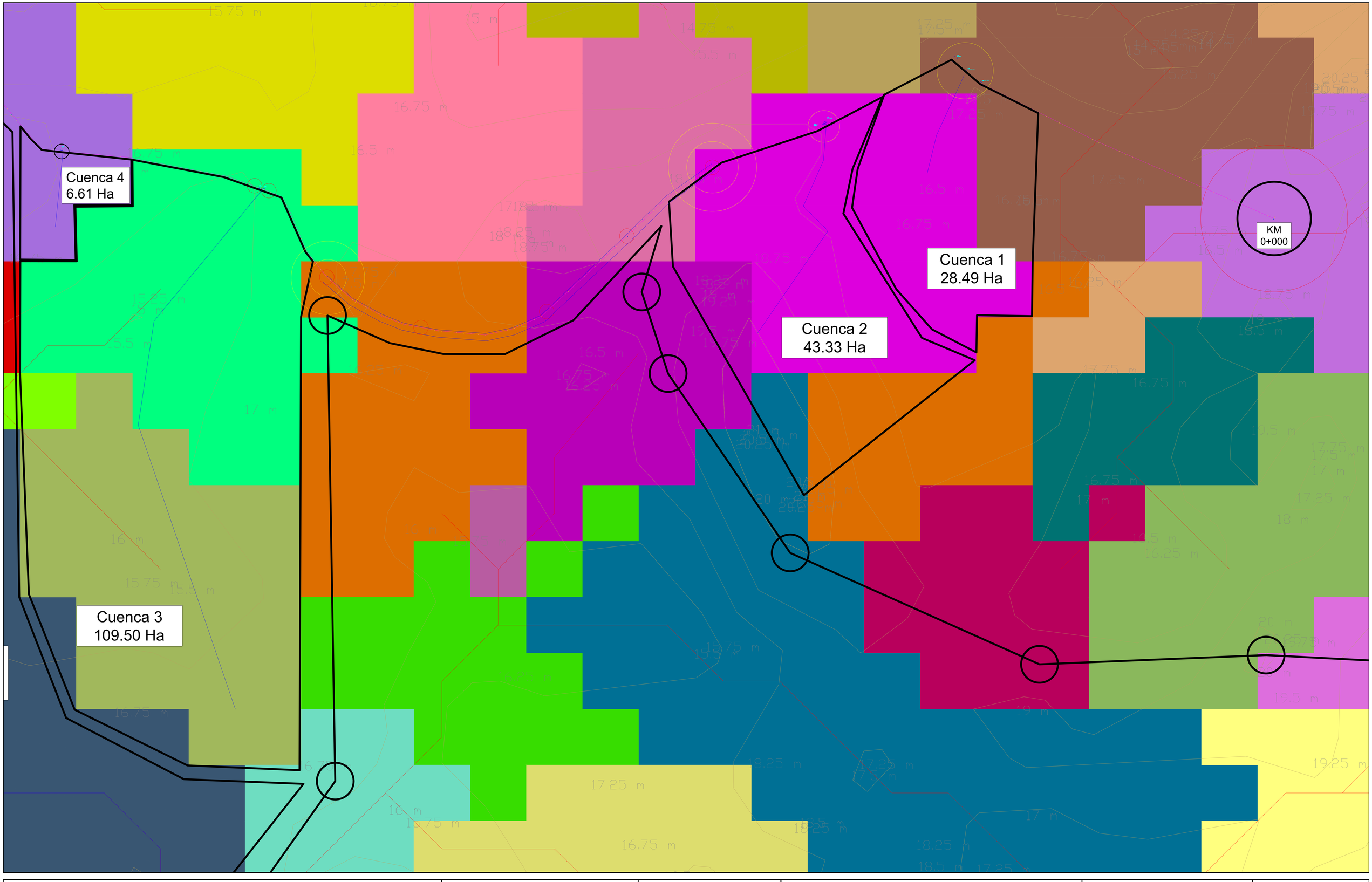
Victor Barber Lozano
Mat. 16.134 Copnia CND

Ingeniero Civil - Especialista Hidraulico
CONSORCIO MONTAJE RURAL

ANEXO No. 1
PLANOS CUENCAS



PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA VIA TERCIARIA QUE COMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAQUIEL (MARGEN OCCIDENTAL), MARTINICA Y LETICIA, DEL MUNICIPIO DE MONTERIA, DEPARTAMENTO DE CORDOBA	REVISOR: VICTOR BARBER LOZANO	LOCALIZACION GEOGRAFICA Municipio de Monteria	DISENO: VICTOR BARBER LOZANO REVISÓ: –	APROBO: – DIBUJÓ: –	CONTIENE: PLANO GENERAL IDENTIFICACIÓN DE CUENCAS	ESCALA: SIN FECHA: Enero de 2023 PLANO No: Plano 01/7



PROYECTO :

MEJORAMIENTO DE LA VIA TERCIARIA QUE COMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAQUIEL (MARGEN OCCIDENTAL), MARTINICA Y LETICIA, DEL MUNICIPIO DE MONTERIA, DEPARTAMENTO DE CORDOBA

REVISOR:

VICTOR BARBER LOZANO

LOCALIZACION GEOGRAFICA

Municipio de Monteria

DISENO:

VICTOR BARBER LOZANO

APROBO:

–

REVISÓ:

–

DIBUJÓ:

–

CONTIENE:

