

ANEJO 9. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

ANEJO Nº 9. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	SITUACIÓN ACTUAL	1
3.	CLIMATOLOGÍA Y PLUVIOMETRÍA	2
	3.1. CLIMATOLOGÍA	2
	3.2. PLUVIOMETRÍA	3
4.	HIDROLOGÍA	4
	4.1. ESTUDIO PARTICULAR DE CUENCAS.	4
	4.1.1. CÁLCULO DE CAUDALES.	4
	4.1.1.1. CÁLCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.	4
	4.1.1.2. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN.	5
	4.1.1.3. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA.	7
	4.1.2. CAUDALES DE AVENIDA PARA CADA CUENCA	9
5.	COMPROBACIÓN HIDRÁULICA OBRAS DE DRENAJE	10
6.	TIPOLOGÍA Y DIMENSIONES DE ALARGAMIENTO DE ODTS	13
7.	APÉNDICES	13

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento se realiza con el fin de verificar la capacidad hidráulica de las obras de drenaje existentes en los tramos donde existe actuación, entre los PP.KK. 74+000 y 83+100 de la carretera N-340.

Para tal fin se ha utilizado como documentación base para dicha comprobación el anexo nº5 Climatología e Hidrología y el anexo nº11 Drenaje, ambos del Proyecto de Construcción "Construcción de glorietas y reordenación de accesos en la N-340 entre PPKK 74 AL 83. T.M. Tarifa. Provincia de Cádiz. CLAVE: 39-CA-4470", en donde se recogen tanto metodología como los cálculos de las distintas variables necesarias para realizar la comprobación de las obras de drenaje.

2. SITUACIÓN ACTUAL

Tal y como se recoge en el anexo nº11 Drenaje, en el tramo de la carretera N-340 objeto de actuación, el drenaje actual consta básicamente de:

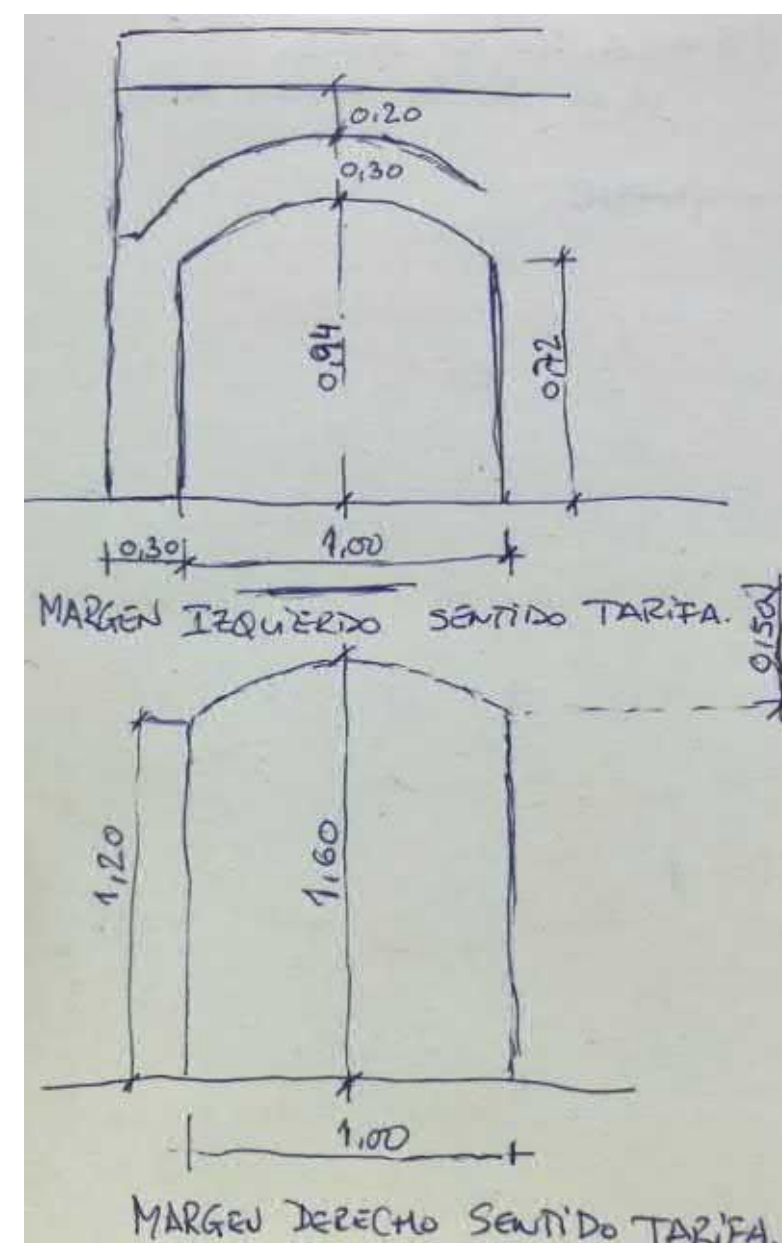
- Obras de drenaje transversal consistentes en obras de fábrica u hormigón de distinta sección y longitud.
- Cunetas longitudinales en bordes de plataforma, sin revestir de hormigón salvo contadas excepciones.
- Pasos salvacunetas en los accesos existentes.

En la siguiente tabla se muestra el inventario las obras de drenaje transversal y sus principales características recogidas en el anexo nº11 Drenaje del Proyecto de Construcción, y que pueden verse afectadas por las diferentes actuaciones proyectadas.

Nº	PK	TIPOLOGIA	Nº DE OJOS	LONGITUD (m)	MATERIAL	ANCHURA (m)	ALTURA (m)	PENDIENTE MEDIA (SOLERA)
1	73+275	Tajea (no siendo caño, luz libre de vanos <= 1 metro)	1	14		0,63	1,5	3%
2	73+511	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	1	16	Fábrica	2	0,7	3.6%
3	74+110	Tajea (no siendo caño, luz libre de vanos <= 1 metro)	1	18	Fábrica	3	1,8	3.6%
4	74+415	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	1	15	Fábrica	3	1,3	2.8%
5	74+923	Tajea (no siendo caño, luz libre de vanos <= 1 metro)	1	15	Hormigón	1	2,2	2.4
6	75+418	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	1	16	Hormigón	4,5	3	
7	75+830	Tajea (no siendo caño, luz libre de vanos <= 1 metro)	1	18	Hormigón	1	1,7	3.2%
8	76+232	Tajea (no siendo caño, luz libre de vanos <= 1 metro)	1	17	Hormigón	0,5	0,5	1.8%
9	77+45	Tajea (no siendo caño, luz libre de vanos <= 1 metro)	1	17	Hormigón	2	3,67	3.2%
10	77+410	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	1	18	Hormigón	2	1,4	1.4%
11	77+690	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	1	17	Hormigón	3	1,8	1.8%
12	77+888	Tajea (no siendo caño, luz libre de vanos <= 1 metro)	1	15	Hormigón	0,5	0,6	0%
13	78+18	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	1	16	Hormigón	2	2,8	15.3
14	78+520	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	1	21	Hormigón	2	3,05	3.5%
15	78+927	Tajea (no siendo caño, luz libre de vanos <= 1 metro)	1	17	Hormigón	1	1,63	11.1%
16	79+344	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	1	15	Hormigón	1,05	1,08	6.8%
17	79+462			18				
18	81+98	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	2	17	Hormigón	1,47	0,87	3.4%
19	81+622	Tajea (no siendo caño, luz libre de vanos <= 1 metro)	2	15	Hormigón	1	0,64	2.4%
20	81+890	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)						
21	82+700	Caño o tubo (sección circular)	1	13	Hormigón	0,75	1,3	3.5%
22	83+295	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	2	29	Fábrica	1,5	1,5	4%

Tal y como se observa, son 22 las obras de drenaje susceptibles de ser estudiadas entre el pk 74+000 hasta el pk 83+100. Las tipologías presentes son mayoritariamente tajeas y alcantarillas de gran variabilidad en cuanto a sus dimensiones, si bien, la mayoría de ellas están ejecutadas en hormigón.

Debido a la ausencia de varios datos en el citado inventario, se ha procedido a realizar una campaña de reconocimiento en campo para obtener los datos necesarios que no se disponen para realizar la comprobación hidráulica de las mismas. En dicha campaña se tomaron datos, además, de la ODT localizada en el pk 76+372, que no fue inventariada y que, a su vez, estaba afectada por las actuaciones proyectadas. A continuación, se muestra las imágenes (embocadura de entrada únicamente, debido a inaccesibilidad de la embocadura de salida) y croquis obtenido en la visita de campo:





Del mismo modo, se ha procedido a modificar las dimensiones de las ODTs que presentaban valores incorrectos a los tomados en la visita de campo.

Una vez actualizada la tabla de obras transversales, los datos finales del inventario son los que se muestran a continuación:

Nº	PK	Tipología	Nº de Obras	Longitud (m)	Material	Ancho (m)	Alto (m)	Pendiente (solera)
1	73+275	Tajea (no siendo caño, luz libre de vanos <= 1 metro)	1	14	Hormigón	0.63	1.50	3.00%
2	73+511	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	1	16	Fábrica	2.00	0.70	3.60%
3	74+110	Tajea (no siendo caño, luz libre de vanos <= 1 metro)	1	18	Fábrica	3.00	1.80	3.60%
4	74+415	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	1	15	Fábrica	3.00	1.30	2.80%
5	74+923	Tajea (no siendo caño, luz libre de vanos <= 1 metro)	1	15	Hormigón	1.00	2.20	2.40%
6	75+418	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	1	16	Hormigón	4.50	3.00	1.80%
7	75+830	Tajea (no siendo caño, luz libre de vanos <= 1 metro)	1	18	Hormigón	1.00	1.70	3.20%
8	76+232	Tajea (no siendo caño, luz libre de vanos <= 1 metro)	1	17	Hormigón	0.50	0.85	1.80%
Nueva	76+372	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	1	17	Fábrica	1.00	1.60	1.50%
9	77+005	Tajea (no siendo caño, luz libre de vanos <= 1 metro)	1	17	Hormigón	2.00	3.67	3.20%
10	77+410	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	1	18	Hormigón	2.00	1.40	1.40%
11	77+690	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	1	17	Hormigón	3.00	1.80	1.80%
12	77+888	Tajea (no siendo caño, luz libre de vanos <= 1 metro)	1	15	Hormigón	0.50	0.60	1.60%
13	78+018	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	1	16	Hormigón	2.00	2.80	15.30%
14	78+520	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	1	21	Hormigón	2.00	3.05	3.50%
15	78+927	Tajea (no siendo caño, luz libre de vanos <= 1 metro)	1	17	Hormigón	1.00	1.63	11.10%
16	79+344	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	1	15	Hormigón	1.05	1.08	6.80%
17	79+462	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	2	18	Hormigón	2.00	1.95	2.00%
18	81+098	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	2	17	Hormigón	1.47	0.87	3.40%
19	81+622	Tajea (no siendo caño, luz libre de vanos <= 1 metro)	2	15	Hormigón	1.00	1.20	2.40%
20	81+890	Alcantarilla (luz libre comprendida entre 1 y 3 metros)	1	15	Hormigón	6.40	2.70	1.20%
21	82+700	Caño o tubo (sección circular)	1	13	Hormigón	1.00	1.00	3.50%
22	83+295	Caño o tubo (sección circular)	2	29	Fábrica	1.50	1.50	4.00%

Tras confrontar la traza de los trabajos proyectados con los pppk donde se ubican las obras de drenaje, se verifica que las obras situadas en los pppk 74+110, 74+415; 74+923; 78+520 y la 81+890 no requieren de comprobación de su capacidad de desagüe por encontrarse fuera de los tramos donde se han proyectado trabajos.

3. CLIMATOLOGÍA Y PLUVIOMETRÍA

3.1. CLIMATOLOGÍA

Según viene recogido en el anexo nº5 Climatología e Hidrología del Proyecto de Construcción, para definir los valores climatológicos de la zona de actuación se ha recurrido a la información aportada por la estación meteorológica identificada más cercana al ámbito de estudio, que es la siguiente:

- 6001. Tarifa.

Los datos climatológicos extraídos de dicha estación proporcionan los siguientes valores medios para cada una de las principales variables climáticas:

- Precipitación media anual: 590 mm.
- Número medio anual de días de lluvia: 60 días.
- Temperatura media anual: 17,2 °C.
- Temperatura máxima absoluta: 37,4 °C.
- Temperatura mínima absoluta: -2,1 °C.
- Humedad relativa media diaria en julio: 80%.
- Humedad relativa media diaria en enero: 77%.

A modo de resumen, se muestran para cada mes, los valores climatológicos tabulados de la estación más cercana al ámbito de estudio recogida en el citado anexo:

Valores Climatológicos Normales. Tarifa												
Periodo: 1981/2010 – Altitud (m): 32 – Latitud: 36° 00' 50" N – Longitud: 05° 35' 56" O												
Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	13,00	15,20	10,80	69,50	77	6,90	0	2	0	0	5	153
Febrero	13,00	15,10	10,90	74,90	79	7,80	0	1	0	0	4	161
Marzo	14,40	16,30	12,40	48,10	78	5,40	0	1	1	0	6	199
Abril	15,20	17,30	13,00	56,60	77	6,70	0	2	1	0	6	218
Mayo	17,20	19,40	14,90	27,80	78	4,00	0	1	1	0	5	264
Junio	19,80	21,80	17,80	7,60	79	1,30	0	0	2	0	9	284
Julio	21,70	23,90	19,40	2,50	80	0,40	0	0	3	0	12	307
Agosto	22,30	24,50	20,00	4,40	81	0,40	0	0	3	0	12	297
Septiembre	21,10	23,10	19,00	16,00	81	2,00	0	1	2	0	9	233
Octubre	18,60	20,60	16,70	79,80	81	6,40	0	1	1	0	6	202
Noviembre	15,90	17,90	13,90	85,80	79	8,00	0	2	0	0	7	170
Diciembre	14,10	16,10	12,10	117,60	78	10,10	0	2	0	0	5	142
Año	17,19	19,27	15,08	590,60	79	59,40	0	15	15	0	87	2.538

Siendo:

- T: Temperatura media mensual/anual (°C).
- TM: Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C).
- Tm: Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C).
- R: Precipitación mensual/anual media (mm).
- H: Humedad relativa media (%).
- DR: Nº medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm.