IDENTIFICACIÓN DE CUENCAS 1-2-3-4

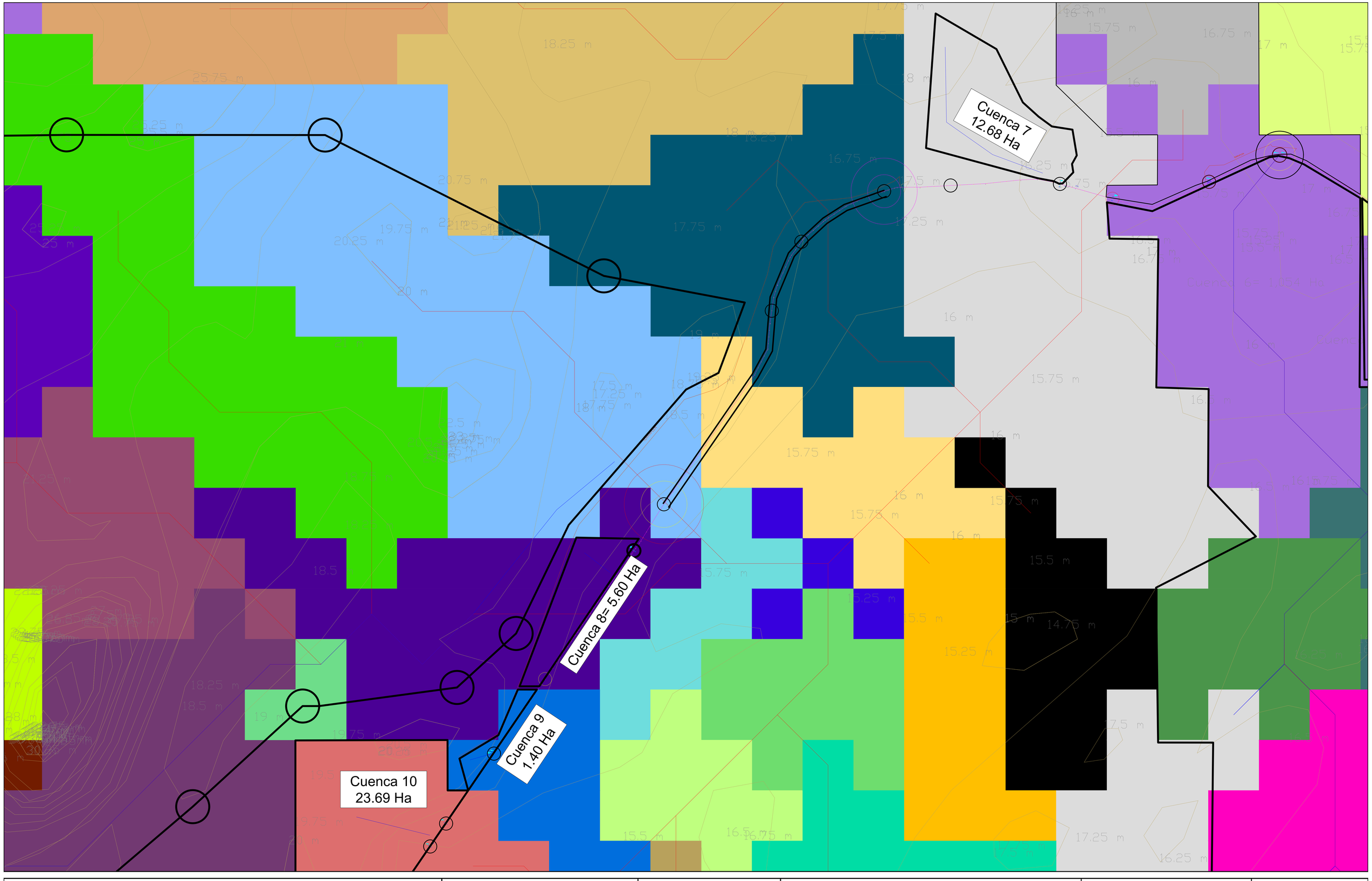
ESCALA: SIN

FECHA: Enero de 2023

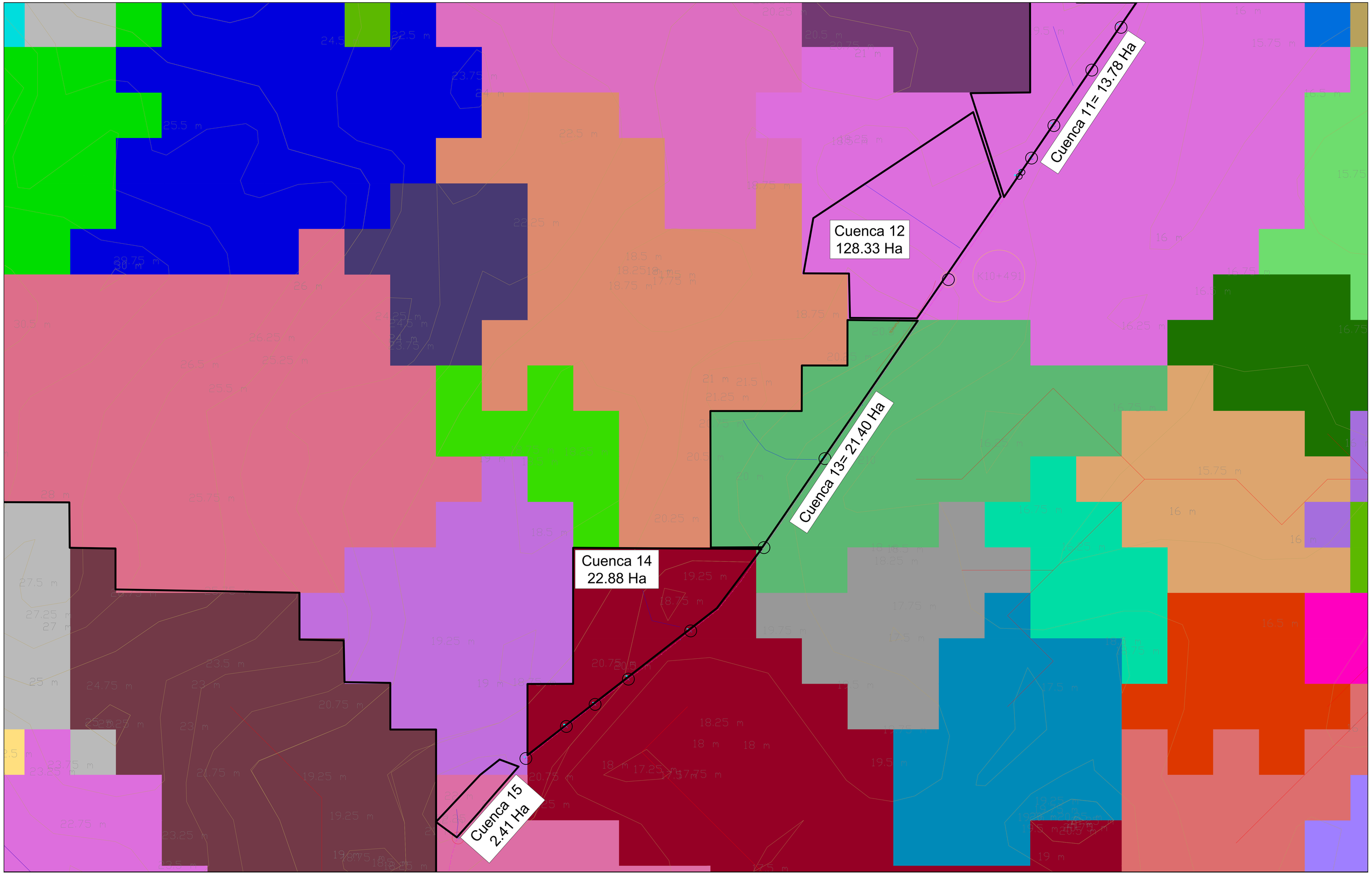
PLANO No: Plano 02/7



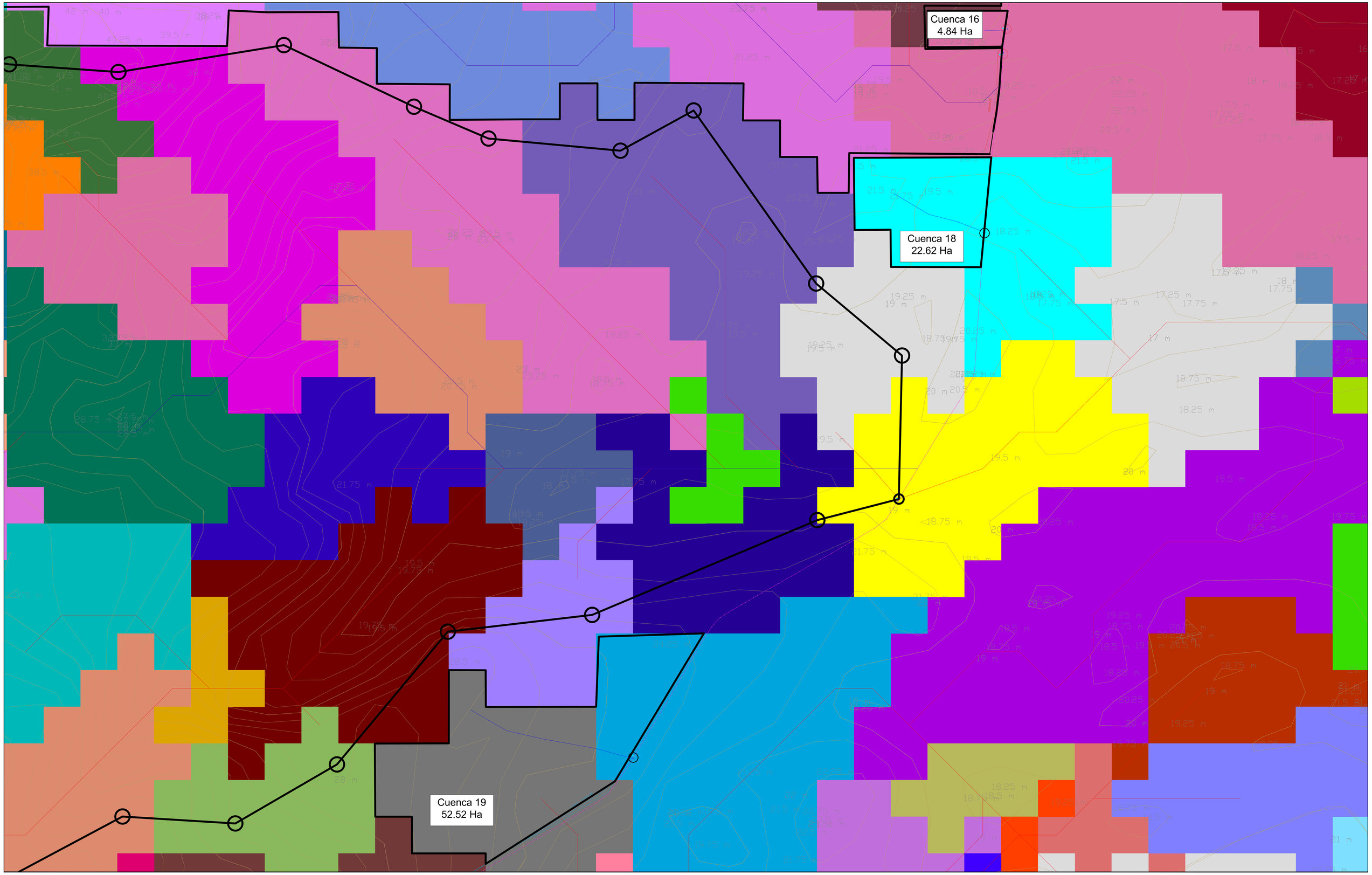
PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA VIA TERCIARIA QUE COMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAQUIEL (MARGEN OCCIDENTAL), MARTINICA Y LETICIA, DEL MUNICIPIO DE MONTERIA, DEPARTAMENTO DE CORDOBA	REVISOR: VICTOR BARBER LOZANO	LOCALIZACION GEOGRAFICA Municipio de Monteria	DISENO: VICTOR BARBER LOZANO REVISÓ: –	APROBO: – DIBUJÓ: –	CONTIENE: IDENTIFICACIÓN DE CUENCAS 5-6-20	ESCALA: SIN FECHA: Enero de 2023 PLANO No: Plano 03/7



PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA VIA TERCIARIA QUE COMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAQUIEL (MARGEN OCCIDENTAL), MARTINICA Y LETICIA, DEL MUNICIPIO DE MONTERIA, DEPARTAMENTO DE CORDOBA	REVISOR: VICTOR BARBER LOZANO	LOCALIZACION GEOGRAFICA Municipio de Monteria	DISENO: VICTOR BARBER LOZANO REVISÓ: –	APROBO: – DIBUJÓ: –	CONTIENE: IDENTIFICACIÓN DE CUENCAS 7-8-9-10	ESCALA: SIN FECHA: Enero de 2023 PLANO No: Plano 04/7



PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA VIA TERCIARIA QUE COMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAQUIEL (MARGEN OCCIDENTAL), MARTINICA Y LETICIA, DEL MUNICIPIO DE MONTERIA, DEPARTAMENTO DE CORDOBA	REVISOR: VICTOR BARBER LOZANO	LOCALIZACION GEOGRAFICA Municipio de Monteria	DISENO: VICTOR BARBER LOZANO REVISÓ: –	APROBO: – DIBUJÓ: –	CONTIENE: IDENTIFICACIÓN DE CUENCAS 11-12-13-14-15	ESCALA: SIN FECHA: Enero de 2023 PLANO No: Plano 05/7



PROYECTO :

MEJORAMIENTO DE LA VIA TERCIARIA QUE COMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAQUIEL (MARGEN OCCIDENTAL), MARTINICA Y LETICIA, DEL MUNICIPIO DE MONTERIA, DEPARTAMENTO DE CORDOBA

REVISOR:

VICTOR BARBER LOZANO

LOCALIZACION GEOGRAFICA

Municipio de Monteria

DISENO:

VICTOR BARBER LOZANO

APROBO:

–

REVISÓ:

–

DIBUJÓ:

–

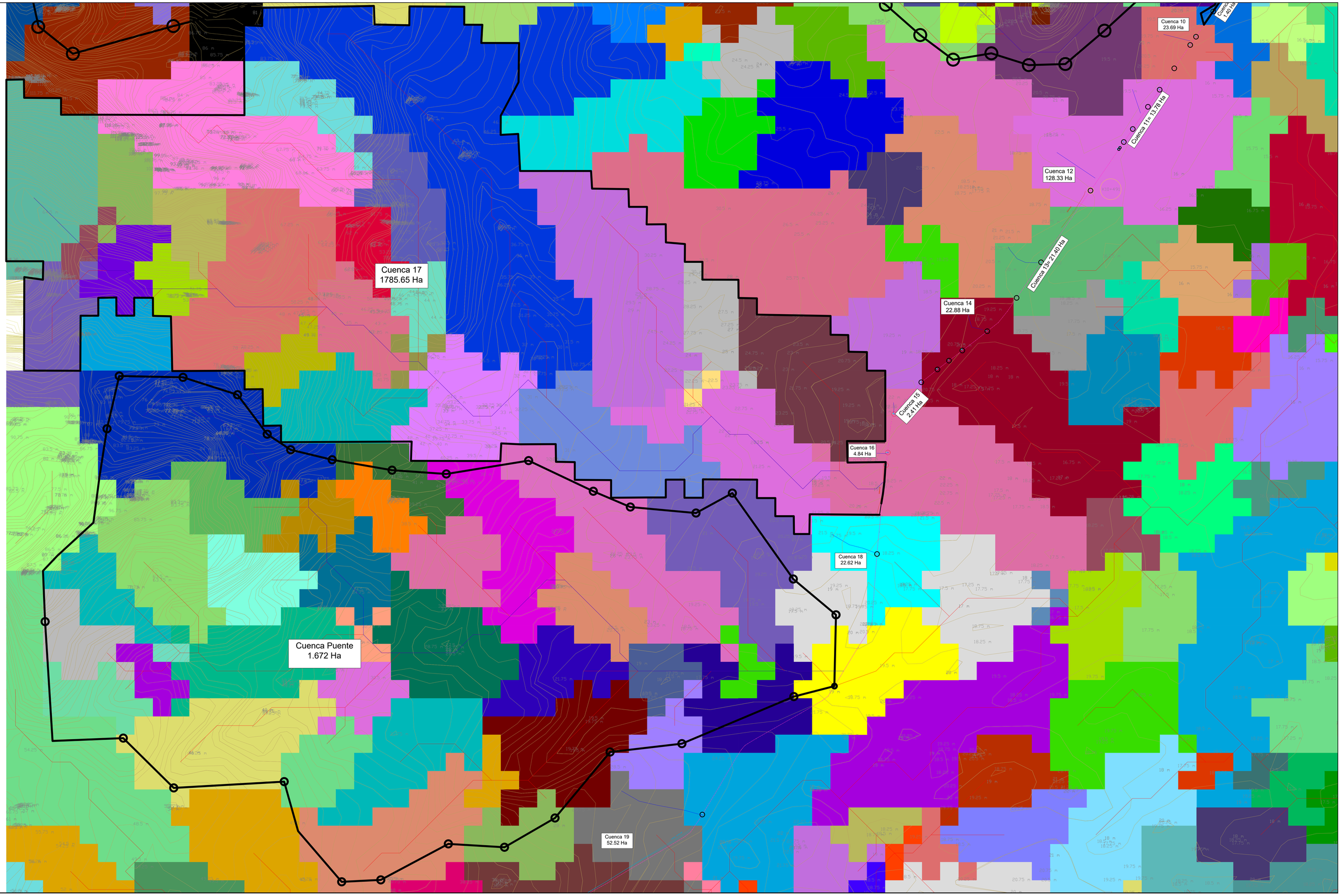
CONTIENE:

IDENTIFICACIÓN DE CUENCAS 16-18-19

ESCALA: SIN

FECHA: Enero de 2023

PLANO No: Plano 06/7



PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA VIA TERCIARIA QUE COMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAQUIEL (MARGEN OCCIDENTAL), MARTINICA Y LETICIA, DEL MUNICIPIO DE MONTERIA, DEPARTAMENTO DE CORDOBA	REVISOR: VICTOR BARBER LOZANO	LOCALIZACION GEOGRAFICA Municipio de Monteria	DISENO: VICTOR BARBER LOZANO REVISÓ: – APROBO: – DIBUJÓ: –	CONTIENE: IDENTIFICACIÓN DE CUENCAS 17 y PUENTE	ESCALA: SIN FECHA: Enero de 2023 PLANO No: Plano 07/7

ANEXO No. 2
TABLA RESUMEN OBRAS DE DRENAJE A CONSTRUIR

TABLA RESUMEN DE OBRAS TRANSVERSALES

MEJORAMIENTO DE LA VIA TERCIARIA QUE COMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAQUIEL (MARGEN OCCIDENTAL), MARTINICA Y LETICIA, DEL MUNICIPIO DE MONTERIA, DEPARTAMENTO DE CORDOBA

N°	ABSCISADO NUEVO	EXISTENTE/ PROYECTADA	TIPO	ESTADO	ACCIONES CONJUNTAS				SECCION DEFINITIVA	NUMERO DE CELDAS
					TIPO INTERVENCION	CONSULTORIA INICIAL	REVISION CONTRATISTA	REVISION INTERVENTORIA		
1	K0+880	EXISTENTE	Alcantarilla doble (90cms)	Regular	NUEVO	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	1
2	K0+935	EXISTENTE	Alcantarilla doble (90cms)	Regular	NUEVO	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00 (Doble)	Box Sec. 2.00x1.00	2
3	K0+981	EXISTENTE	Alcantarilla + Box Culvert	Regular / Insuficiente	NUEVO	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 3.00x1.50	Box Sec. 3.00x1.50	Box Sec. 3.00x1.50	1
4	K1+364	EXISTENTE	Box Sec. 3.00x2.00 (Doble)	Bueno y en servicio	CONSERVAR	CONSERVAR	CONSERVAR	CONSERVAR	Box Sec. 3.00x2.00	2
5	K1+390	EXISTENTE	Alcantarilla simple (90cms)	Regular	NUEVO	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	1
6	K1+700	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO		Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
7	K2+000	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO		Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
8	K2+300	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO		Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
9	K2+650	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO		Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
10	K2+950	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO		Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
11	K3+259	EXISTENTE	Box Sec. 6.00x2.00	Regular /Ancho via insuficiente	NUEVO	Box Sec. 2.50x2.50 (Doble)	Box Sec. 6.50x2.50	Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)	Box Sec. 6.00x3.00	2
12	K3+268	EXISTENTE	Box Sec. 4.00x2.00	Regular /Ancho via insuficiente		No propuesta	Box Sec. 4.00x2.00	Box Sec. 4.00x2.00		
13	K3+825	EXISTENTE	Box Sec. 3.00x2.00	Regular /Ancho via insuficiente	NUEVO	Box Sec. 3.00x2.00	Box Sec. 3.00x2.00	Box Sec. 3.00x2.00	Box Sec. 3.00x2.00	1
14	K4+130	EXISTENTE	Box Sec. 3.00x2.00	Regular /Ancho via insuficiente	NUEVO	Box Sec. 3.00x2.00	Box Sec. 3.00x3.00	Box Sec. 3.00x3.00	Box Sec. 3.00x3.00	1
15	K4+180	EXISTENTE	Box Sec. 2.00x2.00 (Doble)	Regular /Ancho via insuficiente	NUEVO	Box Sec. 3.00x3.00 (Doble)	Box Sec. 7.5 x 3 (Doble)	Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)	Box Sec. 7.50x3.00	3
16	K4+200	EXISTENTE	Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)	Regular /Ancho via insuficiente	NUEVO	Box Sec. 3.00x2.50 (Triple)		Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)		
17	K4+280	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 17 DE ENE. 2023SOLICITADOS INTERVENTORIA 13 DE OFICIO CLL196-012-23			Box Sec. 1.00x1.00	1
18	K4+600	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 17 DE ENE. 2023SOLICITADOS INTERVENTORIA 13 DE OFICIO CLL196-012-23			Box Sec. 1.00x1.00	1
19	K4+900	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 17 DE ENE. 2023SOLICITADOS INTERVENTORIA 13 DE OFICIO CLL196-012-23			Box Sec. 1.00x1.00	1
20	K5+290	EXISTENTE	Box Sec. 2.00x2.00 (Doble)	Regular /Ancho via insuficiente	NUEVO	Box Sec. 3.00x3.00 (Doble)	Box Sec. 8.0 x 3.0 (Triple)	Box Sec. 4.00x3.00 (Triple)	Box Sec. 7.00x3.00	4
21	K5+320	EXISTENTE	Box Sec. 3.00x2.00 (Triple)	Regular /Ancho via insuficiente		Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)		Box Sec. 4.00x3.00 (Triple)		
22	K5+400	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 17 DE ENE. 2023SOLICITADOS INTERVENTORIA 13 DE OFICIO CLL196-012-23			Box Sec. 1.00x1.00	1
23	K5+540	PROYECTADO	Box Sec. 3.00x2.00 (Triple)	Regular /Ancho via insuficiente	NUEVO	Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)	Box Sec. 9.00x3.00	Box Sec. 3.00x3.00 (Triple)	Box Sec. 6.00x3.00	2
24	K5+850	EXISTENTE	Alcantarilla simple (90cms)	Regular	NUEVO	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
25	K6+015	EXISTENTE	Box Sec. 1.00x1.00	Mal Estado	NUEVO	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.50x1.50	Box Sec. 1.50x1.50	Box Sec. 1.50x1.50	1
26	K6+350	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	No propuesta	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
27	K6+550	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	No propuesta	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
28	K6+850	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	No propuesta	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
29	K7+350	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 17 DE ENE. 2023SOLICITADOS INTERVENTORIA 13 DE OFICIO CLL196-012-23			Box Sec. 1.00x1.00	1
30	K7+700	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	No propuesta	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
31	K7+925	EXISTENTE	Alcantarilla simple (90cms)	Mal Estado	NUEVO	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	1
32	K8+050	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 17 DE ENE. 2023SOLICITADOS INTERVENTORIA 13 DE OFICIO CLL196-012-23			Box Sec. 1.00x1.00	1
33	K8+400	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	No propuesta	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	1
34	K8+668	EXISTENTE	Box 1.00 x 0.60	Regular	NUEVO	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	1
35	K8+670	EXISTENTE	Alcantarilla simple (90cms)	Mal Estado				Box Sec. 1.00x1.00		
36	K8+925	EXISTENTE	Box Sec 1.00 x 0.60	Mal Estado	NUEVO	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
37	K9+010	EXISTENTE	Box Sec. 1.00 x 0.60	Mal Estado	NUEVO	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
38	K9+250	EXISTENTE			NUEVO	No propuesta	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
39	K9+467	EXISTENTE	Box Sec. 1.00x1.00		NUEVO	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
40	K9+640	PROYECTADO			NUEVO	No propuesta	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
41	K9+750	PROYECTADO			NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 17 DE ENE. 2023SOLICITADOS INTERVENTORIA 13 DE OFICIO CLL196-012-23			Box Sec. 1.00x1.00	1
42	K9+860	EXISTENTE	Box Sec. 1.00x1.00	Buena	CONSERVAR	CONSERVAR	CONSERVAR	CONSERVAR	Box Sec. 1.00x1.00	1
43	K9+998	EXISTENTE	Box Sec. 1.00x1.00	Buena	CONSERVAR	CONSERVAR	CONSERVAR	CONSERVAR	Box Sec. 1.00x1.00	1
44	K10+050	EXISTENTE	Alcantarilla simple (90cms)	Mal Estado	NUEVO	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
45	K10+068	EXISTENTE	Alcantarilla simple (90cms)	Mal Estado	NUEVO	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
46	K10+990	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 17 DE ENE. 2023SOLICITADOS INTERVENTORIA 13 DE OFICIO CLL196-012-23			Box Sec. 1.00x1.00	1
47	K11+210	EXISTENTE	Box Sec 1.50 x 1.50	Regular /Ancho via insuficiente	NUEVO	Box Sec. 1.50x1.50	Box Sec. 1.50x1.50	Box Sec. 1.50x1.50	Box Sec. 2.00x1.50	1
48	K11+580	PROYECTADO			NUEVO	No propuesta	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
49	K11+950	EXISTENTE	Box Sec. 1.00x1.00	Regular	NUEVO	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	1
50	K12+100	PROYECTADO			NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 17 DE ENE. 2023SOLICITADOS INTERVENTORIA 13 DE OFICIO CLL196-012-23			Box Sec. 1.00x1.00	1