- DN: Número medio mensual/anual de días de nieve.
- DT: Número medio mensual/anual de días de tormenta.
- DF: Número medio mensual/anual de días de niebla.
- DH: Número medio mensual/anual de días de helada.
- DD: Número medio mensual/anual de días despejados.
- I: Número medio mensual/anual de horas de sol.

3.2. PLUVIOMETRÍA

En el anexo nº5 Climatología e Hidrología del Proyecto de Construcción, en el apartado tercero Pluviometría, se recoge la metodología y los valores resultantes del tratamiento estadístico de las series de datos recopiladas de la estación 6001 Tarifa.

En dicho documento se indica que se ha estudiado un ajuste estadístico mediante una ley (Gumbel), pero se ha contrastado con los resultados del ajuste mediante la Ley SQRT-Et máx. recogido en la serie monográfica "Máximas lluvias diarias en la España peninsular" (1999), publicación del Ministerio de Fomento.

En el siguiente cuadro se recogen los resultados de los distintos ajustes estadísticos recogidos en el mencionado anexo:

Precipitación máxima por SQRT-Etmax						
T=2	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
68	94	112	138	158	180	235
Precipitación máxima por Gumbel						
T=2	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
56	77	90	108	121	133	163
Precipitación máxima elegida						
T=2	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100	T=500
68	94	112	138	158	180	235

Si bien en el anexo nº5, apartado 3, aparece reflejado que la Precipitación Máxima Elegida para el cálculo de los caudales de proyecto de las distintas obras es la que puede observarse en la tabla anterior en su última fila, en ese mismo documento pero en el apartado 4.3.1.2 Precipitación de Cálculo, se recoge que las precipitaciones de cálculo han sido determinadas de acuerdo con la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento,

donde se encuentran los resultados del tratamiento estadístico de los datos recopilados por las diferentes estaciones meteorológicas del territorio peninsular.

De ese modo, la precipitación máxima diaria que se utilizará para el cálculo y comprobación de los caudales de proyecto son los que se muestran en la siguiente tabla y que resultan algo inferiores a los obtenidos por el ajuste SQRT-Etmax, obtenidos de la publicación de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento:

Precipitación máxima diaria P_d e intensidad media diaria I_d					
(valores tomados de la publicación "Máximas luvias diarias en la España Peninsular" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (1999))					
T	2	5	25	100	500
P_m (mm)	72				
C_{cv}	0,4				
$K_T(C_{cv})$	0,909	1,247	1,839	2,403	3,128
P_d (mm)	65	90	132	173	225
I_d (mm/h)	2,7	3,7	5,5	7,2	9,4

4. HIDROLOGÍA

La determinación de los caudales de diseño que permite dimensionar las obras de drenaje transversal obliga a identificar y analizar los principales cursos de agua que la traza planteada intercepte en su desarrollo, lo que obliga a definir la cuenca vertiente asociada.

Por este motivo es necesario indicar los principales parámetros físicos que caracterizan a este elemento del territorio, como zona que recoge y transforma en escorrentía las precipitaciones que caen sobre ella, y las transporta a un punto de salida, sección de control, donde se ubica la obra de drenaje.

Dado el carácter de acondicionamiento del proyecto, es necesario estudiar las ODT existentes, no dimensionándose nuevas obras de drenaje, sino que se prolongaran las obras de drenaje existentes, manteniendo la tipología de las cunetas actuales.

4.1. ESTUDIO PARTICULAR DE CUENCAS.

Para la definición de las cuencas, se ha utilizado el Modelo Digital de Terreno con paso de malla de 5 metros disponible de forma pública y accesible en la web del Instituto Geográfico Nacional. Asimismo, también se ha utilizado la topografía existente sobre la traza a escala 1:1000 utilizada para el Proyecto de Construcción.

Las cuencas se han nombrado como el pk donde se sitúa la obra de drenaje donde vierte, añadiéndole la letra "C" de cuenca.

Una vez descargado el modelo digital de terreno y mediante el uso de software de información geográfica se han elaborado las curvas de nivel con equidistancia de 1 metro, a partir de las cuales se ha determinado la longitud y superficie de las cuencas en cada uno de los puntos donde se ha localizado una obra de drenaje transversal.

Para la determinación de los caudales se ha seguido los criterios y metodología de hidrología recogidos en la Instrucción 5.2-IC "Drenaje Superficial" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (publicación de marzo del 2016).

4.1.1. CÁLCULO DE CAUDALES.

El método de estimación de los caudales asociados a distintos períodos de retorno depende del tamaño y naturaleza de la cuenca aportante. Según la Instrucción 5.2.-IC para cuencas cuya área sea inferior a 50 km² es apropiado el método hidrometeorológico basado en la aplicación de la fórmula racional: una intensidad media de precipitación y una estimación de escorrentía constante en el tiempo. El caudal máximo anual Q_T correspondiente a un período de retorno T viene dado por la siguiente fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T,t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3,6}$$

Donde:

- Q_T m³/s Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.
- $I(T, t_c)$ mm/h Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c , de la cuenca.
- C adimensional Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.
- A km² Área de la cuenca o superficie considerada.
- K_t adimensional Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

A continuación, se describe el método de cálculo de los parámetros básicos para la determinación de los caudales máximos.

4.1.1.1. CÁLCULO DE TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.

Para el cálculo del tiempo de concentración se ha tenido en cuenta lo dispuesto en la Instrucción 5.2-I.C. donde se define tiempo de concentración para cuencas principales

según la siguiente expresión:

$$t_c = 0,3 \left[\frac{L_c}{J_c^{1/4}} \right]^{0,76}$$

Donde:

- t_c h Tiempo de concentración de la cuenca.
- L_c km Longitud del cauce.
- J_c m/m Pendiente media.

De acuerdo con la Instrucción, la fórmula anterior no es de aplicación en aquellas cuencas de pequeño tamaño en las que el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno sea apreciable respecto al tiempo de recorrido total. En el caso en el que el tiempo de concentración calculado por la fórmula anterior sea inferior a 0,25 horas se utiliza la metodología propuesta en la instrucción para flujo difuso, calculando en primer lugar el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno:

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0,408} \cdot n_{dif}^{0,312} \cdot J_{dif}^{-0,209}$$

Donde:

- t_{dif} min T de recorrido en flujo difuso sobre el terreno.
- n_{dif} adimensional Coeficiente de flujo difuso.
- L_{dif} m Longitud de recorrido en flujo difuso.
- J_{dif} adimensional Pendiente media.

El coeficiente de flujo difuso n_{dif} puede adoptar los valores que se indican a continuación:

Cobertura del terreno		n_{dif}
Pavimentado o revestido		0,015
No pavimentado ni revestido	Sin vegetación	0,050
	Con vegetación escasa	0,120
	Con vegetación media	0,320
	Con vegetación densa	1,000

Por último, se determina el tiempo de concentración para las cuencas con t_c inferior 0,25h a partir del tiempo difuso calculado. Para ello se emplea la siguiente tabla:

t_{dif} (minutos)	t_c (minutos)
≤ 5	5
$5 \leq t_{dif} \leq 40$	t_{dif}
≥ 40	40

La tabla adjunta recoge las características que definen las cuencas que vierten a las obras de drenaje, así como el tiempo de concentración de estas.

CUENCA	NOMBRE CURSO	SUPERFICIE	LONGITUD CAUCE PRINCIPAL	COTA MÁXIMA	COTA MÍNIMA	PENDIENTE	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	Manning
		S (Km²)	L (Km)	ZS (m)	ZI (m)	J (m/m)	t_c (h)	
73275C	-	0.0482	0.3480	37.735	7.9	0.0857	0.313	0.12
73511C	-	0.0106	0.2614	24.825	10.01	0.0567	0.159	0.015
75418C	Ayo. Garganta de San Francisco	2.6364	3.8004	530.615	7.597	0.1376	1.206	
75830C	-	0.2088	1.2374	306.57	14.095	0.2364	0.464	
76232C	-	0.5608	1.4639	287.573	14.773	0.1864	0.552	
77005C	Ayo. de La Candila	1.0360	1.8065	404.505	15.33	0.2154	0.630	
77410C	-	0.2614	0.8333	209.223	14.622	0.2335	0.344	
77690C	-	0.0517	0.3193	111.613	14.36	0.3046	0.232	0.12
77888C	-	0.0399	0.4399	133.542	14.12	0.2715	0.271	0.12
78018C	-	0.4128	1.8938	441.08	12.247	0.2264	0.646	
78927C	-	0.3829	1.4602	89.145	10.837	0.0536	0.697	
79344C	-	0.7073	2.5937	349.397	10.27	0.1307	0.911	
79462C	-	0.3351	0.9164	28.235	8.352	0.0217	0.581	
81098C	-	0.8937	2.8693	80.132	2.15	0.0272	1.326	
81622C	-	0.8926	2.2146	63.702	1.64	0.0280	1.083	
82700C	-	0.2047	1.3429	61.378	3.63	0.0430	0.682	
83295C	-	1.3328	3.0407	126.1	2.66	0.0406	1.284	

4.1.1.2. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN.

La intensidad de precipitación I (T, t) correspondiente a un período de retorno T, y a una duración del aguacero t, a emplear en la estimación de caudales por el método racional, se obtiene por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T,t) = I_d \cdot F_{int}$$

Donde:

- $I(T, t)$ mm/h Intensidad de precipitación correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero t.
- I_d mm/h Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T.
- F_{int} adimensional Factor de intensidad.

- El período de retorno T, si se dispone de curvas intensidad - duración - frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento.

$$F_{int} = \max(F_a, F_b)$$

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca Q_T , es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = t_c$) de dicha cuenca.

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, se obtiene mediante la fórmula:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Donde:

- I_d mm/h Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T
- P_d mm Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T
- K_A adimensional Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca K_A , tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie.

Se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Si } A < 1 \text{ km}^2 \quad K_A = 1$$

$$\text{Si } A \geq 1 \text{ km}^2 \quad K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$$

Donde:

- K_A adimensional Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca
- A km² Área de la cuenca

El factor de intensidad (F_{int}) introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

- La duración del aguacero t.

Donde:

- F_{int} adimensional Factor de intensidad.
- F_a adimensional Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d).
- F_b adimensional Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

Para la obtención del factor F_a , se utiliza la siguiente notación:

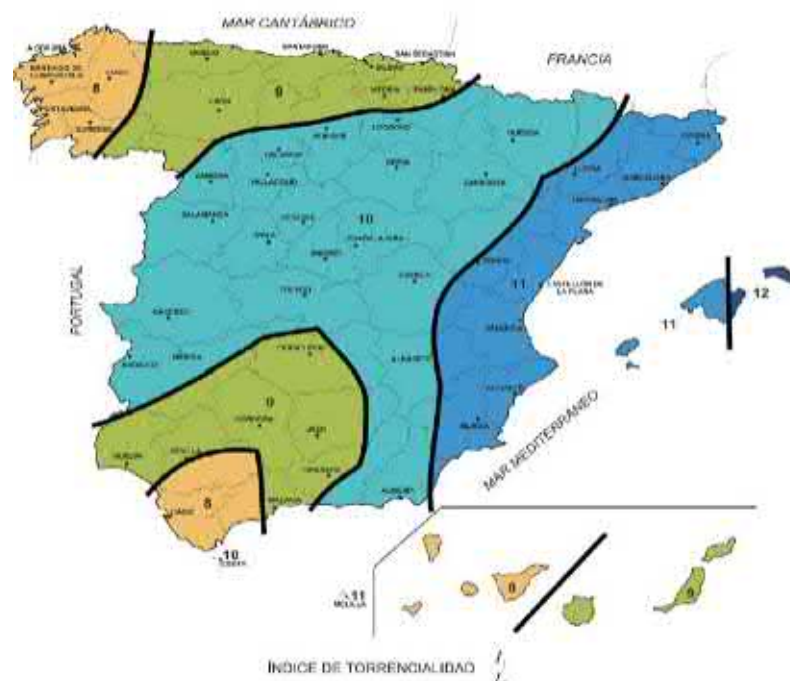
$$F_a = \frac{I_1^{3,5287 - 2,5287 \cdot t^{0,1}}}{I_d}$$

Donde:

- F_a adimensional Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d). Se representa en la siguiente figura
- I_1/I_d adimensional Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del mapa de la página siguiente.
- t horas Duración del aguacero

El valor del índice de Torrencialidad para la zona de estudio adoptado es 8.

Para la obtención del factor F_a , se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = t_c$).



En relación con la precipitación de cálculo, en el anexo nº5 Climatología e Hidrología se constata que se ha determinado de acuerdo con la publicación “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular” de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, donde se encuentran los resultados del tratamiento estadístico de los datos recopilados por las diferentes estaciones meteorológicas del territorio peninsular. Según dicha publicación la precipitación máxima diaria Pd es igual a:

$$P_d = P_m \cdot K_T(C_v)$$

Siendo:

- P_m Valor medio de la máxima precipitación diaria anual.
- K_T(C_v) Factor de amplificación, función de T y del coeficiente de variación C_v.

Para las cuencas correspondientes a la zona de estudio dichos parámetros toman los siguientes valores según el citado anexo nº5 Climatología e Hidrología:

Para la obtención del factor F_b se utiliza la siguiente expresión:

$$F_b = K_b \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

Donde:

- F_b adimensional Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.
- I_{IDF}(T, t_c) mm/h Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración t_c, obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo
- I_{IDF}(T, 24) mm/h Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas (t = 24 h), obtenido a través de curvas IDF.
- K_b adimensional Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar kb = 1,13.