51	K12+210	EXISTENTE	Alcantarilla simple (90cms)	Regular	NUEVO	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
52	K12+350	EXISTENTE	Box Sec. 1.00x1.00	Regular	NUEVO	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
53	K12+480	EXISTENTE	Alcantarilla simple (90cms)	Regular	NUEVO	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
54	K12+650	EXISTENTE	Box Sec. 1.00x1.00	Buena	CONSERVAR	CONSERVAR	CONSERVAR	CONSERVAR	Box Sec. 1.00x1.00	1
55	K13+000	EXISTENTE	Alcantarilla simple (90cms)	Regular	NUEVO	Box Sec. 1.00x1.00	Box Sec. 1.50x1.00	Box Sec. 1.50x1.00	Box Sec. 1.50x1.00	1
56	K13+325	EXISTENTE	Alcantarilla doble (90cms)	Mal Estado	NUEVO	Box Sec. 2.00x2.00	Box Sec. 2.50x1.00	Box Sec. 2.50x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	2
57	K13+420	EXISTENTE	Ponton / ancho 3.60 Mts	Cancelado /Ancho via insuficiente	NUEVO	Box Sec. 3.00x2.00 (Doble)	Box Sec. 2.50x1.00	Box Sec. 2.50x1.00	Box Sec. 1.00x1.00	1
58	K13+430	EXISTENTE	Alcantarilla doble (90cms)	Mal Estado		Box Sec. 2.00x2.00				
59	K14+180	EXISTENTE	Alcantarilla doble (90cms)	Mal Estado	NUEVO	No propuesta	Box Sec. 2.50x1.00	Box Sec. 2.50x1.00	Box Sec. 2.00x1.00	2
60	K15+380	EXISTENTE	Puente existente dos (02) luces de 9.00 mts	Estribos en mal estado vigas con deflexion	NUEVO	No propuesta		Box Sec. 7.00 x4.50	Box Sec. 7.00 x4.50	4
61	K16+960	EXISTENTE	Box Sec. 2.00x1.50	Mal Estado	NUEVO	Box Sec. 2.50x2.50	Box Sec. 3.00x2.00	Box Sec. 3.00x2.00	Box Sec. 3.00x2.00	1
62	K17+700	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 02 DE FEB. 2023. OFICIO INTERVENTORIA No. CLL196-029-23			Box Sec. 1.00x1.00	1
63	K18+000	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 02 DE FEB. 2023. OFICIO INTERVENTORIA No. CLL196-029-23			Box Sec. 1.00x1.00	1
64	K18+500	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 02 DE FEB. 2023. OFICIO INTERVENTORIA No. CLL196-029-23			Box Sec. 1.00x1.00	1
65	K19+000	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 02 DE FEB. 2023. OFICIO INTERVENTORIA No. CLL196-029-23			Box Sec. 1.00x1.00	1
66	K19+950	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 02 DE FEB. 2023. OFICIO INTERVENTORIA No. CLL196-029-23			Box Sec. 1.00x1.00	1
67	K20+150	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 02 DE FEB. 2023. OFICIO INTERVENTORIA No. CLL196-029-23			Box Sec. 1.00x1.00	1
68	K20+500	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 02 DE FEB. 2023. OFICIO INTERVENTORIA No. CLL196-029-23			Box Sec. 1.00x1.00	1
69	K21+000	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 02 DE FEB. 2023. OFICIO INTERVENTORIA No. CLL196-029-23			Box Sec. 1.00x1.00	1
70	K21+200	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 02 DE FEB. 2023. OFICIO INTERVENTORIA No. CLL196-029-23			Box Sec. 1.00x1.00	1
71	K21+350	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 02 DE FEB. 2023. OFICIO INTERVENTORIA No. CLL196-029-23			Box Sec. 1.00x1.00	1
72	K21+500	PROYECTADO	Vaso Comunicante		NUEVO	ACORDADAS RECORRIDO 02 DE FEB. 2023. OFICIO INTERVENTORIA No. CLL196-029-23			Box Sec. 1.00x1.00	1

SECCIONES PROPUESTAS

No.	TIPO	BASE (M)	ALTURA (M)	No. CELDAS	CANTIDAD
1	BOX CULVERT	**1,00**	**1,00**	**1**	**42**
2	BOX CULVERT	**2,00**	**1,00**	**1**	**6**
3	BOX CULVERT	**2,00**	**1,00**	**2**	**3**
4	BOX CULVERT	**2,00**	**1,50**	**1**	**1**
5	BOX CULVERT	**1,50**	**1,50**	**1**	**1**
6	BOX CULVERT	**1,50**	**1,00**	**1**	**1**
7	BOX CULVERT	**3,00**	**1,50**	**1**	**1**
8	BOX CULVERT	**3,00**	**2,00**	**1**	**2**
9	BOX CULVERT	**3,00**	**3,00**	**1**	**1**
10	BOX CULVERT	**6,00**	**3,00**	**2**	**2**
11	BOX CULVERT	**7,50**	**3,00**	**3**	**1**
12	BOX CULVERT	**7,00**	**3,00**	**4**	**1**
13	BOX CULVERT	**7,00**	**4,50**	**4**	**1**
				TOTAL OBRAS NUEVAS	**63**

ANEXO No. 3
MEMORIAS DE CALCULO OBRAS TRANSVERSALES

Culvert Analysis Report
01- k0+880

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	1.1600 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	1.1600 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.003650 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	0.76 m	Bottom Width	2.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	1.1600 m³/s	Bottom Elevation	15.21 m
Depth	0.76 m	Velocity	0.77 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-2000 x 1000 mm Box	1.1600 m³/s	16.01 m	0.77 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

Culvert Analysis Report
01- k0+880

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	16.01m	Discharge	1.1600m³/s
Inlet Control HW Elev	15.97m	Tailwater Elevation	15.97m
Outlet Control HW Elev	16.01m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.77		

Grades			
Upstream Invert	15.24m	Downstream Invert	15.21m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.003659m/m

Hydraulic Profile			
Profile	S1	Depth, Downstream	0.76m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.32m
Flow Regime	Subcritical	Critical Depth	0.32m
Velocity Downstream	0.77m/s	Critical Slope	0.003508m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	2.00m
Section Size	2000 x 1000 mm	Rise	1.00m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	16.01m	Upstream Velocity Head	0.03m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.01m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	15.97m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	2.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
02- k0+935 <duplicate>

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	1.1800 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	1.1800 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.006090 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	0.37 m	Bottom Width	4.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	1.1800 m³/s	Bottom Elevation	15.21 m
Depth	0.37 m	Velocity	0.80 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	2-2000 x 1000 mm Box	1.1800 m³/s	15.64 m	0.80 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

Culvert Designer/Analyzer Report
02- k0+935 <duplicate>

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	15.64m	Discharge	1.1800m³/s
Inlet Control HW Elev	15.59m	Tailwater Elevation	15.58m
Outlet Control HW Elev	15.64m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.38		

Grades			
Upstream Invert	15.26m	Downstream Invert	15.21m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.006098m/m

Hydraulic Profile			
Profile	S1	Depth, Downstream	0.37m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.17m
Flow Regime	Subcritical	Critical Depth	0.21m
Velocity Downstream	0.80m/s	Critical Slope	0.003601m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	2.00m
Section Size	2000 x 1000 mm	Rise	1.00m
Number Sections	2		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	15.64m	Upstream Velocity Head	0.05m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.02m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	15.59m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	4.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
03- k0+981

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	2.5770 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	2.5770 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.003650 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	0.93 m	Bottom Width	3.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	2.5770 m³/s	Bottom Elevation	15.65 m
Depth	0.93 m	Velocity	0.93 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-3000 x 1500 mm Box	2.5770 m³/s	16.64 m	0.93 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

© Haestad Methods, Inc.
37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA (203) 755-1666

Culvert Designer/Analyzer Report
03- k0+981

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	16.64m	Discharge	2.5770m³/s
Inlet Control HW Elev	16.58m	Tailwater Elevation	16.58m
Outlet Control HW Elev	16.64m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.64		

Grades			
Upstream Invert	15.68m	Downstream Invert	15.65m
Length	8.21m	Constructed Slope	0.003654m/m

Hydraulic Profile			
Profile	S1	Depth, Downstream	0.93m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.40m
Flow Regime	Subcritical	Critical Depth	0.42m
Velocity Downstream	0.93m/s	Critical Slope	0.003075m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	3.00m
Section Size	3000 x 1500 mm	Rise	1.50m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	16.64m	Upstream Velocity Head	0.05m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.02m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	16.58m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	4.5m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
04- k1+364

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	14.4400 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	14.4400 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.001000 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	2.71 m	Bottom Width	6.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	14.4400 m³/s	Bottom Elevation	15.68 m
Depth	2.71 m	Velocity	0.89 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	2-3000 x 2000 mm Box	14.4400 m³/s	18.48 m	1.20 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

© Haestad Methods, Inc.
37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA (203) 755-1666

Culvert Designer/Analyzer Report
04- k1+364

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	18.48m	Discharge	14.4400m³/s
Inlet Control HW Elev	18.39m	Tailwater Elevation	18.39m
Outlet Control HW Elev	18.48m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	1.40		

Grades			
Upstream Invert	15.68m	Downstream Invert	15.68m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.000000m/m

Hydraulic Profile			
Profile	Pressure	Depth, Downstream	2.71m
Slope Type	N/A	Normal Depth	N/Am
Flow Regime	N/A	Critical Depth	0.84m
Velocity Downstream	1.20m/s	Critical Slope	0.003178m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	3.00m
Section Size	3000 x 2000 mm	Rise	2.00m
Number Sections	2		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	18.48m	Upstream Velocity Head	0.07m
Ke	0.20	Entrance Loss	0.01m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	18.39m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	Tapered inlet throat	Area Full	12.0m²
K	0.47500	HDS 5 Chart	57
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.01790	Equation Form	2
Y	0.97000		

Culvert Designer/Analyzer Report
05- k1+390 <duplicate>

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	1.2000 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	1.2000 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.004870 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	0.70 m	Bottom Width	2.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	1.2000 m³/s	Bottom Elevation	16.00 m
Depth	0.70 m	Velocity	0.86 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-2000 x 1000 mm Box	1.2000 m³/s	16.84 m	1.31 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

© Haestad Methods, Inc.
37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA (203) 755-1666

Culvert Designer/Analyzer Report
05- k1+390 <duplicate>

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	16.84m	Discharge	1.2000m³/s
Inlet Control HW Elev	16.81m	Tailwater Elevation	16.70m
Outlet Control HW Elev	16.84m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.56		

Grades			
Upstream Invert	16.28m	Downstream Invert	16.24m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.004878m/m

Hydraulic Profile			
Profile	S1	Depth, Downstream	0.46m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.30m
Flow Regime	Subcritical	Critical Depth	0.33m
Velocity Downstream	1.31m/s	Critical Slope	0.003508m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	2.00m
Section Size	2000 x 1000 mm	Rise	1.00m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	16.84m	Upstream Velocity Head	0.11m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.04m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	16.81m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	2.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
11- k3+259 <duplicate>

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	10.2300 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	10.2300 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.001000 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	1.21 m	Bottom Width	12.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	10.2300 m³/s	Bottom Elevation	15.26 m
Depth	1.21 m	Velocity	0.71 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	2-6000 x 3000 mm Box	10.2300 m³/s	16.51 m	0.71 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

© Haestad Methods, Inc.
37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA (203) 755-1666

Culvert Designer/Analyzer Report
11- k3+259 <duplicate>

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	16.51m	Discharge	10.2300m³/s
Inlet Control HW Elev	16.47m	Tailwater Elevation	16.47m
Outlet Control HW Elev	16.51m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.40		

Grades			
Upstream Invert	15.30m	Downstream Invert	15.26m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.004878m/m

Hydraulic Profile			
Profile	S1	Depth, Downstream	1.21m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.35m
Flow Regime	Subcritical	Critical Depth	0.42m
Velocity Downstream	0.71m/s	Critical Slope	0.002635m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	6.00m
Section Size	6000 x 3000 mm	Rise	3.00m
Number Sections	2		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	16.51m	Upstream Velocity Head	0.03m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.01m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	16.47m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	36.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
12- k3+268

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	2.6800 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	2.6800 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.001000 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	1.17 m	Bottom Width	4.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	2.6800 m³/s	Bottom Elevation	15.30 m
Depth	1.17 m	Velocity	0.57 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-4000 x 2000 mm Box	2.6800 m³/s	16.49 m	0.57 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

© Haestad Methods, Inc.
37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA (203) 755-1666

Culvert Designer/Analyzer Report
12- k3+268

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	16.49m	Discharge	2.6800m³/s
Inlet Control HW Elev	16.47m	Tailwater Elevation	16.47m
Outlet Control HW Elev	16.49m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.60		