El máximo de los valores entre los factores F_a y F_b corresponde al factor de intensidad F_{int}. A partir de dicho factor y de la intensidad media diaria Id es posible determinar la intensidad de precipitación I (T, t) necesaria para el cálculo del caudal por el método racional.

Tal y como se deja constancia en el anexo nº5 del Proyecto de Construcción, al no disponer de datos de curvas IDF del pluviógrafo, se hará uso de un valor de F_{int} = F_a.



Precipitación máxima diaria P _d e intensidad media diaria I _d					
(valores tomados de la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (1999))					
T	2	5	25	100	500
P _m (mm)	72				
C _v	0,4				
K _T (C _v)	0,909	1,247	1,839	2,403	3,128
P _d (mm)	65	90	132	173	225
I _d (mm/h)	2,7	3,7	5,5	7,2	9,4

4.1.1.3. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA.

El coeficiente de escorrentía C, define la parte de la precipitación de intensidad I (T, t_c) que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca.

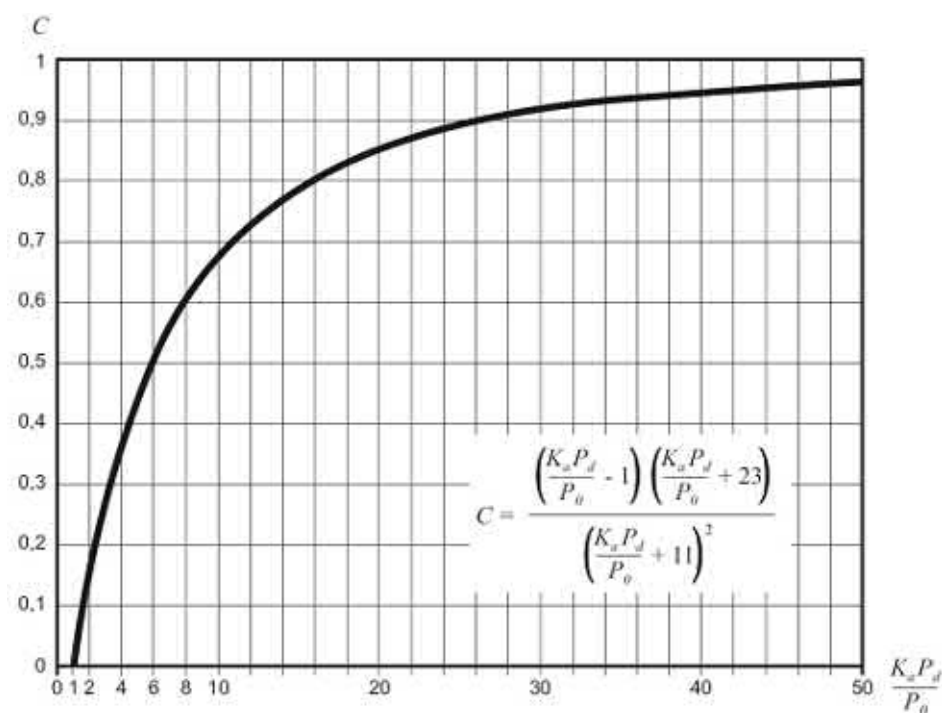
Para su estimación en las cuencas vertientes a la traza, el coeficiente de escorrentía C , se obtendrá mediante la siguiente fórmula, representada gráficamente a continuación:

$$\text{Si } P_d \cdot K_A > P_0 \quad C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)}$$

$$\text{Si } P_d \cdot K_A \leq P_0 \quad C = 0$$

Donde:

- C adimensional Coeficiente de escorrentía.
- P_d mm Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T considerado.
- K_A adimensional Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.
- P_0 mm Umbral de escorrentía.



El umbral de escorrentía P_0 representa la precipitación mínima que debe caer sobre la cuenca para que se inicie la generación de escorrentía. Su valor depende de las características del complejo suelo-vegetación y viene dado la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Donde:

- P_0 mm Umbral de escorrentía.
- P_0^i mm Valor inicial del umbral de escorrentía.
- β adimensional Coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

El valor inicial del umbral de escorrentía P_0^i se calcula según lo expuesto en el apartado 2.2.3.3 de la Instrucción 5.2-IC (tablas 2.3 y 2.4 y figura 2.8). Según lo recogido en el anejo nº5 Climatología e Hidrología, considerando el uso del suelo de las zonas que abarcan las cuencas como prados y praderas y que el grupo de suelo se incluye en el grupo C, el valor a considerar será:

$$P_0^i = 22$$

La formulación del método racional requiere una calibración con datos reales de las cuencas, que se introduce en el método a través de un coeficiente corrector del umbral de escorrentía β . Para llevar a cabo dicha calibración, se han adoptado los valores del coeficiente corrector obtenido a partir de la Tabla 2.5 de la Instrucción 5.2-IC como se indica a continuación. La zona de estudio se sitúa en la región 511 tal y como se muestra en la siguiente imagen:



Atendiendo al tipo de obra a realizar se distinguen dos casos y por consiguiente dos formas de calcular el coeficiente β .

- Tipo 1. Drenaje transversal de vías de servicio, ramales, caminos, accesos a instalaciones y edificaciones auxiliares de la carretera y otros elementos anejos (siempre que el funcionamiento hidráulico de estas obras no afecte a la carretera principal) y drenaje de plataforma y márgenes: Se debe aplicar el producto del valor medio de la región del coeficiente corrector del umbral de escorrentía por un factor dependiente del período de retorno T, considerado para el caudal de proyecto en el elemento de que en cada caso se trate:

$$\beta^{PM} = \beta_m \cdot F_T$$

- Tipo 2. Drenaje transversal de la carretera (puentes y obras de drenaje transversal): producto del valor medio de la región del coeficiente corrector del umbral de escorrentía corregido por el valor correspondiente al intervalo de confianza del cincuenta por ciento, por un factor dependiente del período de retorno T considerado para el caudal de proyecto, es decir:

$$\beta^{DT} = (\beta_m - \Delta_{50}) \cdot F_T$$

Donde:

- β^{PM}	adimensional	Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje de plataforma y márgenes, o drenaje transversal de vías auxiliares
- β^{DT}	adimensional	Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje transversal de la carretera
- β_m	adimensional	Valor medio en la región, del coeficiente corrector del umbral de escorrentía (Tabla 2.5 de la 5.2-IC)
- F_T	adimensional	Factor función del período de retorno T (Tabla 2.5 de la 5.2-IC)
- Δ_{50}	adimensional	Valor medio en la región, del coeficiente corrector del umbral de escorrentía (Tabla 2.5 de la 5.2-IC)

Por tanto, a partir del coeficiente corrector β y del valor inicial del umbral de escorrentía P_0^j es posible determinar el umbral de escorrentía P_0 según el tipo de obra y con dicho valor se calculará el coeficiente de escorrentía necesario para el cálculo del caudal por el método racional.

4.1.2. CAUDALES DE AVENIDA PARA CADA CUENCA

Tal y como indica la Instrucción 5.2-IC, dado el pequeño tamaño de las cuencas a las que resulta de aplicación método racional, la causa de la heterogeneidad de las cuencas se

debe a la variación espacial del coeficiente de escorrentía y no tanto de la intensidad de precipitación. En tales circunstancias se considera razonable adoptar un valor medio areal para la intensidad de precipitación en la cuenca I (T, t_c) por lo que la expresión de cálculo del caudal máximo anual Q_T correspondiente a un período de retorno T es:

$$Q_T = \frac{K_t \cdot I(T, t_c)}{3,6} \sum_i (C_i \cdot A_i)$$

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtiene a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

Donde:

- K_t	adimensional	Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.
- t_c	h	Tiempo de concentración de la cuenca.

De acuerdo con todos los resultados anteriores y la metodología descrita, se podrán determinar los caudales de avenida en las cuencas analizadas para los distintos periodos de retorno considerados, que a modo de resumen y para el caudal de verificación hidráulica que se establece en 100 años de periodo de retorno, son los que se muestran de forma tabulada a continuación:

Todos los cálculos intermedios para los distintos periodos de retorno seleccionados en el anexo nº5 del Proyecto Constructivo se encuentran tabulados en el Apéndice nº2 del presente documento.

PERIODO DE RETORNO T=100 AÑOS

CUENCA	LONGITUD CAUCE km	SUPERFICIE CUENCA km ²	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN tc (h)	COEFICIENTE ESCORRENTÍA Σ CixAi	COEF UNIF TEMPORAL Kt	INTENSIDAD HORARIA I (mm/h)	CAUDAL CUENCA Q (m ³ /s)
73275C	0.348	0.048	0.313	0.013	1.02	102.53	0.38
73511C	0.261	0.011	0.159	0.003	1.01	139.43	0.11
75418C	3.800	2.636	1.206	1.233	1.08	52.15	19.33
75830C	1.237	0.209	0.464	0.058	1.03	84.96	1.40
76232C	1.464	0.561	0.552	0.155	1.03	78.01	3.46
77005C	1.807	1.036	0.630	0.560	1.04	73.04	11.80
77410C	0.833	0.261	0.344	0.072	1.02	98.08	2.00
77690C	0.319	0.052	0.232	0.014	1.01	117.75	0.47
77888C	0.440	0.040	0.271	0.011	1.01	109.69	0.34
78018C	1.894	0.413	0.646	0.114	1.04	72.12	2.37
78927C	1.460	0.383	0.697	0.106	1.04	69.40	2.13
79344C	2.594	0.707	0.911	0.195	1.06	60.48	3.47
79462C	0.916	0.335	0.581	0.092	1.03	76.05	2.02
81098C	2.869	0.894	1.326	0.247	1.09	49.55	3.71
81622C	2.215	0.893	1.083	0.246	1.07	55.23	4.05
82700C	1.343	0.205	0.682	0.056	1.04	70.17	1.15
83295C	3.041	1.333	1.284	0.696	1.09	50.42	10.62

minimizar la velocidad del fluido y con ello, disminuir el efecto de la erosión aguas abajo de la obra.

Por otro lado, si bien en el Informe “Devolución de Proyecto “Seguridad vial. Construcción de glorietas y reordenación de accesos en N-340 entre ppkk 74 al 83 T.M. Tarifa. Provincia de Cádiz”” con fecha 07/04/2020, se solicita que al menos se compruebe hidráulicamente las obras de mayor sección hidráulica, se procede a comprobar hidráulicamente todas las obras de drenaje que se pretenden prolongar y que se ven afectadas por las actuaciones propuestas sin atender a su sección hidráulica con el fin de evaluar la capacidad de desagüe de todas las obras sin menoscabo de las dimensiones de la obra, con el fin de situarnos del lado de la seguridad.

En la siguiente tabla se recoge el resultado de dichas comprobaciones y su aptitud en función de la capacidad de desagüe frente a una avenida de periodo de retorno de 100 años, periodo de retorno tal que genera el caudal de proyecto que debe utilizarse para el dimensionamiento de las obras de drenaje transversal, según lo establecido en el apartado 1.3.2 de la Instrucción 5.2-IC “Drenaje Superficial” de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (publicación de marzo del 2016). En el apéndice nº3 se encuentra una tabla resumen de los principales valores que resultan del cálculo y un informe detallado (salida de resultado del programa HY-8) para cada obra estudiada.

5. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA OBRAS DE DRENAJE

Una vez obtenido los diferentes caudales de avenida para los diferentes periodos de retorno, se procede a la comprobación hidráulica de las obras.

Dicha comprobación se ha realizado mediante el programa HY-8, programa para el cálculo y diseño de obras de drenaje transversal realizado por la FHWA de EE. UU. Este software nos permite obtener los datos más relevantes para la comprobación hidráulica de las obras de drenaje transversal según el manual de “Obras pequeñas de paso: Dimensionamiento hidráulico” publicado por la Dirección General de Carreteras. En el citado manual se refiere al método promulgado por el Bureau of Public Roads (actual FHWA, Federal Highway Administration) que es el mismo que el método usado por HY-8.

Al introducir los datos de partida referentes a las cotas de entrada y salida de la obra de drenaje, longitud de la ODT, cota de la rasante de la carretera, definición de cauce a la salida y caudal vertiente, se obtienen los valores de la altura de la lámina de agua en diferentes secciones de la ODT (tanto en entrada y salida), calado normal, calado crítico, tipología de control y velocidades a la salida, pudiendo valorarse la capacidad, la tipología del control y las elevaciones del agua tanto a la entrada como a la salida de esta con objeto a la comprobación final. Asimismo, el software permite en los casos en que sea necesario, el estudio de disipadores de energía tanto internos como externos con el fin de