Grades			
Upstream Invert	15.30m	Downstream Invert	15.30m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.000000m/m

Hydraulic Profile			
Profile	H2	Depth, Downstream	1.17m
Slope Type	Horizontal	Normal Depth	N/Am
Flow Regime	Subcritical	Critical Depth	0.36m
Velocity Downstream	0.57m/s	Critical Slope	0.002908m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	4.00m
Section Size	4000 x 2000 mm	Rise	2.00m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	16.49m	Upstream Velocity Head	0.02m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.01m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	16.47m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	8.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
13- k3+825

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	3.3000 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	3.3000 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.004870 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	1.00 m	Bottom Width	3.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	3.3000 m³/s	Bottom Elevation	15.26 m
Depth	1.00 m	Velocity	1.10 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-3000 x 2000 mm Box	3.3000 m³/s	16.35 m	1.10 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

© Haestad Methods, Inc.
37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA (203) 755-1666

Culvert Designer/Analyzer Report
13- k3+825

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	16.35m	Discharge	3.3000m³/s
Inlet Control HW Elev	16.26m	Tailwater Elevation	16.26m
Outlet Control HW Elev	16.35m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.53		

Grades			
Upstream Invert	15.30m	Downstream Invert	15.26m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.004878m/m

Hydraulic Profile			
Profile	S1	Depth, Downstream	1.00m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.43m
Flow Regime	Subcritical	Critical Depth	0.50m
Velocity Downstream	1.10m/s	Critical Slope	0.003065m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	3.00m
Section Size	3000 x 2000 mm	Rise	2.00m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	16.35m	Upstream Velocity Head	0.07m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.03m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	16.26m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	6.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
14- k4+130

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	2.6800 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	2.6800 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.001000 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	1.53 m	Bottom Width	3.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	2.6800 m³/s	Bottom Elevation	15.30 m
Depth	1.53 m	Velocity	0.58 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-3000 x 3000 mm Box	2.6800 m³/s	16.85 m	0.58 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

Culvert Designer/Analyzer Report
14- k4+130

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	16.85m	Discharge	2.6800m³/s
Inlet Control HW Elev	16.83m	Tailwater Elevation	16.83m
Outlet Control HW Elev	16.85m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.52		

Grades			
Upstream Invert	15.30m	Downstream Invert	15.30m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.000000m/m

Hydraulic Profile			
Profile	H2	Depth, Downstream	1.53m
Slope Type	Horizontal	Normal Depth	N/Am
Flow Regime	Subcritical	Critical Depth	0.43m
Velocity Downstream	0.58m/s	Critical Slope	0.003072m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	3.00m
Section Size	3000 x 3000 mm	Rise	3.00m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	16.85m	Upstream Velocity Head	0.02m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.01m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	16.83m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	9.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
15 a 16 - k4+180 a k4+200 <duplicate>

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	24.1200 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	24.1200 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.012190 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	0.62 m	Bottom Width	22.50 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	24.1200 m³/s	Bottom Elevation	15.00 m
Depth	0.62 m	Velocity	1.72 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	3-7500 x 3000 mm Box	24.1200 m³/s	15.93 m	1.72 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

Culvert Designer/Analyzer Report
15 a 16 - k4+180 a k4+200 <duplicate>

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	15.93m	Discharge	24.1200m³/s
Inlet Control HW Elev	15.87m	Tailwater Elevation	15.62m
Outlet Control HW Elev	15.93m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.28		

Grades			
Upstream Invert	15.10m	Downstream Invert	15.00m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.012195m/m

Hydraulic Profile			
Profile	CompositeS1S2	Depth, Downstream	0.62m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.30m
Flow Regime	N/A	Critical Depth	0.49m
Velocity Downstream	1.72m/s	Critical Slope	0.002477m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	7.50m
Section Size	7500 x 3000 mm	Rise	3.00m
Number Sections	3		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	15.93m	Upstream Velocity Head	0.24m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.10m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	15.87m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	67.5m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
17 y 18 - k5+290 y k5+320 <duplicate>

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	87.0900 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	87.0900 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.004870 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	1.58 m	Bottom Width	28.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	87.0900 m³/s	Bottom Elevation	15.19 m
Depth	1.58 m	Velocity	1.96 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	4-7000 x 3000 mm Box	87.0900 m³/s	17.06 m	1.96 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

© Haestad Methods, Inc.
37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA (203) 755-1666

Culvert Designer/Analyzer Report
17 y 18 - k5+290 y k5+320 <duplicate>

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	17.06m	Discharge	87.0900m³/s
Inlet Control HW Elev	16.80m	Tailwater Elevation	16.77m
Outlet Control HW Elev	17.06m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.61		

Grades			
Upstream Invert	15.23m	Downstream Invert	15.19m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.004878m/m

Hydraulic Profile			
Profile	S1	Depth, Downstream	1.58m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.78m
Flow Regime	Subcritical	Critical Depth	1.00m
Velocity Downstream	1.96m/s	Critical Slope	0.002318m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	7.00m
Section Size	7000 x 3000 mm	Rise	3.00m
Number Sections	4		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	17.06m	Upstream Velocity Head	0.21m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.08m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	16.80m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	84.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
19- k5+540 <triplicate>

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	32.6500 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	32.6500 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.013410 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	1.11 m	Bottom Width	12.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	32.6500 m³/s	Bottom Elevation	14.09 m
Depth	1.11 m	Velocity	2.46 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	2-6000 x 3000 mm Box	32.6500 m³/s	15.75 m	2.46 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

© Haestad Methods, Inc.
37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA (203) 755-1666

Culvert Designer/Analyzer Report
19- k5+540 <triplicate>

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	15.75m	Discharge	32.6500m³/s
Inlet Control HW Elev	15.64m	Tailwater Elevation	15.20m
Outlet Control HW Elev	15.75m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.52		

Grades			
Upstream Invert	14.20m	Downstream Invert	14.09m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.013415m/m

Hydraulic Profile			
Profile	CompositeS1S2	Depth, Downstream	1.11m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.52m
Flow Regime	N/A	Critical Depth	0.91m
Velocity Downstream	2.46m/s	Critical Slope	0.002435m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	6.00m
Section Size	6000 x 3000 mm	Rise	3.00m
Number Sections	2		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	15.75m	Upstream Velocity Head	0.46m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.18m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	15.64m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	36.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Un box doble de 6.00 x 3.00 es suficiente para conducir el caudal calculado de 32.65 m3/s que se presentará en esa abscisa.



VICTOR BARBER LOZANO
MAT. 16.134 DE CND.

Culvert Designer/Analyzer Report
20- k5+850

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	1.2100 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	1.2100 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.014634 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	0.95 m	Bottom Width	1.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	1.2100 m³/s	Bottom Elevation	15.34 m
Depth	0.95 m	Velocity	1.28 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-1000 x 1000 mm Box	1.2100 m³/s	16.43 m	1.28 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

Culvert Designer/Analyzer Report
20- k5+850

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	16.43m	Discharge	1.2100m³/s
Inlet Control HW Elev	16.30m	Tailwater Elevation	16.29m
Outlet Control HW Elev	16.43m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.97		

Grades			
Upstream Invert	15.46m	Downstream Invert	15.34m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.014634m/m

Hydraulic Profile			
Profile	S1	Depth, Downstream	0.95m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.37m
Flow Regime	Subcritical	Critical Depth	0.53m
Velocity Downstream	1.28m/s	Critical Slope	0.005371m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	1.00m
Section Size	1000 x 1000 mm	Rise	1.00m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	16.43m	Upstream Velocity Head	0.11m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.05m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	16.30m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	1.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
21- k6+015

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	2.0500 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	2.0500 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.008537 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	0.84 m	Bottom Width	2.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	2.0500 m³/s	Bottom Elevation	15.00 m
Depth	0.84 m	Velocity	1.22 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-1500 x 1500 mm Box	2.0500 m³/s	16.06 m	1.62 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

Culvert Designer/Analyzer Report
21- k6+015

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	16.06m	Discharge	2.0500m³/s
Inlet Control HW Elev	15.98m	Tailwater Elevation	15.84m
Outlet Control HW Elev	16.06m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.66		

Grades			
Upstream Invert	15.07m	Downstream Invert	15.00m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.008537m/m

Hydraulic Profile			
Profile	S1	Depth, Downstream	0.84m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.45m
Flow Regime	Subcritical	Critical Depth	0.58m
Velocity Downstream	1.62m/s	Critical Slope	0.004258m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	1.50m
Section Size	1500 x 1500 mm	Rise	1.50m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	16.06m	Upstream Velocity Head	0.17m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.07m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	15.98m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	2.2m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
27- k7+925 <duplicate>

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	0.5200 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	0.5200 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.024390 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	0.23 m	Bottom Width	2.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	0.5200 m³/s	Bottom Elevation	15.36 m
Depth	0.23 m	Velocity	1.13 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-2000 x 1000 mm Box	0.5200 m³/s	15.88 m	1.13 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

Culvert Designer/Analyzer Report
27- k7+925 <duplicate>

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	15.88m	Discharge	0.5200m³/s
Inlet Control HW Elev	15.86m	Tailwater Elevation	15.59m
Outlet Control HW Elev	15.88m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.32		

Grades			
Upstream Invert	15.56m	Downstream Invert	15.36m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.024390m/m

Hydraulic Profile			
Profile	CompositeS1S2	Depth, Downstream	0.23m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.10m
Flow Regime	N/A	Critical Depth	0.19m
Velocity Downstream	1.13m/s	Critical Slope	0.003635m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	2.00m
Section Size	2000 x 1000 mm	Rise	1.00m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	15.88m	Upstream Velocity Head	0.10m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.04m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	15.86m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	2.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
28- k8+400 <duplicate>

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	0.5200 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	0.5200 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.001000 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	0.68 m	Bottom Width	2.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	0.5200 m³/s	Bottom Elevation	15.56 m
Depth	0.68 m	Velocity	0.38 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-2000 x 1000 mm Box	0.5200 m³/s	16.25 m	0.38 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

© Haestad Methods, Inc.
37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA (203) 755-1666

Culvert Designer/Analyzer Report
28- k8+400 <duplicate>

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	16.25m	Discharge	0.5200m³/s
Inlet Control HW Elev	16.24m	Tailwater Elevation	16.24m
Outlet Control HW Elev	16.25m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.69		

Grades			
Upstream Invert	15.56m	Downstream Invert	15.56m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.000000m/m

Hydraulic Profile			
Profile	H2	Depth, Downstream	0.68m
Slope Type	Horizontal	Normal Depth	N/Am
Flow Regime	Subcritical	Critical Depth	0.19m
Velocity Downstream	0.38m/s	Critical Slope	0.003635m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	2.00m
Section Size	2000 x 1000 mm	Rise	1.00m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	16.25m	Upstream Velocity Head	0.01m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.3e-2m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	16.24m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	2.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
29 y 30 - k8+668 y k8+670 <duplicate>

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	0.2600 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	0.2600 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.036580 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	0.13 m	Bottom Width	2.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	0.2600 m³/s	Bottom Elevation	16.70 m
Depth	0.13 m	Velocity	1.00 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-2000 x 1000 mm Box	0.2600 m³/s	17.20 m	1.00 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

© Haestad Methods, Inc.
37 Brookside Road Waterbury, CT 06708 USA (203) 755-1666

Culvert Designer/Analyzer Report
29 y 30 - k8+668 y k8+670 <duplicate>

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	17.20m	Discharge	0.2600m³/s
Inlet Control HW Elev	17.19m	Tailwater Elevation	16.83m
Outlet Control HW Elev	17.20m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.20		

Grades			
Upstream Invert	17.00m	Downstream Invert	16.70m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.036585m/m

Hydraulic Profile			
Profile	CompositeS1S2	Depth, Downstream	0.13m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.06m
Flow Regime	N/A	Critical Depth	0.12m
Velocity Downstream	1.00m/s	Critical Slope	0.003909m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	2.00m
Section Size	2000 x 1000 mm	Rise	1.00m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	17.20m	Upstream Velocity Head	0.06m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.02m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	17.19m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	2.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
31 a 33 - k8+925 - k9+010 - k9+250

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	1.4600 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	1.4600 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.008530 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	1.39 m	Bottom Width	1.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	1.4600 m³/s	Bottom Elevation	16.52 m
Depth	1.39 m	Velocity	1.05 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-1000 x 1000 mm Box	1.4600 m³/s	18.08 m	1.46 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

Culvert Designer/Analyzer Report
31 a 33 - k8+925 - k9+010 - k9+250

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	18.08m	Discharge	1.4600m³/s
Inlet Control HW Elev	17.91m	Tailwater Elevation	17.91m
Outlet Control HW Elev	18.08m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	1.49		

Grades			
Upstream Invert	16.59m	Downstream Invert	16.52m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.008537m/m

Hydraulic Profile			
Profile	Pressure	Depth, Downstream	1.39m
Slope Type	N/A	Normal Depth	0.51m
Flow Regime	N/A	Critical Depth	0.60m
Velocity Downstream	1.46m/s	Critical Slope	0.005628m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	1.00m
Section Size	1000 x 1000 mm	Rise	1.00m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	18.08m	Upstream Velocity Head	0.11m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.04m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	17.91m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	1.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
34 a 39 - k9+467 a k10+068

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	0.4200 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	0.4200 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.008540 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	0.51 m	Bottom Width	1.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	0.4200 m³/s	Bottom Elevation	16.52 m
Depth	0.51 m	Velocity	0.82 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-1000 x 1000 mm Box	0.4200 m³/s	17.09 m	0.82 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

Culvert Designer/Analyzer Report
34 a 39 - k9+467 a k10+068

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	17.09m	Discharge	0.4200m³/s
Inlet Control HW Elev	17.03m	Tailwater Elevation	17.03m
Outlet Control HW Elev	17.09m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.50		

Grades			
Upstream Invert	16.59m	Downstream Invert	16.52m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.008537m/m

Hydraulic Profile			
Profile	S1	Depth, Downstream	0.51m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.21m
Flow Regime	Subcritical	Critical Depth	0.26m
Velocity Downstream	0.82m/s	Critical Slope	0.004543m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	1.00m
Section Size	1000 x 1000 mm	Rise	1.00m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	17.09m	Upstream Velocity Head	0.05m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.02m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	17.03m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	1.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
40- k10+491

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	0.4200 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	0.4200 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.012190 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	0.45 m	Bottom Width	1.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	0.4200 m³/s	Bottom Elevation	16.52 m
Depth	0.45 m	Velocity	0.94 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-1000 x 1000 mm Box	0.4200 m³/s	17.05 m	0.94 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

Culvert Designer/Analyzer Report
40- k10+491

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	17.05m	Discharge	0.4200m³/s
Inlet Control HW Elev	17.00m	Tailwater Elevation	16.97m
Outlet Control HW Elev	17.05m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.46		

Grades			
Upstream Invert	16.59m	Downstream Invert	16.52m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.008537m/m

Hydraulic Profile			
Profile	S1	Depth, Downstream	0.45m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.21m
Flow Regime	Subcritical	Critical Depth	0.26m
Velocity Downstream	0.94m/s	Critical Slope	0.004543m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	1.00m
Section Size	1000 x 1000 mm	Rise	1.00m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	17.05m	Upstream Velocity Head	0.07m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.03m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	17.00m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	1.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
41- k11+210 <duplicate>

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	4.1900 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	4.1900 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.030480 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	0.89 m	Bottom Width	2.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	4.1900 m³/s	Bottom Elevation	16.28 m
Depth	0.89 m	Velocity	2.35 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-2000 x 1500 mm Box	4.1900 m³/s	17.83 m	2.35 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

Culvert Designer/Analyzer Report
41- k11+210 <duplicate>

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	17.83m	Discharge	4.1900m³/s
Inlet Control HW Elev	17.74m	Tailwater Elevation	17.17m
Outlet Control HW Elev	17.83m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.87		

Grades			
Upstream Invert	16.53m	Downstream Invert	16.28m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.030488m/m

Hydraulic Profile			
Profile	CompositeS1S2	Depth, Downstream	0.89m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.37m
Flow Regime	N/A	Critical Depth	0.77m
Velocity Downstream	2.35m/s	Critical Slope	0.003866m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	2.00m
Section Size	2000 x 1500 mm	Rise	1.50m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	17.83m	Upstream Velocity Head	0.38m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.15m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	17.74m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	3.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
42- k11+580

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	1.2200 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	1.2200 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.010970 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	1.07 m	Bottom Width	1.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	1.2200 m³/s	Bottom Elevation	16.45 m
Depth	1.07 m	Velocity	1.14 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-1500 x 1000 mm Box	1.2200 m³/s	17.58 m	0.81 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

Culvert Designer/Analyzer Report
42- k11+580

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	17.58m	Discharge	1.2200m³/s
Inlet Control HW Elev	17.52m	Tailwater Elevation	17.52m
Outlet Control HW Elev	17.58m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	1.05		

Grades			
Upstream Invert	16.53m	Downstream Invert	16.13m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.048780m/m

Hydraulic Profile			
Profile	CompositePressureS1	Depth, Downstream	1.39m
Slope Type	N/A	Normal Depth	0.18m
Flow Regime	Subcritical	Critical Depth	0.41m
Velocity Downstream	0.81m/s	Critical Slope	0.003987m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	1.50m
Section Size	1500 x 1000 mm	Rise	1.00m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	17.58m	Upstream Velocity Head	0.03m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.01m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	17.52m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	1.5m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
43 a 47 - k11+950 a k12+650

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	0.8300 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	0.8300 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.010970 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	0.79 m	Bottom Width	1.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	0.8300 m³/s	Bottom Elevation	18.05 m
Depth	0.79 m	Velocity	1.06 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-1000 x 1000 mm Box	0.8300 m³/s	18.93 m	1.06 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

Culvert Designer/Analyzer Report
43 a 47 - k11+950 a k12+650

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	18.93m	Discharge	0.8300m³/s
Inlet Control HW Elev	18.84m	Tailwater Elevation	18.84m
Outlet Control HW Elev	18.93m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.79		

Grades			
Upstream Invert	18.14m	Downstream Invert	18.05m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.010976m/m

Hydraulic Profile			
Profile	S1	Depth, Downstream	0.79m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.31m
Flow Regime	Subcritical	Critical Depth	0.41m
Velocity Downstream	1.06m/s	Critical Slope	0.004967m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	1.00m
Section Size	1000 x 1000 mm	Rise	1.00m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	18.93m	Upstream Velocity Head	0.07m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.03m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	18.84m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	1.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
48- k13+000

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	1.4900 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	1.4900 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.012190 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	0.77 m	Bottom Width	1.50 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	1.4900 m³/s	Bottom Elevation	17.30 m
Depth	0.77 m	Velocity	1.29 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-1500 x 1000 mm Box	1.4900 m³/s	18.29 m	1.29 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

Culvert Designer/Analyzer Report
48- k13+000

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	18.29m	Discharge	1.4900m³/s
Inlet Control HW Elev	18.24m	Tailwater Elevation	18.07m
Outlet Control HW Elev	18.29m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.79		

Grades			
Upstream Invert	17.50m	Downstream Invert	17.30m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.024390m/m

Hydraulic Profile			
Profile	CompositeS1S2	Depth, Downstream	0.77m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.25m
Flow Regime	N/A	Critical Depth	0.47m
Velocity Downstream	1.29m/s	Critical Slope	0.004071m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	1.50m
Section Size	1500 x 1000 mm	Rise	1.00m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	18.29m	Upstream Velocity Head	0.23m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.09m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	18.24m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	1.5m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
49- k13+325 <duplicate>

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	1.7700 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	1.7700 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.024390 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	0.52 m	Bottom Width	2.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	1.7700 m³/s	Bottom Elevation	17.48 m
Depth	0.52 m	Velocity	1.70 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	2-2000 x 1000 mm Box	1.7700 m³/s	18.14 m	0.85 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

Culvert Designer/Analyzer Report
49- k13+325 <duplicate>

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	18.14m	Discharge	1.7700m³/s
Inlet Control HW Elev	18.11m	Tailwater Elevation	18.00m
Outlet Control HW Elev	18.14m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.46		

Grades			
Upstream Invert	17.68m	Downstream Invert	17.48m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.024390m/m

Hydraulic Profile			
Profile	CompositeS1S2	Depth, Downstream	0.52m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.15m
Flow Regime	N/A	Critical Depth	0.27m
Velocity Downstream	0.85m/s	Critical Slope	0.003526m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	2.00m
Section Size	2000 x 1000 mm	Rise	1.00m
Number Sections	2		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	18.14m	Upstream Velocity Head	0.14m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.05m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	18.11m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	4.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
52- k14+180 <duplicate>

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	4.1800 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	4.1800 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.054870 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	0.41 m	Bottom Width	4.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	4.1800 m³/s	Bottom Elevation	17.15 m
Depth	0.41 m	Velocity	2.54 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	2-2000 x 1000 mm Box	4.1800 m³/s	18.42 m	3.95 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

Culvert Designer/Analyzer Report
52- k14+180 <duplicate>

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	18.42m	Discharge	4.1800m³/s
Inlet Control HW Elev	18.36m	Tailwater Elevation	17.56m
Outlet Control HW Elev	18.42m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.82		

Grades			
Upstream Invert	17.60m	Downstream Invert	17.15m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.054878m/m

Hydraulic Profile			
Profile	S2	Depth, Downstream	0.26m
Slope Type	Steep	Normal Depth	0.19m
Flow Regime	Supercritical	Critical Depth	0.48m
Velocity Downstream	3.95m/s	Critical Slope	0.003571m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	2.00m
Section Size	2000 x 1000 mm	Rise	1.00m
Number Sections	2		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	18.42m	Upstream Velocity Head	0.24m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.10m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	18.36m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	4.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
53- k15+388 Box para reemplazar puente

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	124.7000 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	124.7000 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater Conditions: Constant Tailwater	
Tailwater Elevation	N/A m

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	4-7000 x 4500 mm Box	124.7000 m³/s	12.13 m	3.52 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

Culvert Designer/Analyzer Report
53- k15+388 Box para reemplazar puente

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	12.13m	Discharge	124.700m³/s
Inlet Control HW Elev	12.00m	Tailwater Elevation	N/Am
Outlet Control HW Elev	12.13m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	0.47		