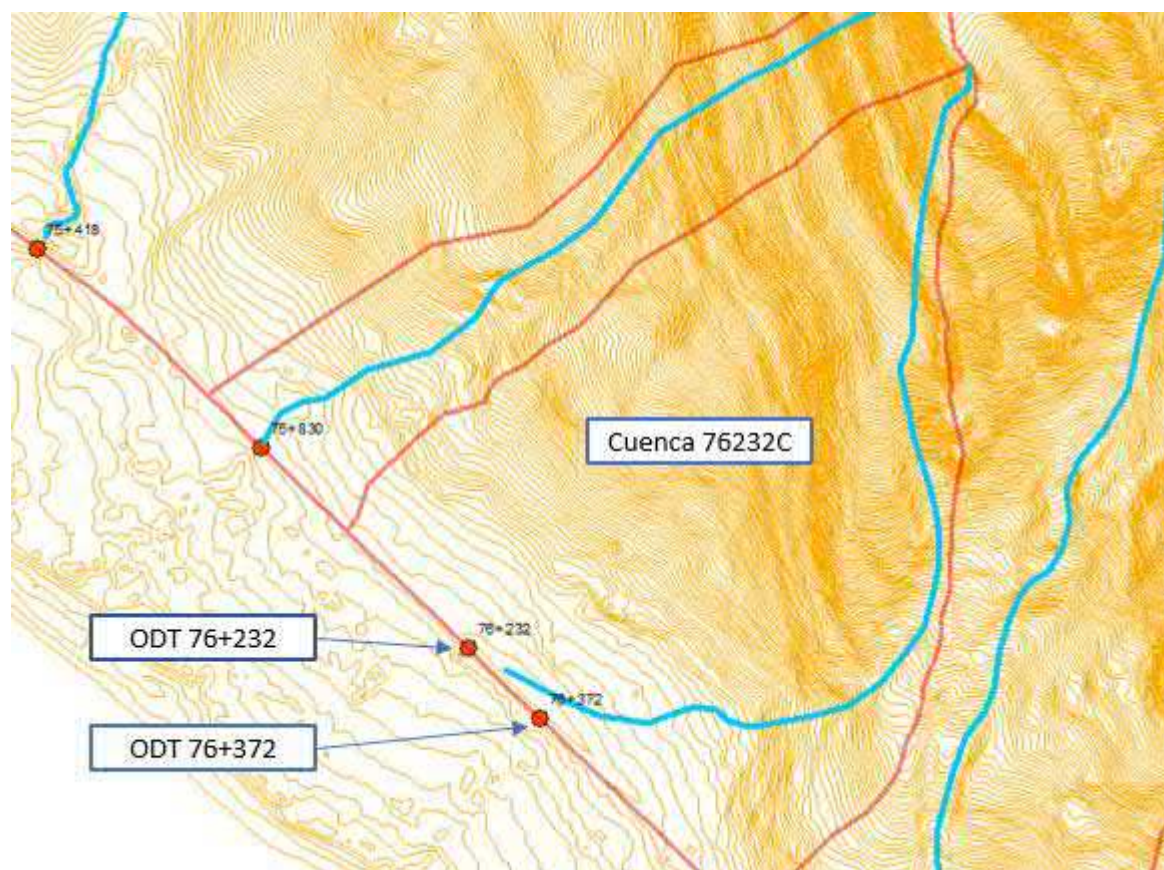
PERIODO DE RETORNO T=100 AÑOS

CUENCA	NOMBRE DEL CURSO	LONGITUD CAUCE km	SUPERFICIE CUENCA km ²	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN tc (h)	CAUDAL CUENCA Q (m ³ /s)	VALIDACIÓN HIDRÁULICA
73275C	-	0.348	0.048	0.313	0.38	Cumple
73511C	-	0.261	0.011	0.159	0.11	Cumple
75418C	Ayo. Garganta de San Francisco	3.800	2.636	1.206	19.33	Cumple
75830C	-	1.237	0.209	0.464	1.40	Cumple
76232C + ODT 76+372	-	1.464	0.561	0.552	3.46	Cumple
77005C	Ayo. de La Candila	1.807	1.036	0.630	11.80	Cumple
77410C	-	0.833	0.261	0.344	2.00	Cumple
77690C	-	0.319	0.052	0.232	0.47	Cumple
77888C	-	0.440	0.040	0.271	0.34	Cumple
78018C	-	1.894	0.413	0.646	2.37	Cumple
78927C	-	1.460	0.383	0.697	2.13	Cumple
79344C	-	2.594	0.707	0.911	3.47	Cumple*
79462C	-	0.916	0.335	0.581	2.02	Cumple*
81098C	-	2.869	0.894	1.326	3.71	Cumple
81622C	-	2.215	0.893	1.083	4.05	Cumple
82700C	-	1.343	0.205	0.682	1.15	Cumple
83295C	-	3.041	1.333	1.284	10.62	Cumple

Tal y como se puede observar en la tabla anterior, todas las obras de drenaje cumplen hidráulicamente, si bien hay tres localizaciones que merecen una justificación añadida.

La primera localización ocurre en el pk 76+232, donde tras estudiar las ortofotografías PNOA de máxima actualidad descargas de la web del Instituto Geográfico Nacional se observó que existía una obra de drenaje que no había sido inventariada y cuyas fotografías y dimensiones se pueden comprobar el apartado 2 de este documento.

Como ambas obras de drenaje se sitúan en el punto bajo de la cuenca generada por la traza de la carretera se procede a realizar la comprobación hidráulica de ambas obras como si fuera un sistema, es decir, una obra de drenaje compuesta por dos tipologías diferentes, la primera tipología corresponde con la obra de drenaje del pk 76+232 (tajea de 500 x 850 mm) y la segunda se corresponde con la obra de drenaje presente en el pk 76+372 (tajea de 1000 x 940 mm), que reciben el caudal generado en la cuenca 76232C, tal y como verse de forma esquemática en la siguiente imagen.

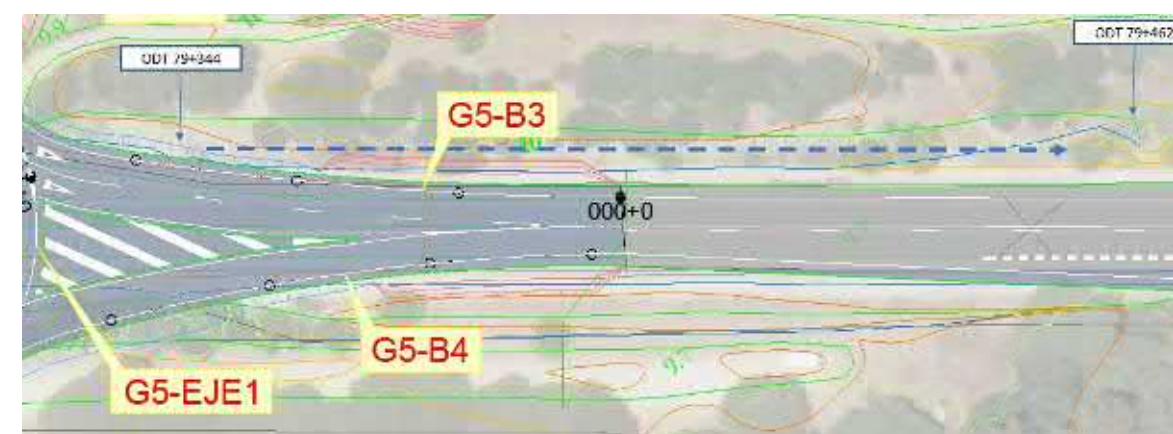


Por ello se puede afirmar que, con la configuración explicada, ambas obras de drenaje cumplen para el caudal de periodo de retorno de 100 años de la cuenca vertiente.

La segunda localización que merece mención se da en el pk 79+344.

La obra de drenaje situada en el pk 79+344 es una alcantarilla de hormigón de 1.05 m de ancho y 1.08 m de alto. Dicha obra de drenaje es insuficiente y no es capaz de desaguar por sí sola los 3.47 m³/s de la avenida de 100 años de periodo de retorno.

No obstante lo anterior, dicha obra en su embocadura de entrada tiene continuidad natural por el terreno con la embocadura de la siguiente obra de drenaje que se sitúa en el pk 79+462 (incluso en la cartografía puede observarse la línea de flujo existente entre ambas obras de drenaje y que en la siguiente imagen se ha croquizado con una flecha discontinua azul) lo cual permite que el caudal que no es capaz de desaguar la primera de ella, se vehicule a través del terreno hacia la obra de drenaje segunda sin que se produzca una elevación de la lámina de agua tal que no cumpla los requisitos de resguardo.



Para tal fin se ha procedido a evaluar la capacidad hidráulica de ambas obras de drenaje por separado y formando un sistema de drenaje, comprobándose que la obra de drenaje del pk 79+462 es capaz de desaguar por sí misma, el caudal de avenida de ambas cuencas, es decir, es capaz de desaguar los 3.47 m³/s de la cuenca 79344C y los 2.02 m³/s de la cuenca 79462C.

Por ello, aunque la obra de drenaje del pk 79+432 no tiene capacidad hidráulica suficiente, el excedente de caudal que no es capaz de evacuar discurriría por el terreno, gracias a la pendiente existente, hacia la siguiente obra de drenaje (la existente en el pk 79+462), siendo esta última, capaz por sí misma de desaguar la avenida de 100 años de periodo de retorno de ambas cuencas.

En el apéndice nº3 se recogen las comprobaciones hidráulicas de ambas cuencas con el caudal correspondiente al periodo de retorno de 100 años y, a continuación, la comprobación hidráulica de la obra de drenaje situada en el pk 79+462 evacuando el sumatorio de los dos caudales de periodo de retorno de 100 años de ambas cuencas (5.49 m³/s en total), situación extrema que ocurriría si la obra situada en el pk 79+344 se taponara o dejara de funcionar.

Por lo anteriormente citado, se puede afirmar que ambas obras de drenaje cumplen para el caudal de periodo de retorno de 100 años con la configuración explicada.

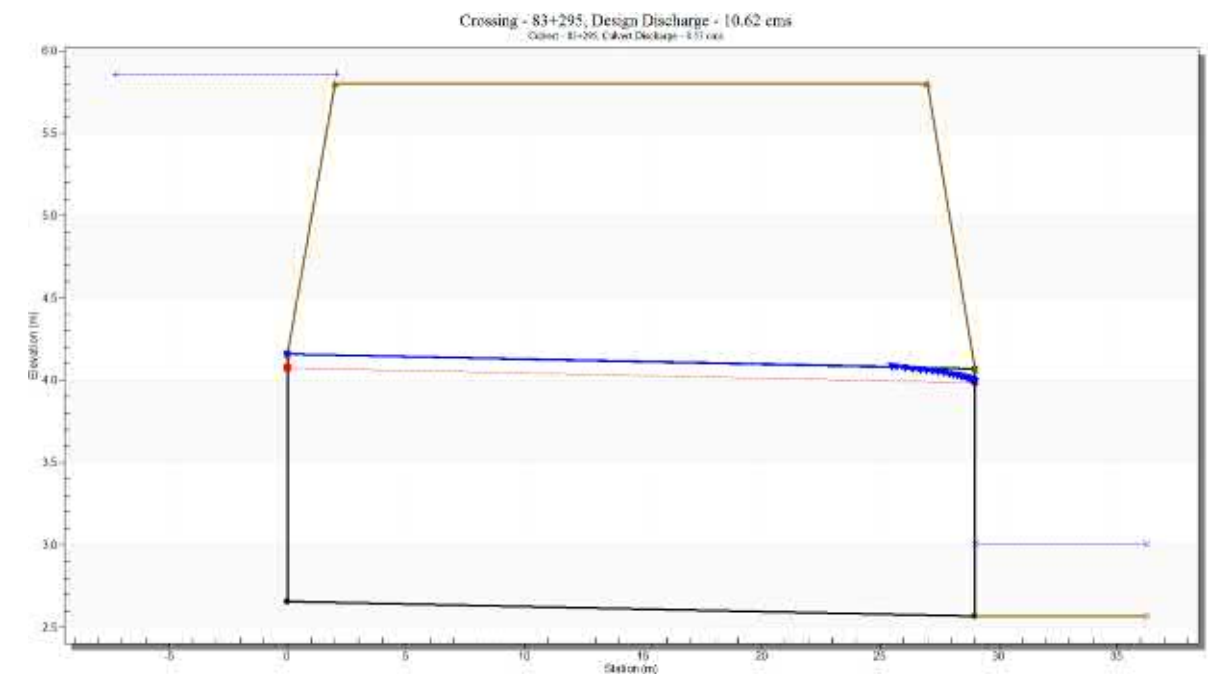
Por último, la tercera localización que merece una apreciación distintiva es la correspondiente al pk 83+295.

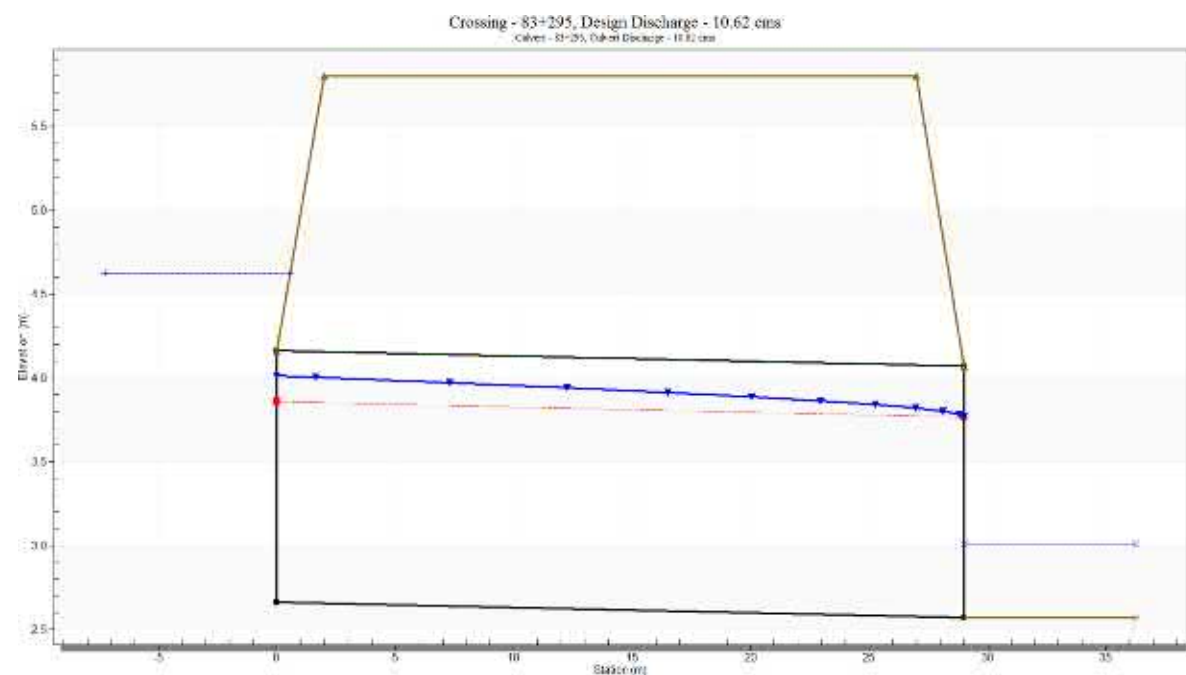
En dicho pk según el inventario mostrado en el apartado 2 y recogido en el anexo nº11 Drenaje del Proyecto de Construcción, la obra de drenaje existente consta de dos tubos de 1500 mm de diámetro. No obstante, en la visita de campo realizada con el fin de validar los datos de dicho inventario se constata que la situación actual de dicha obra de drenaje es de solo un tubo de 1500 mm, puesto que el segundo tubo de hormigón ha sido utilizado para realizar el cruce de conducciones eléctricas bajo la carretera, siendo cegada la entrada de este mediante una arqueta de obra de fábrica.

A continuación se muestran varias imágenes donde se muestra la situación actual de la obra de drenaje del pk 83+295 junto con el contenido de la arqueta, donde se aprecian las conducciones eléctricas.



Una vez realizada la validación hidráulica de la obra de drenaje, se constata que el funcionamiento hidráulico de un solo tubo para evacuar la avenida de periodo de retorno de 100 años es insuficiente provocando “overtopping”, es decir, la lámina de agua pasa por encima de la carretera. En las siguientes dos imágenes se muestra el esquema de funcionamiento hidráulico con uno y dos tubos respectivamente, apreciándose las diferencias en la cota de la lámina de agua a la entrada de la obra.





Por ello, con el fin de asegurar la correcta evacuación del caudal de proyecto de dicha obra, se debe proceder a la demolición de la arqueta para restaurar la batería de tubos a su estado original de construcción y, a la retirada de las conducciones eléctricas presente en su interior, las cuales deberán realizar el cruce de la carretera en otra localización diferente a la que actualmente tiene.

6. TIPOLOGÍA Y DIMENSIONES DE ALARGAMIENTO DE ODTs

En la siguiente tabla se recogen las longitudes de alargamiento de las obras de drenaje en los diferentes puntos kilométricos y la tipología elegida para cada una de ellas.

Tal y como se recoge en el apartado 5.3.1.1. de la Instrucción 5.2-IC “Drenaje Superficial” de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (publicación de marzo del 2016), debido que se ha analizado justificativamente la capacidad hidráulica de las obras de drenaje atendiendo al funcionamiento explicado en las obras que así lo merecen (sistema hidráulico del pk 76+232 y 76+372; sistema hidráulico 79+344 y 79+462 y; obra de drenaje 83+295) desarrollado en el apartado 5, se opta por mantener la tipología y alineación de las obras que se van a alargar, sin aumentar la dimensión mínima libre. Del mismo modo, para facilitar la ejecución de los trabajos durante la fase de construcción, el alargamiento de las obras que están catalogadas como tajeas o alcantarillas se realizará mediante marcos de dimensiones iguales o algo superior, mientras que las obras inventariadas como tubos, se realizará con tubos de igual diámetro.

En la siguiente tabla se muestra el alargamiento de cada obra de drenaje y la tipología elegida para esta.

Nº	PK	Tipología	Nº de Obras	SIT. ACTUAL		ALARGAMIENTO		
				Ancho (m)	Alto (m)	Tipología y dimensiones (mm)	Margen Derecha (m)	Margen Izquierda (m)
1	73+275	Tajea	1	0.63	1.50	Marco 700 x 1500	1.00	1.00
2	73+511	Alcantarilla	1	2.00	0.70	Marco 2000 x 700	12.00	9.00
6	75+418	Alcantarilla	1	4.50	3.00	Marco 4500 x 3000	8.00	13.00
7	75+830	Tajea	1	1.00	1.70	Marco 1000 x 1700	5.00	13.00
8	76+232	Tajea	1	0.50	0.85	Marco 1000 x 900	-	13.00
Nueva	76+372	Alcantarilla	1	1.00	1.60	Marco 1000 x 1600	-	11.00
9	77+005	Tajea	1	2.00	3.67	Marco 2000 x 3700	-	11.00
10	77+410	Alcantarilla	1	2.00	1.40	Marco 2000 x 1400	2.00	2.00
11	77+690	Alcantarilla	1	3.00	1.80	Marco 3000 x 1800	10.00	-
12	77+888	Tajea	1	0.50	0.60	Marco 1000 x 600	13.00	-
13	78+018	Alcantarilla	1	2.00	2.80	Marco 2000 x 2800	8.00	-
15	78+927	Tajea	1	1.00	1.63	Marco 1000 x 1700	3.00	9.00
16	79+344	Alcantarilla	1	1.05	1.08	Marco 1100 x 1100	8.00	4.00
17	79+462	Alcantarilla	2	2.00	1.95	Marco 2000 x 2000	2.00	-
18	81+098	Alcantarilla	2	1.47	0.87	Marco 1500 x 900	2.00	2.00
19	81+622	Tajea	2	1.00	1.20	Marco 1000 x 1200	-	2.00
21	82+700	Caño o tubo	1	1.00	1.00	Tubo 1000	-	5.00
22	83+295	Caño o tubo	2	1.50	1.50	Tubo 1500	5.00	3.00

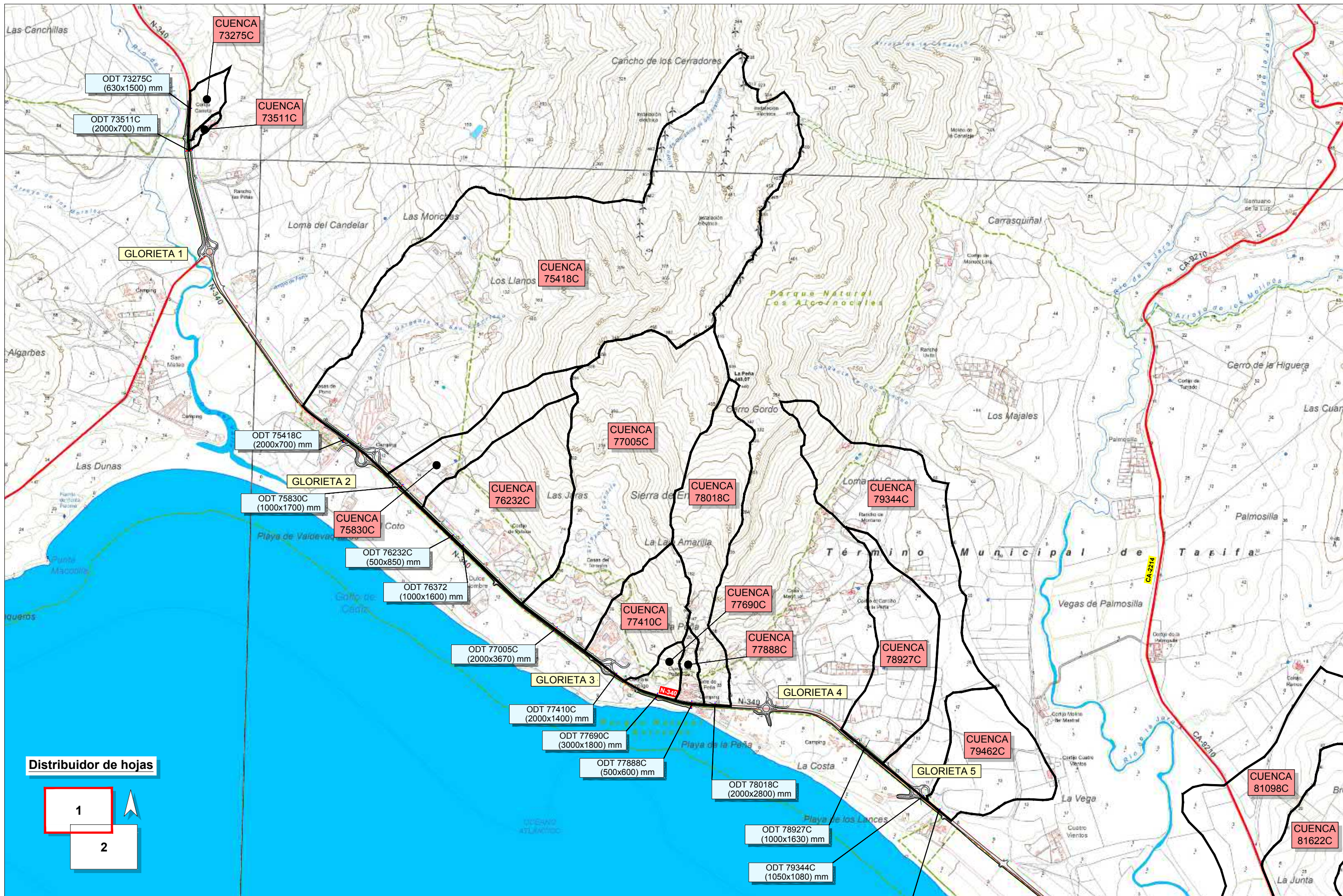
7. APÉNDICES

Se incluyen los siguientes apéndices al presente documento:

- Apéndice 1: Plano de Cuencas
- Apéndice 2: Cálculos Hidrológicos
- Apéndice 3: Tablas Resumen y Comprobación hidráulica de ODTs