Grades			
Upstream Invert	10.00m	Downstream Invert	9.99m
Length	8.80m	Constructed Slope	0.001136m/m

Hydraulic Profile			
Profile	M2	Depth, Downstream	1.26m
Slope Type	Mild	Normal Depth	1.61m
Flow Regime	Subcritical	Critical Depth	1.26m
Velocity Downstream	3.52m/s	Critical Slope	0.002312m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	7.00m
Section Size	7000 x 4500 mm	Rise	4.50m
Number Sections	4		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	12.13m	Upstream Velocity Head	0.55m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.22m

Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	12.00m	Flow Control	Unsubmerged
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	125.9m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		

Culvert Designer/Analyzer Report
54- k16+960

Analysis Component			
Storm Event	Design	Discharge	16.7600 m³/s

Peak Discharge Method: User-Specified			
Design Discharge	16.7600 m³/s	Check Discharge	0.0000 m³/s

Tailwater properties: Rectangular Channel			
Slope	0.008530 m/m	Mannings Coefficient	0.045
Depth	2.77 m	Bottom Width	3.00 m

Tailwater conditions for Design Storm.			
Discharge	16.7600 m³/s	Bottom Elevation	21.18 m
Depth	2.77 m	Velocity	2.02 m/s

Name	Description	Discharge	HW Elev	Velocity
Culvert-1	1-3000 x 2000 mm Box	16.7600 m³/s	24.53 m	2.79 m/s
Weir	Not Considered	N/A	N/A	N/A

Culvert Designer/Analyzer Report
54- k16+960

Component:Culvert-1

Culvert Summary			
Computed Headwater Elevat	24.53m	Discharge	16.7600m³/s
Inlet Control HW Elev	23.95m	Tailwater Elevation	23.95m
Outlet Control HW Elev	24.53m	Control Type	Outlet Control
Headwater Depth/ Height	1.64		

Grades			
Upstream Invert	21.25m	Downstream Invert	21.18m
Length	8.20m	Constructed Slope	0.008537m/m

Hydraulic Profile			
Profile	Pressure	Depth, Downstream	2.77m
Slope Type	N/A	Normal Depth	1.07m
Flow Regime	N/A	Critical Depth	1.47m
Velocity Downstream	2.79m/s	Critical Slope	0.003626m/m

Section			
Section Shape	Box	Mannings Coefficient	0.013
Section Material	Concrete	Span	3.00m
Section Size	3000 x 2000 mm	Rise	2.00m
Number Sections	1		

Outlet Control Properties			
Outlet Control HW Elev	24.53m	Upstream Velocity Head	0.40m
Ke	0.40	Entrance Loss	0.16m

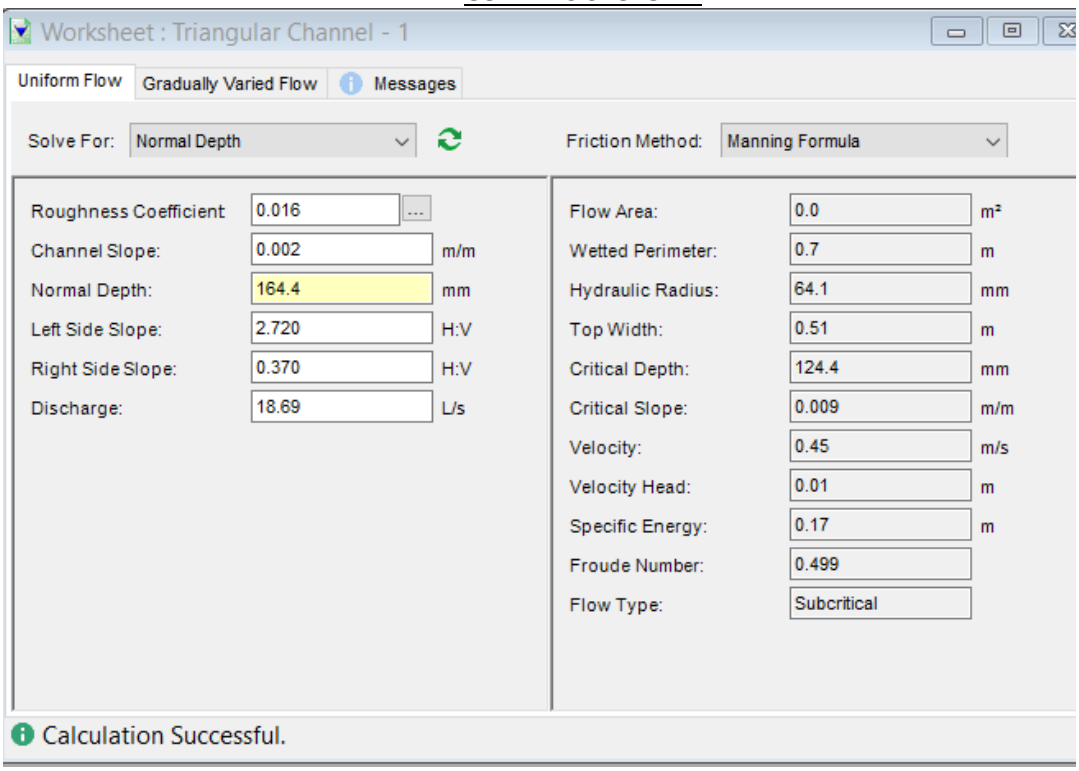
Inlet Control Properties			
Inlet Control HW Elev	23.95m	Flow Control	Transition
Inlet Type	45 ° non-offset wingwall flares	Area Full	6.0m²
K	0.49700	HDS 5 Chart	12
M	0.66700	HDS 5 Scale	1
C	0.03390	Equation Form	2
Y	0.80300		



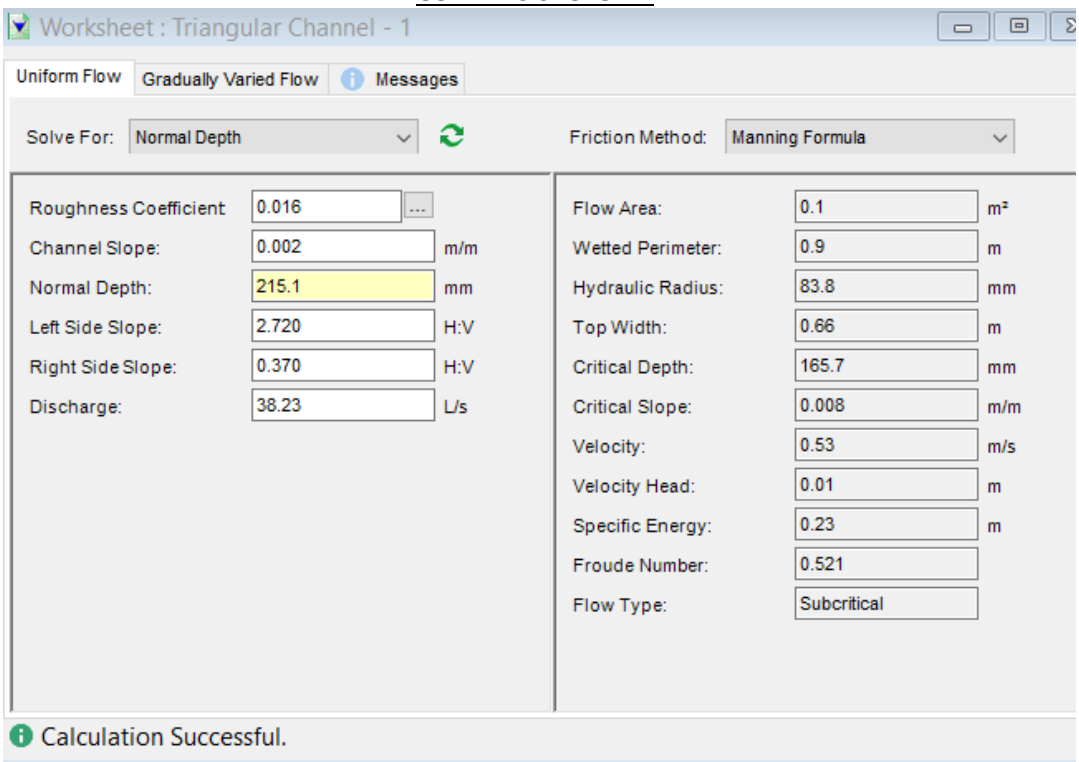
VICTOR BARBER LOZANO
C.C. 7,468,486
MAT. 0000016134 CND