APÉNDICES

APÉNDICE 1:
PLANO DE CUENCAS



CUENCA 73275C

ODT 73275C (630x1500) mm

ODT 73511C (2000x700) mm

CUENCA 73511C

GLORIETA 1

CUENCA 75418C

ODT 75418C (2000x700) mm

GLORIETA 2

ODT 75830C (1000x1700) mm

CUENCA 75830C

ODT 76232C (500x850) mm

ODT 76372 (1000x1600) mm

CUENCA 76232C

CUENCA 77410C

ODT 77005C (2000x3670) mm

GLORIETA 3

ODT 77410C (2000x1400) mm

ODT 77690C (3000x1800) mm

ODT 77888C (500x600) mm

CUENCA 78018C

CUENCA 77888C

ODT 78018C (2000x2800) mm

ODT 78927C (1000x1630) mm

CUENCA 79344C

CUENCA 78927C

ODT 79344C (1050x1080) mm

GLORIETA 4

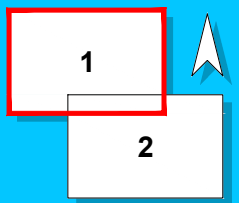
CUENCA 79462C

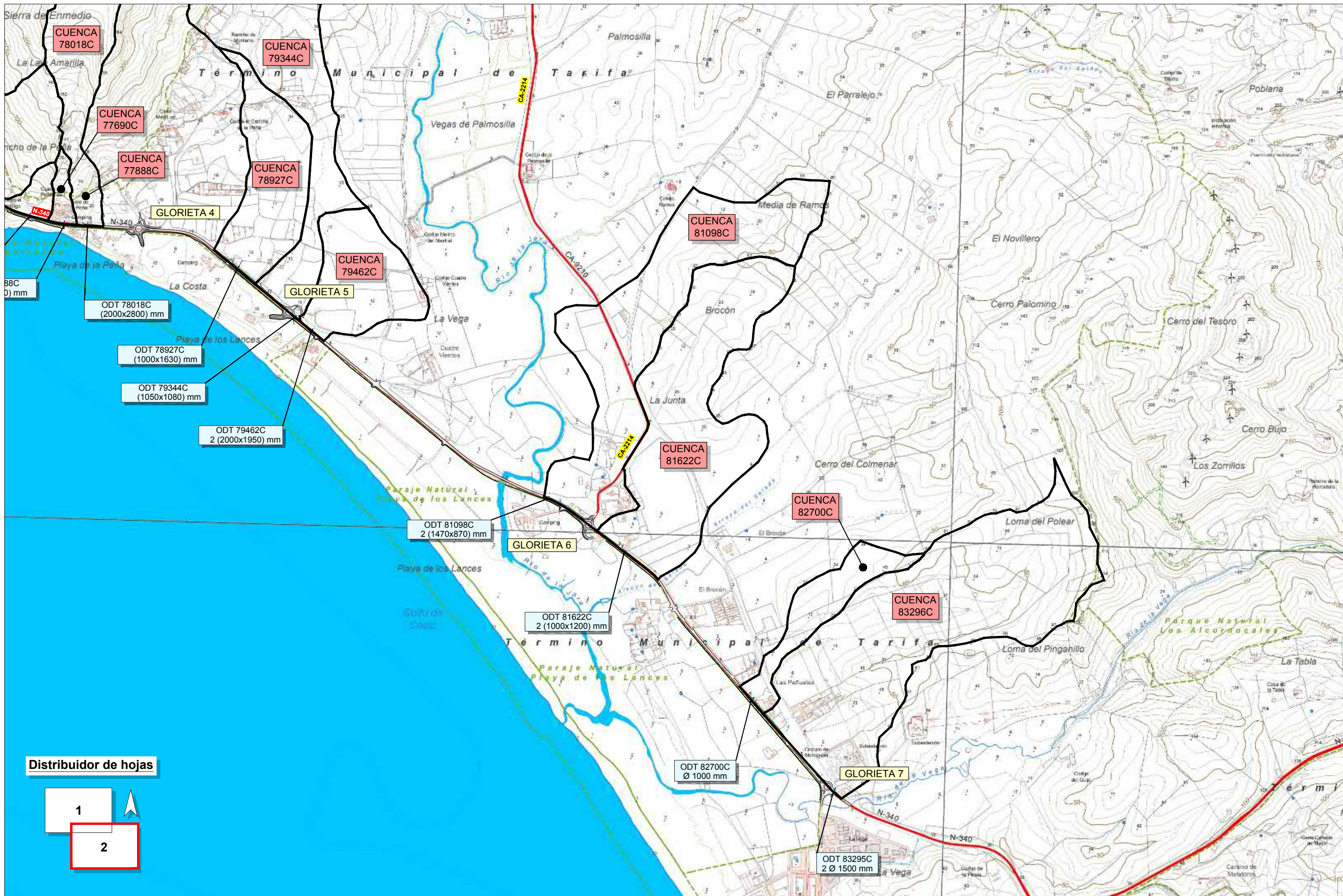
GLORIETA 5

CUENCA 81098C

CUENCA 81622C

Distribuidor de hojas





CUENCA 78018C

CUENCA 79344C

CUENCA 77690C

CUENCA 77888C

CUENCA 78927C

GLORIETA 4

GLORIETA 5

CUENCA 79462C

CUENCA 81098C

CUENCA 81622C

CUENCA 82700C

CUENCA 83296C

GLORIETA 6

GLORIETA 7

ODT 81098C
2 (1470x870) mm

ODT 81622C
2 (1000x1200) mm

ODT 82700C
Ø 1000 mm

ODT 83296C
2 Ø 1500 mm

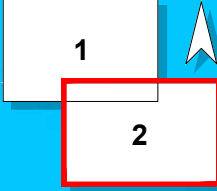
ODT 78018C
(2000x2800) mm

ODT 78927C
(1000x1630) mm

ODT 79344C
(1050x1080) mm

ODT 79462C
2 (2000x1950) mm

Distribuidor de hojas



APÉNDICE 2:
CÁLCULOS HIDROLÓGICOS

CUENCA	NOMBRE CURSO	SUPERFICIE	LONGITUD CAUCE PRINCIPAL	COTA MÁXIMA	COTA MÍNIMA	PENDIENTE	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	Manning
		S (Km²)	L (Km)	ZS (m)	ZI (m)	J (m/m)	tc (h)	
73275C	-	0.0482	0.3480	37.735	7.9	0.0857	0.313	0.12
73511C	-	0.0106	0.2614	24.825	10.01	0.0567	0.159	0.015
75418C	Ayo. Garganta de San Francisco	2.6364	3.8004	530.615	7.597	0.1376	1.206	
75830C	-	0.2088	1.2374	306.57	14.095	0.2364	0.464	
76232C	-	0.5608	1.4639	287.573	14.773	0.1864	0.552	
77005C	Ayo. de La Candila	1.0360	1.8065	404.505	15.33	0.2154	0.630	
77410C	-	0.2614	0.8333	209.223	14.622	0.2335	0.344	
77690C	-	0.0517	0.3193	111.613	14.36	0.3046	0.232	0.12
77888C	-	0.0399	0.4399	133.542	14.12	0.2715	0.271	0.12
78018C	-	0.4128	1.8938	441.08	12.247	0.2264	0.646	
78927C	-	0.3829	1.4602	89.145	10.837	0.0536	0.697	
79344C	-	0.7073	2.5937	349.397	10.27	0.1307	0.911	
79462C	-	0.3351	0.9164	28.235	8.352	0.0217	0.581	
81098C	-	0.8937	2.8693	80.132	2.15	0.0272	1.326	
81622C	-	0.8926	2.2146	63.702	1.64	0.0280	1.083	
82700C	-	0.2047	1.3429	61.378	3.63	0.0430	0.682	
83295C	-	1.3328	3.0407	126.1	2.66	0.0406	1.284	

Pd (mm)

CUENCA	P mm	Cv	T= 2 años		T= 5 años		T= 25 años		T= 100 años		T= 500 años	
			Kt	Pd mm	Kt	Pd mm	Kt	Pd mm	Kt	Pd mm	Kt	Pd mm
73275C	72	0.4	0.909	65.45	1.247	89.78	1.839	132.41	2.403	173.02	3.128	225.22
73511C	72	0.4	0.909	65.45	1.247	89.78	1.839	132.41	2.403	173.02	3.128	225.22
75418C	72	0.4	0.909	65.45	1.247	89.78	1.839	132.41	2.403	173.02	3.128	225.22
75830C	72	0.4	0.909	65.45	1.247	89.78	1.839	132.41	2.403	173.02	3.128	225.22
76232C	72	0.4	0.909	65.45	1.247	89.78	1.839	132.41	2.403	173.02	3.128	225.22
77005C	72	0.4	0.909	65.45	1.247	89.78	1.839	132.41	2.403	173.02	3.128	225.22
77410C	72	0.4	0.909	65.45	1.247	89.78	1.839	132.41	2.403	173.02	3.128	225.22
77690C	72	0.4	0.909	65.45	1.247	89.78	1.839	132.41	2.403	173.02	3.128	225.22
77888C	72	0.4	0.909	65.45	1.247	89.78	1.839	132.41	2.403	173.02	3.128	225.22
78018C	72	0.4	0.909	65.45	1.247	89.78	1.839	132.41	2.403	173.02	3.128	225.22
78927C	72	0.4	0.909	65.45	1.247	89.78	1.839	132.41	2.403	173.02	3.128	225.22
79344C	72	0.4	0.909	65.45	1.247	89.78	1.839	132.41	2.403	173.02	3.128	225.22
79462C	72	0.4	0.909	65.45	1.247	89.78	1.839	132.41	2.403	173.02	3.128	225.22
81098C	72	0.4	0.909	65.45	1.247	89.78	1.839	132.41	2.403	173.02	3.128	225.22
81622C	72	0.4	0.909	65.45	1.247	89.78	1.839	132.41	2.403	173.02	3.128	225.22
82700C	72	0.4	0.909	65.45	1.247	89.78	1.839	132.41	2.403	173.02	3.128	225.22
83295C	72	0.4	0.909	65.45	1.247	89.78	1.839	132.41	2.403	173.02	3.128	225.22

INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

CUENCA	K _A	I/d	Fa	k _b	Pd (mm)														
					T= 2 años			T= 5 años			T= 25 años			T= 100 años			T= 500 años		
					Id mm/h	Fint	I (T,tc)	Id mm/h	Fint	I (T,tc)	Id mm/h	Fint	I (T,tc)	Id mm/h	Fint	I (T,tc)	Id mm/h	Fint	I (T,tc)
73275C	1.00	8.00	14.24	1.13	2.70	14.24	38.45	3.70	14.24	52.69	5.50	14.24	78.32	7.20	14.24	102.53	9.40	14.24	133.86
73511C	1.00	8.00	19.36	1.13	2.70	19.36	52.29	3.70	19.36	71.65	5.50	19.36	106.51	7.20	19.36	139.43	9.40	19.36	182.03
75418C	0.97	8.00	7.24	1.13	2.70	7.24	19.56	3.70	7.24	26.80	5.50	7.24	39.84	7.20	7.24	52.15	9.40	7.24	68.08
75830C	1.00	8.00	11.80	1.13	2.70	11.80	31.86	3.70	11.80	43.66	5.50	11.80	64.90	7.20	11.80	84.96	9.40	11.80	110.92
76232C	1.00	8.00	10.84	1.13	2.70	10.84	29.25	3.70	10.84	40.09	5.50	10.84	59.59	7.20	10.84	78.01	9.40	10.84	101.85
77005C	1.00	8.00	10.14	1.13	2.70	10.14	27.39	3.70	10.14	37.53	5.50	10.14	55.79	7.20	10.14	73.04	9.40	10.14	95.35
77410C	1.00	8.00	13.62	1.13	2.70	13.62	36.78	3.70	13.62	50.40	5.50	13.62	74.92	7.20	13.62	98.08	9.40	13.62	128.04
77690C	1.00	8.00	16.35	1.13	2.70	16.35	44.16	3.70	16.35	60.51	5.50	16.35	89.95	7.20	16.35	117.75	9.40	16.35	153.73
77888C	1.00	8.00	15.24	1.13	2.70	15.24	41.13	3.70	15.24	56.37	5.50	15.24	83.79	7.20	15.24	109.69	9.40	15.24	143.21
78018C	1.00	8.00	10.02	1.13	2.70	10.02	27.05	3.70	10.02	37.06	5.50	10.02	55.09	7.20	10.02	72.12	9.40	10.02	94.16
78927C	1.00	8.00	9.64	1.13	2.70	9.64	26.03	3.70	9.64	35.67	5.50	9.64	53.02	7.20	9.64	69.40	9.40	9.64	90.61
79344C	1.00	8.00	8.40	1.13	2.70	8.40	22.68	3.70	8.40	31.08	5.50	8.40	46.20	7.20	8.40	60.48	9.40	8.40	78.96
79462C	1.00	8.00	10.56	1.13	2.70	10.56	28.52	3.70	10.56	39.08	5.50	10.56	58.10	7.20	10.56	76.05	9.40	10.56	99.29
81098C	1.00	8.00	6.88	1.13	2.70	6.88	18.58	3.70	6.88	25.46	5.50	6.88	37.85	7.20	6.88	49.55	9.40	6.88	64.69
81622C	1.00	8.00	7.67	1.13	2.70	7.67	20.71	3.70	7.67	28.38	5.50	7.67	42.19	7.20	7.67	55.23	9.40	7.67	72.10
82700C	1.00	8.00	9.75	1.13	2.70	9.75	26.31	3.70	9.75	36.06	5.50	9.75	53.60	7.20	9.75	70.17	9.40	9.75	91.62
83295C	1.00	8.00	7.00	1.13	2.70	7.00	18.91	3.70	7.00	25.91	5.50	7.00	38.52	7.20	7.00	50.42	9.40	7.00	65.83

COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA

NOTA: Tipo 1 Drenaje transversal de vías de servicio, ramales, caminos, accesos a instalaciones y edificaciones auxiliares de la carretera y otros elementos anejos y drenaje de plataforma y márgenes

Tipo 2 Drenaje transversal de la carretera (puentes y obras de drenaje transversal)

TIPO DE OBRA	CUENCA	NOMBRE	REGIÓN	β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			F_T					$\beta^{PM/DT}$					
					0.5	0.67	0.9	2	5	25	100	500	2	5	25	100	500	
ODT	2	73275C	-	511	2.15	0.10	0.15	0.20	0.81	0.91	1.12	1.30	1.50	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93
ODT	2	73511C	-	511	2.15	0.10	0.15	0.20	0.81	0.91	1.12	1.30	1.50	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93
ODT	2	75418C	Ayo. Garganta de San Francisco	511	2.15	0.10	0.15	0.20	0.81	0.91	1.12	1.30	1.50	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93
ODT	2	75830C	-	511	2.15	0.10	0.15	0.20	0.81	0.91	1.12	1.30	1.50	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93
ODT	2	76232C	-	511	2.15	0.10	0.15	0.20	0.81	0.91	1.12	1.30	1.50	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93
ODT	2	77005C	Ayo. de La Candila	511	2.15	0.10	0.15	0.20	0.81	0.91	1.12	1.30	1.50	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93
ODT	2	77410C	-	511	2.15	0.10	0.15	0.20	0.81	0.91	1.12	1.30	1.50	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93
ODT	2	77690C	-	511	2.15	0.10	0.15	0.20	0.81	0.91	1.12	1.30	1.50	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93
ODT	2	77888C	-	511	2.15	0.10	0.15	0.20	0.81	0.91	1.12	1.30	1.50	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93
ODT	2	78018C	-	511	2.15	0.10	0.15	0.20	0.81	0.91	1.12	1.30	1.50	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93
ODT	2	78927C	-	511	2.15	0.10	0.15	0.20	0.81	0.91	1.12	1.30	1.50	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93
ODT	2	79344C	-	511	2.15	0.10	0.15	0.20	0.81	0.91	1.12	1.30	1.50	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93
ODT	2	79462C	-	511	2.15	0.10	0.15	0.20	0.81	0.91	1.12	1.30	1.50	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93
ODT	2	81098C	-	511	2.15	0.10	0.15	0.20	0.81	0.91	1.12	1.30	1.50	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93
ODT	2	81622C	-	511	2.15	0.10	0.15	0.20	0.81	0.91	1.12	1.30	1.50	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93
ODT	2	82700C	-	511	2.15	0.10	0.15	0.20	0.81	0.91	1.12	1.30	1.50	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93
ODT	2	83295C	-	511	2.15	0.10	0.15	0.20	0.81	0.91	1.12	1.30	1.50	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93

CUENCA	SUPERFICIE SUBCUENCAS (Km ²)	Valor Po inicial (P0i)	Coeficiente corrector (β)					Valor Po adoptado (Po)				
			2	5	25	100	500	2	5	25	100	500
73275C	0.0482	22.00	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93	34.75	39.04	48.05	55.77	64.35
73511C	0.0106	22.00	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93	34.75	39.04	48.05	55.77	64.35
75418C	2.6364	22.00	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93	34.75	39.04	48.05	55.77	64.35
75830C	0.2088	22.00	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93	34.75	39.04	48.05	55.77	64.35
76232C	0.5608	22.00	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93	34.75	39.04	48.05	55.77	64.35
77005C	1.0360	22.00	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93	34.75	39.04	48.05	55.77	64.35
77410C	0.2614	22.00	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93	34.75	39.04	48.05	55.77	64.35
77690C	0.0517	22.00	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93	34.75	39.04	48.05	55.77	64.35
77888C	0.0399	22.00	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93	34.75	39.04	48.05	55.77	64.35
78018C	0.4128	22.00	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93	34.75	39.04	48.05	55.77	64.35
78927C	0.3829	22.00	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93	34.75	39.04	48.05	55.77	64.35
79344C	0.7073	22.00	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93	34.75	39.04	48.05	55.77	64.35
79462C	0.3351	22.00	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93	34.75	39.04	48.05	55.77	64.35
81098C	0.8937	22.00	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93	34.75	39.04	48.05	55.77	64.35
81622C	0.8926	22.00	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93	34.75	39.04	48.05	55.77	64.35
82700C	0.2047	22.00	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93	34.75	39.04	48.05	55.77	64.35
83295C	1.3328	22.00	1.58	1.77	2.18	2.54	2.93	34.75	39.04	48.05	55.77	64.35

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Cuenca	Área (Km2)	K _A Factor reductor área	Pd (mm)																			
			T= 2 años				T= 5 años				T= 25 años				T= 100 años				T= 500 años			
			Pd mm	Po	C	CxA	Pd mm	Po	C	CxA	Pd mm	Po	C	CxA	Pd mm	Po	C	CxA	Pd mm	Po	C	CxA
73275C	0.0482	1.00	65.45	34.75	0.13	0.006	89.78	39.04	0.19	0.009	132.41	48.05	0.24	0.012	173.02	55.77	0.28	0.013	225.22	64.35	0.315	0.015
73511C	0.0106	1.00	65.45	34.75	0.13	0.001	89.78	39.04	0.19	0.002	132.41	48.05	0.24	0.003	173.02	55.77	0.28	0.003	225.22	64.35	0.32	0.003
75418C	2.6364	1.76	65.45	34.75	0.30	0.781	89.78	39.04	0.36	0.957	132.41	48.05	0.43	1.123	173.02	55.77	0.47	1.233	225.22	64.35	0.510	1.345
75830C	0.2088	1.00	65.45	34.75	0.13	0.028	89.78	39.04	0.19	0.039	132.41	48.05	0.24	0.050	173.02	55.77	0.28	0.058	225.22	64.35	0.32	0.066
76232C	0.5608	1.00	65.45	34.75	0.13	0.074	89.78	39.04	0.19	0.104	132.41	48.05	0.24	0.134	173.02	55.77	0.28	0.155	225.22	64.35	0.315	0.177
77005C	1.0360	2.16	65.45	34.75	0.37	0.379	89.78	39.04	0.44	0.451	132.41	48.05	0.50	0.517	173.02	55.77	0.54	0.560	225.22	64.35	0.58	0.603
77410C	0.2614	1.00	65.45	34.75	0.13	0.035	89.78	39.04	0.19	0.049	132.41	48.05	0.24	0.062	173.02	55.77	0.28	0.072	225.22	64.35	0.315	0.082
77690C	0.0517	1.00	65.45	34.75	0.13	0.007	89.78	39.04	0.19	0.010	132.41	48.05	0.24	0.012	173.02	55.77	0.28	0.014	225.22	64.35	0.32	0.016
77888C	0.0399	1.00	65.45	34.75	0.13	0.005	89.78	39.04	0.19	0.007	132.41	48.05	0.24	0.010	173.02	55.77	0.28	0.011	225.22	64.35	0.315	0.013
78018C	0.4128	1.00	65.45	34.75	0.13	0.055	89.78	39.04	0.19	0.077	132.41	48.05	0.24	0.099	173.02	55.77	0.28	0.114	225.22	64.35	0.32	0.130
78927C	0.3829	1.00	65.45	34.75	0.13	0.051	89.78	39.04	0.19	0.071	132.41	48.05	0.24	0.092	173.02	55.77	0.28	0.106	225.22	64.35	0.315	0.121
79344C	0.7073	1.00	65.45	34.75	0.13	0.094	89.78	39.04	0.19	0.132	132.41	48.05	0.24	0.169	173.02	55.77	0.28	0.195	225.22	64.35	0.32	0.223
79462C	0.3351	1.00	65.45	34.75	0.13	0.044	89.78	39.04	0.19	0.062	132.41	48.05	0.24	0.080	173.02	55.77	0.28	0.092	225.22	64.35	0.315	0.106
81098C	0.8937	1.00	65.45	34.75	0.13	0.118	89.78	39.04	0.19	0.166	132.41	48.05	0.24	0.214	173.02	55.77	0.28	0.247	225.22	64.35	0.32	0.282
81622C	0.8926	1.00	65.45	34.75	0.13	0.118	89.78	39.04	0.19	0.166	132.41	48.05	0.24	0.213	173.02	55.77	0.28	0.246	225.22	64.35	0.315	0.281
82700C	0.2047	1.00	65.45	34.75	0.13	0.027	89.78	39.04	0.19	0.038	132.41	48.05	0.24	0.049	173.02	55.77	0.28	0.056	225.22	64.35	0.32	0.065
83295C	1.3328	2.05	65.45	34.75	0.35	0.464	89.78	39.04	0.42	0.556	132.41	48.05	0.48	0.641	173.02	55.77	0.52	0.696	225.22	64.35	0.564	0.752

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Cuenca	Área (Km2)	K _A Factor reductor área	Pd (mm)																			
			T= 2 años				T= 5 años				T= 25 años				T= 100 años				T= 500 años			
			Pd mm	Po	C	CxA	Pd mm	Po	C	CxA	Pd mm	Po	C	CxA	Pd mm	Po	C	CxA	Pd mm	Po	C	CxA
73275C	0.0482	1.00	65.45	34.75	0.13	0.006	89.78	39.04	0.19	0.009	132.41	48.05	0.24	0.012	173.02	55.77	0.28	0.013	225.22	64.35	0.315	0.015
73511C	0.0106	1.00	65.45	34.75	0.13	0.001	89.78	39.04	0.19	0.002	132.41	48.05	0.24	0.003	173.02	55.77	0.28	0.003	225.22	64.35	0.315	0.003
75418C	2.6364	1.76	65.45	34.75	0.30	0.781	89.78	39.04	0.19	0.490	132.41	48.05	0.24	0.630	173.02	55.77	0.28	0.727	225.22	64.35	0.315	0.831
75830C	0.2088	1.00	65.45	34.75	0.13	0.028	89.78	39.04	0.19	0.039	132.41	48.05	0.24	0.050	173.02	55.77	0.28	0.058	225.22	64.35	0.315	0.066
76232C	0.5608	1.00	65.45	34.75	0.13	0.074	89.78	39.04	0.19	0.104	132.41	48.05	0.24	0.134	173.02	55.77	0.28	0.155	225.22	64.35	0.315	0.177
77005C	1.0360	2.16	65.45	34.75	0.37	0.379	89.78	39.04	0.19	0.193	132.41	48.05	0.24	0.248	173.02	55.77	0.28	0.286	225.22	64.35	0.315	0.326
77410C	0.2614	1.00	65.45	34.75	0.13	0.035	89.78	39.04	0.19	0.049	132.41	48.05	0.24	0.062	173.02	55.77	0.28	0.072	225.22	64.35	0.315	0.082
77690C	0.0517	1.00	65.45	34.75	0.13	0.007	89.78	39.04	0.19	0.010	132.41	48.05	0.24	0.012	173.02	55.77	0.28	0.014	225.22	64.35	0.315	0.016
77888C	0.0399	1.00	65.45	34.75	0.13	0.005	89.78	39.04	0.19	0.007	132.41	48.05	0.24	0.010	173.02	55.77	0.28	0.011	225.22	64.35	0.315	0.013
78018C	0.4128	1.00	65.45	34.75	0.13	0.055	89.78	39.04	0.19	0.077	132.41	48.05	0.24	0.099	173.02	55.77	0.28	0.114	225.22	64.35	0.315	0.130
78927C	0.3829	1.00	65.45	34.75	0.13	0.051	89.78	39.04	0.19	0.071	132.41	48.05	0.24	0.092	173.02	55.77	0.28	0.106	225.22	64.35	0.315	0.121
79344C	0.7073	1.00	65.45	34.75	0.13	0.094	89.78	39.04	0.19	0.132	132.41	48.05	0.24	0.169	173.02	55.77	0.28	0.195	225.22	64.35	0.315	0.223
79462C	0.3351	1.00	65.45	34.75	0.13	0.044	89.78	39.04	0.19	0.062	132.41	48.05	0.24	0.080	173.02	55.77	0.28	0.092	225.22	64.35	0.315	0.106
81098C	0.8937	1.00	65.45	34.75	0.13	0.118	89.78	39.04	0.19	0.166	132.41	48.05	0.24	0.214	173.02	55.77	0.28	0.247	225.22	64.35	0.315	0.282
81622C	0.8926	1.00	65.45	34.75	0.13	0.118	89.78	39.04	0.19	0.166	132.41	48.05	0.24	0.213	173.02	55.77	0.28	0.246	225.22	64.35	0.315	0.281
81890C	8.0248	1.27	65.45	34.75	0.20	1.585	89.78	39.04	0.19	1.492	132.41	48.05	0.24	1.918	173.02	55.77	0.28	2.214	225.22	64.35	0.315	2.529
82700C	0.2047	1.00	65.45	34.75	0.13	0.027	89.78	39.04	0.19	0.038	132.41	48.05	0.24	0.049	173.02	55.77	0.28	0.056	225.22	64.35	0.315	0.065

CÁLCULO DE CAUDALES

PERIODO DE RETORNO T=2 AÑOS

CUENCA	TIPO DE OBRA	LONGITUD CAUCE PRINCIPAL	PENDIENTE MEDIA	SUPERFICIE CUENCA	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	COEFICIENTE ESCORRENTÍA	COEF UNIF TEMPORAL	INTENSIDAD HORARIA	CAUDAL CUENCA
		Km	%	Km ²	tc (h)	$\sum C_i x A_i$	Kt	I (mm/h)	Q (m ³ /s)
73275C	-	0.348	0.086	0.048	0.313	0.006	1.02	38.45	0.07
73511C	-	0.261	0.057	0.011	0.159	0.001	1.01	52.29	0.02
75418C	Ayo. Garganta de San Francisco	3.800	0.138	2.636	1.206	0.781	1.08	19.56	4.60
75830C	-	1.237	0.236	0.209	0.464	0.028	1.03	31.86	0.25
76232C	-	1.464	0.186	0.561	0.552	0.074	1.03	29.25	0.62
77005C	Ayo. de La Candila	1.807	0.215	1.036	0.630	0.379	1.04	27.39	3.00
77410C	-	0.833	0.234	0.261	0.344	0.035	1.02	36.78	0.36
77690C	-	0.319	0.305	0.052	0.232	0.007	1.01	44.16	0.08
77888C	-	0.440	0.271	0.040	0.271	0.005	1.01	41.13	0.06
78018C	-	1.894	0.226	0.413	0.646	0.055	1.04	27.05	0.43
78927C	-	1.460	0.054	0.383	0.697	0.051	1.04	26.03	0.38
79344C	-	2.594	0.131	0.707	0.911	0.094	1.06	22.68	0.63
79462C	-	0.916	0.022	0.335	0.581	0.044	1.03	28.52	0.36
81098C	-	2.869	0.027	0.894	1.326	0.118	1.09	18.58	0.67
81622C	-	2.215	0.028	0.893	1.083	0.118	1.07	20.71	0.73
81890C	Ayo. Salado	7.172	0.061	8.025	2.283	1.585	1.17	13.74	7.06
82700C	-	1.343	0.043	0.205	0.682	0.027	1.04	26.31	0.21

CÁLCULO DE CAUDALES

PERIODO DE RETORNO T=5 AÑOS

CUENCA	CUENCA	TIPO DE OBRA	LONGITUD CAUCE PRINCIPAL Km	PENDIENTE MEDIA %	SUPERFICIE CUENCA Km ²	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN tc (h)	COEFICIENTE ESCORRENTÍA Σ CixAi	COEF UNIF TEMPORAL Kt	INTENSIDAD HORARIA I (mm/h)	CAUDAL CUENCA Q (m ³ /s)
73275C	73275C	-	0.348	0.086	0.048	0.313	0.009	1.02	52.69	0.13
73511C	73511C	-	0.261	0.057	0.011	0.159	0.002	1.01	71.65	0.04
75418C	75418C	Ayo. Garganta de San Francisco	3.800	0.138	2.636	1.206	0.957	1.08	26.80	7.72
75830C	75830C	-	1.237	0.236	0.209	0.464	0.039	1.03	43.66	0.48
76232C	76232C + ODT 76+372	-	1.464	0.186	0.561	0.552	0.104	1.03	40.09	1.20
77005C	77005C	Ayo. de La Candila	1.807	0.215	1.036	0.630	0.451	1.04	37.53	4.88
77410C	77410C	-	0.833	0.234	0.261	0.344	0.049	1.02	50.40	0.69
77690C	77690C	-	0.319	0.305	0.052	0.232	0.010	1.01	60.51	0.16
77888C	77888C	-	0.440	0.271	0.040	0.271	0.007	1.01	56.37	0.12
78018C	78018C	-	1.894	0.226	0.413	0.646	0.077	1.04	37.06	0.82
78927C	78927C	-	1.460	0.054	0.383	0.697	0.071	1.04	35.67	0.74
79344C	79344C	-	2.594	0.131	0.707	0.911	0.132	1.06	31.08	1.20
79462C	79462C	-	0.916	0.022	0.335	0.581	0.062	1.03	39.08	0.70
81098C	81098C	-	2.869	0.027	0.894	1.326	0.166	1.09	25.46	1.28
81622C	81622C	-	2.215	0.028	0.893	1.083	0.166	1.07	28.38	1.40
82700C	82700C	-	1.343	0.043	0.205	0.682	0.038	1.04	36.06	0.40
83295C	83295C	-	3.041	0.041	1.333	1.284	0.556	1.09	25.91	4.36

CÁLCULO DE CAUDALES

PERIODO DE RETORNO T=25 AÑOS

CUENCA	CUENCA	TIPO DE OBRA	LONGITUD CAUCE PRINCIPAL Km	PENDIENTE MEDIA %	SUPERFICIE CUENCA Km ²	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN tc (h)	COEFICIENTE ESCORRENTÍA $\sum C_i x A_i$	COEF UNIF TEMPORAL Kt	INTENSIDAD HORARIA I (mm/h)	CAUDAL CUENCA Q (m ³ /s)
73275C	73275C	-	0.348	0.086	0.048	0.313	0.012	1.02	78.32	0.25
73511C	73511C	-	0.261	0.057	0.011	0.159	0.003	1.01	106.51	0.08
75418C	75418C	Ayo. Garganta de San Francisco	3.800	0.138	2.636	1.206	1.123	1.08	39.84	13.45
75830C	75830C	-	1.237	0.236	0.209	0.464	0.050	1.03	64.90	0.92
76232C	76232C + ODT 76+372	-	1.464	0.186	0.561	0.552	0.134	1.03	59.59	2.29
77005C	77005C	Ayo. de La Candila	1.807	0.215	1.036	0.630	0.517	1.04	55.79	8.32
77410C	77410C	-	0.833	0.234	0.261	0.344	0.062	1.02	74.92	1.32
77690C	77690C	-	0.319	0.305	0.052	0.232	0.012	1.01	89.95	0.31
77888C	77888C	-	0.440	0.271	0.040	0.271	0.010	1.01	83.79	0.23
78018C	78018C	-	1.894	0.226	0.413	0.646	0.099	1.04	55.09	1.57
78927C	78927C	-	1.460	0.054	0.383	0.697	0.092	1.04	53.02	1.41
79344C	79344C	-	2.594	0.131	0.707	0.911	0.169	1.06	46.20	2.30
79462C	79462C	-	0.916	0.022	0.335	0.581	0.080	1.03	58.10	1.34
81098C	81098C	-	2.869	0.027	0.894	1.326	0.214	1.09	37.85	2.45
81622C	81622C	-	2.215	0.028	0.893	1.083	0.213	1.07	42.19	2.68
82700C	82700C	-	1.343	0.043	0.205	0.682	0.049	1.04	53.60	0.76
83295C	83295C	-	3.041	0.041	1.333	1.284	0.641	1.09	38.52	7.46