ANEXO No. 4
MEMORIAS DE CALCULO CUNETAS Y CARCAMOS

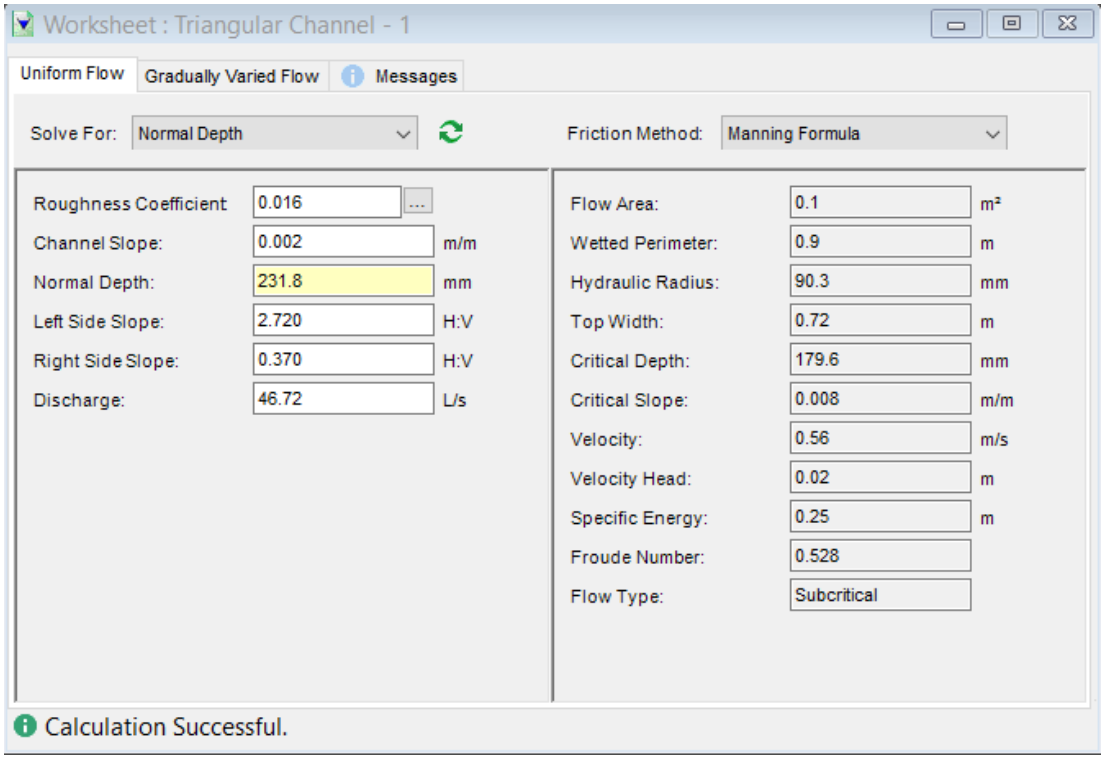
CUNETAS SECTOR 1



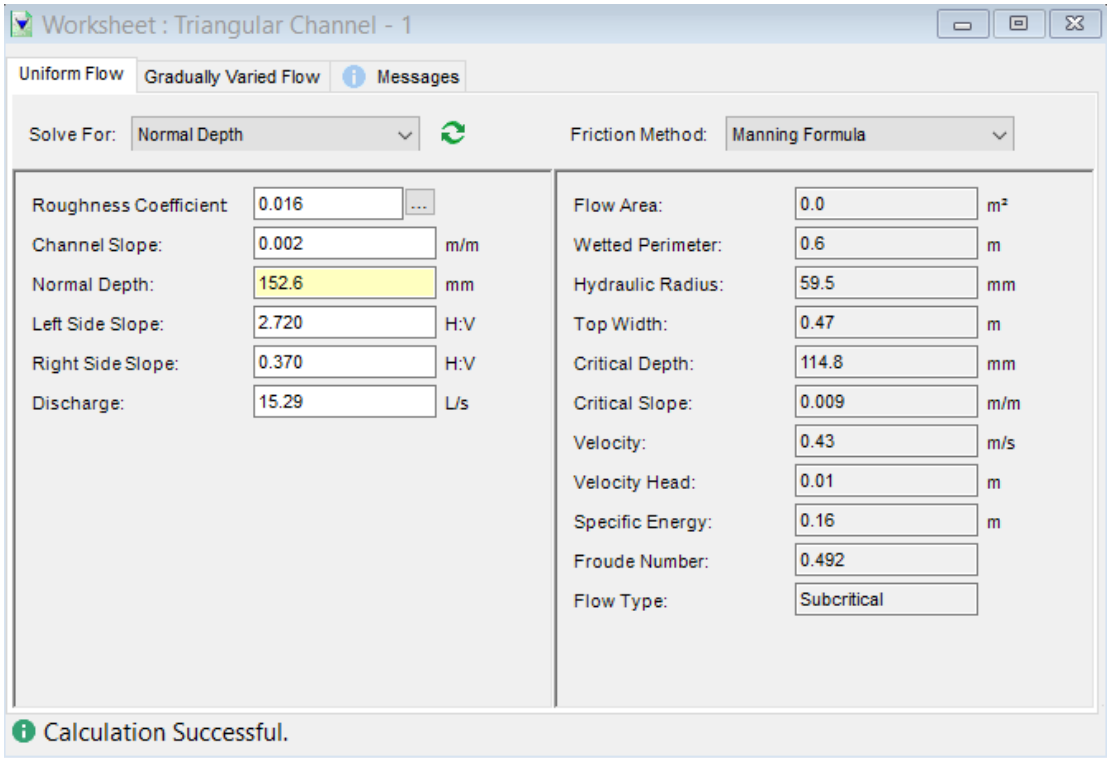
CUNETAS SECTOR 2



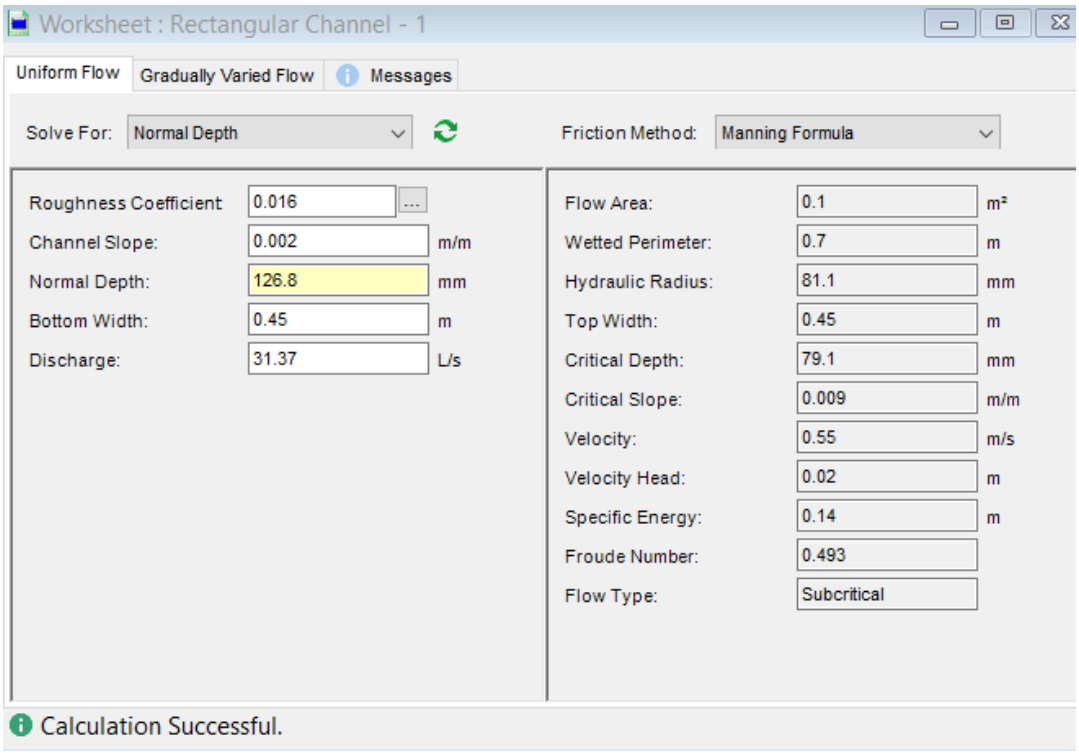
CUNETAS SECTOR 3



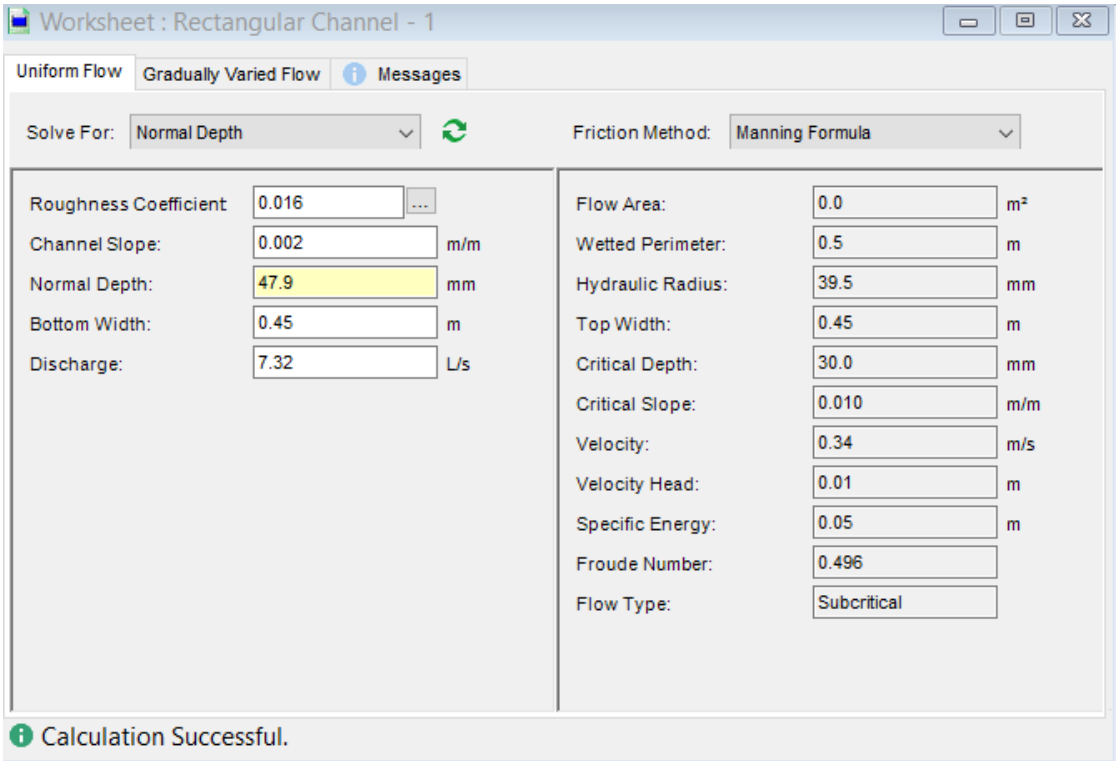
CUNETAS SECTOR 4



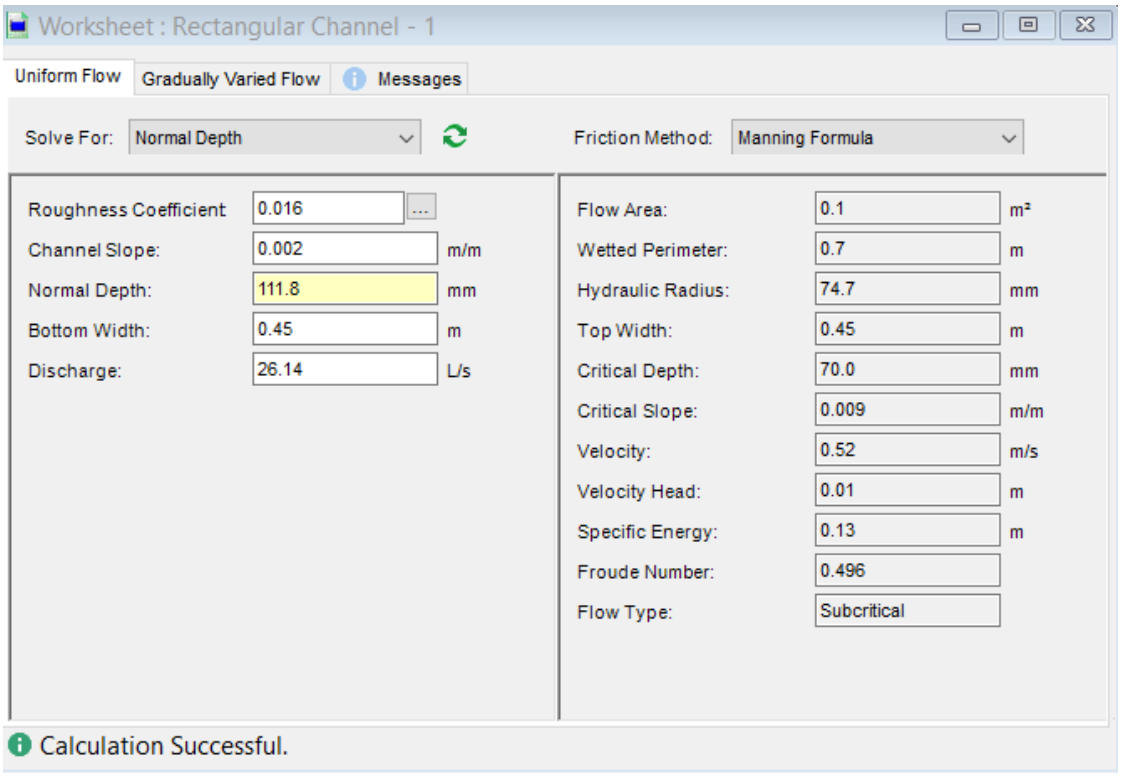
CÁRCAMO SECTOR 1



CARCAMO SECTOR 2



CARCAMO SECTOR 3



CARCAMO SECTOR 4