CÁLCULO DE CAUDALES

PERIODO DE RETORNO T=100 AÑOS

CUENCA	CUENCA	TIPO DE OBRA	LONGITUD CAUCE PRINCIPAL Km	PENDIENTE MEDIA %	SUPERFICIE CUENCA Km ²	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN tc (h)	COEFICIENTE ESCORRENTÍA Σ CixAi	COEF UNIF TEMPORAL Kt	INTENSIDAD HORARIA I (mm/h)	CAUDAL CUENCA Q (m ³ /s)
73275C	73275C	-	0.348	0.086	0.048	0.313	0.013	1.02	102.53	0.38
73511C	73511C	-	0.261	0.057	0.011	0.159	0.003	1.01	139.43	0.11
75418C	75418C	Ayo. Garganta de San Francisco	3.800	0.138	2.636	1.206	1.233	1.08	52.15	19.33
75830C	75830C	-	1.237	0.236	0.209	0.464	0.058	1.03	84.96	1.40
76232C	76232C + ODT 76+372	-	1.464	0.186	0.561	0.552	0.155	1.03	78.01	3.46
77005C	77005C	Ayo. de La Candila	1.807	0.215	1.036	0.630	0.560	1.04	73.04	11.80
77410C	77410C	-	0.833	0.234	0.261	0.344	0.072	1.02	98.08	2.00
77690C	77690C	-	0.319	0.305	0.052	0.232	0.014	1.01	117.75	0.47
77888C	77888C	-	0.440	0.271	0.040	0.271	0.011	1.01	109.69	0.34
78018C	78018C	-	1.894	0.226	0.413	0.646	0.114	1.04	72.12	2.37
78927C	78927C	-	1.460	0.054	0.383	0.697	0.106	1.04	69.40	2.13
79344C	79344C	-	2.594	0.131	0.707	0.911	0.195	1.06	60.48	3.47
79462C	79462C	-	0.916	0.022	0.335	0.581	0.092	1.03	76.05	2.02
81098C	81098C	-	2.869	0.027	0.894	1.326	0.247	1.09	49.55	3.71
81622C	81622C	-	2.215	0.028	0.893	1.083	0.246	1.07	55.23	4.05
82700C	82700C	-	1.343	0.043	0.205	0.682	0.056	1.04	70.17	1.15
83295C	83295C	-	3.041	0.041	1.333	1.284	0.696	1.09	50.42	10.62

CÁLCULO DE CAUDALES

PERIODO DE RETORNO T=500 AÑOS

CUENCA	CUENCA	TIPO DE OBRA	LONGITUD CAUCE PRINCIPAL Km	PENDIENTE MEDIA %	SUPERFICIE CUENCA Km ²	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN tc (h)	COEFICIENTE ESCORRENTÍA $\sum CixAi$	COEF UNIF TEMPORAL Kt	INTENSIDAD HORARIA I (mm/h)	CAUDAL CUENCA Q (m ³ /s)
73275C	73275C	-	0.348	0.086	0.048	0.313	0.015	1.02	133.86	0.57
73511C	73511C	-	0.261	0.057	0.011	0.159	0.003	1.01	182.03	0.17
75418C	75418C	Ayo. Garganta de San Francisco	3.800	0.138	2.636	1.206	1.345	1.08	68.08	27.53
75830C	75830C	-	1.237	0.236	0.209	0.464	0.066	1.03	110.92	2.08
76232C	76232C + ODT 76+372	-	1.464	0.186	0.561	0.552	0.177	1.03	101.85	5.16
77005C	77005C	Ayo. de La Candila	1.807	0.215	1.036	0.630	0.603	1.04	95.35	16.59
77410C	77410C	-	0.833	0.234	0.261	0.344	0.082	1.02	128.04	2.98
77690C	77690C	-	0.319	0.305	0.052	0.232	0.016	1.01	153.73	0.70
77888C	77888C	-	0.440	0.271	0.040	0.271	0.013	1.01	143.21	0.51
78018C	78018C	-	1.894	0.226	0.413	0.646	0.130	1.04	94.16	3.54
78927C	78927C	-	1.460	0.054	0.383	0.697	0.121	1.04	90.61	3.17
79344C	79344C	-	2.594	0.131	0.707	0.911	0.223	1.06	78.96	5.18
79462C	79462C	-	0.916	0.022	0.335	0.581	0.106	1.03	99.29	3.01
81098C	81098C	-	2.869	0.027	0.894	1.326	0.282	1.09	64.69	5.53
81622C	81622C	-	2.215	0.028	0.893	1.083	0.281	1.07	72.10	6.04
82700C	82700C	-	1.343	0.043	0.205	0.682	0.065	1.04	91.62	1.71
83295C	83295C	-	3.041	0.041	1.333	1.284	0.752	1.09	65.83	14.97

APÉNDICE 3:
TABLAS RESUMEN Y COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE ODTS

CUADRO RESUMEN RESULTADOS COMPROBACIÓN HIDRÁULICA CON HY-8

CUENCA	CAUDAL PR 25 (m³/s)	CAUDAL PR 100 (m³/s)	ALTURA AGUA A ENTRADA (m)	ALTURA AGUA A SALIDA (m)	CALADO NORMAL (m)	CALADO CRÍTICO (m)	ALTURA ENTRE RASANTE Y LÁMINA DE AGUA (m)	VELOCIDAD SALIDA ODT (m/s)
73275C	0.25	0.38	0.56	0.13	0.19	0.33	1.39	0.32
73511C	0.08	0.11	0.22	0.32	0.06	0.07	0.88	1.10
75418C	13.45	19.33	2.08	1.52	0.68	1.23	1.52	1.06
75830C	0.92	1.40	0.99	0.47	0.54	0.58	1.81	0.55
76232C + ODT 76+372	2.29	3.46	1.56	0.75	0.85	0.79	0.94	0.74
77005C	8.32	11.80	2.58	1.62	1.30	1.53	1.52	1.37
77410C	1.32	2.00	0.79	0.40	0.37	0.47	0.91	1.17
77690C	0.31	0.47	0.23	0.30	0.08	0.14	2.07	0.80
77888C	0.23	0.34	0.61	0.24	0.30	0.36	0.84	0.68
78018C	1.57	2.37	0.88	0.58	0.25	0.52	0.88	1.39
78927C	1.41	2.13	1.33	0.59	0.72	0.77	0.87	0.45
79344C	2.30	3.47	1.89	0.76	0.96	1.04	0.11	0.75
79462C	1.34	2.02	0.53	0.53	0.23	0.30	1.87	0.58
79462C COMBINADO ⁽¹⁾	3.64	5.49	0.99	0.76	0.46	0.58	0.99	0.75
81098C	2.45	3.71	0.94	0.49	0.57	0.55	0.81	1.10
81622C	2.68	4.05	1.30	0.43	1.00	0.74	0.90	1.01
82700C	0.76	1.15	0.95	0.23	0.61	0.62	0.85	0.37
83295C	7.46	10.62	1.97	1.81	1.50	1.20	1.17	1.81

(1): Sistema en el cual la obra 79462C desagüa el caudal correspondiente a la cuencas 79344C y 79426C

HY-8 Culvert Analysis Report

Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow

Minimum Flow: 8.82867 cfs

Design Flow: 13.4196 cfs

Maximum Flow: 13.4196 cfs

Table 1 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 73+275

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	73+275 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
7.92	0.25	0.25	0.00	1
7.94	0.26	0.26	0.00	1
7.95	0.28	0.28	0.00	1
7.97	0.29	0.29	0.00	1
7.98	0.30	0.30	0.00	1
7.99	0.31	0.31	0.00	1
8.01	0.33	0.33	0.00	1
8.02	0.34	0.34	0.00	1
8.03	0.35	0.35	0.00	1
8.05	0.37	0.37	0.00	1
8.06	0.38	0.38	0.00	1
9.45	2.33	2.33	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 73+275

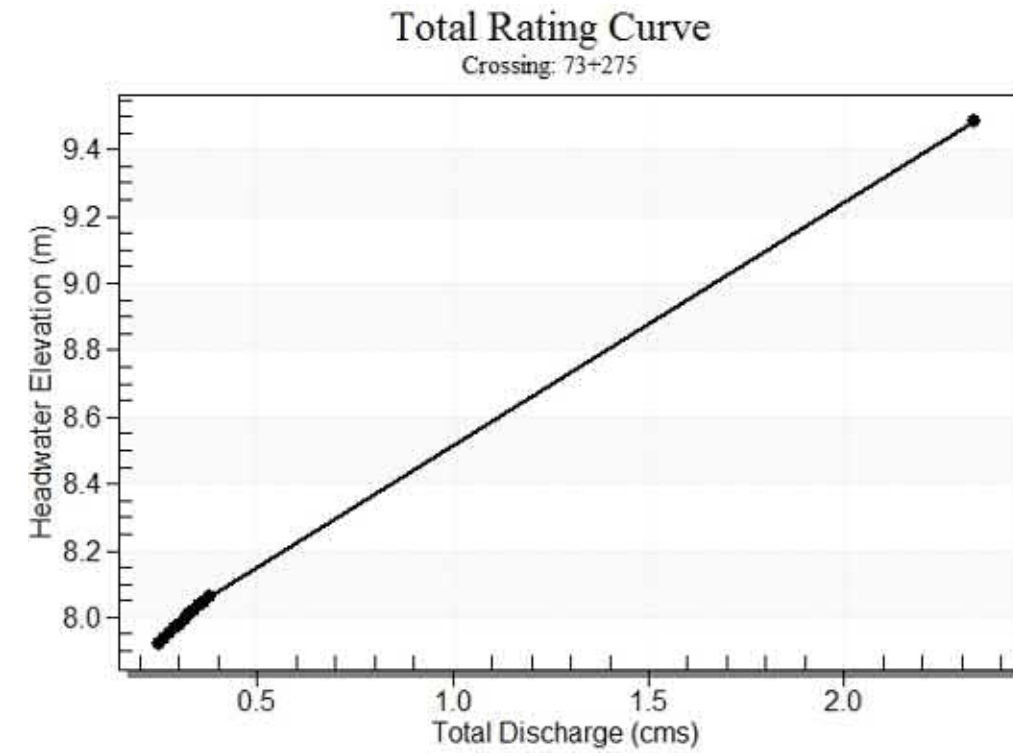


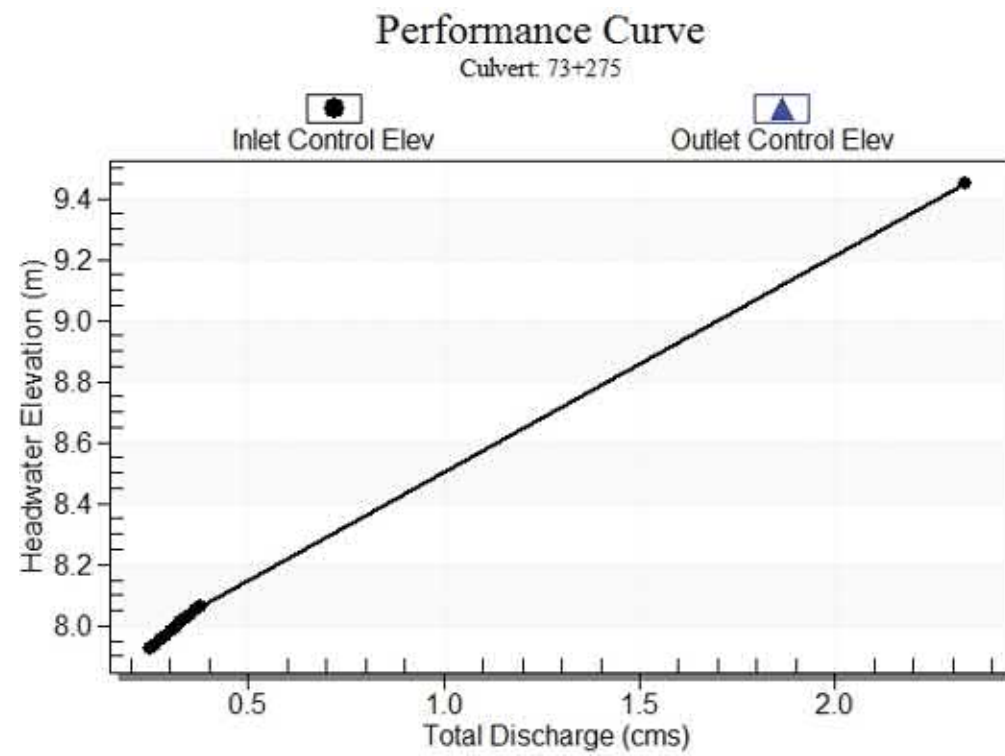
Table 2 - Culvert Summary Table: 73+275

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.25	0.25	7.92	0.424	0.0*	1-S2n	0.145	0.252	0.158	0.108	2.518	0.288
0.26	0.26	7.94	0.438	0.0*	1-S2n	0.151	0.261	0.164	0.110	2.549	0.292
0.28	0.28	7.95	0.453	0.0*	1-S2n	0.156	0.269	0.170	0.112	2.581	0.295
0.29	0.29	7.97	0.467	0.0*	1-S2n	0.161	0.278	0.176	0.114	2.609	0.299
0.30	0.30	7.98	0.481	0.0*	1-S2n	0.166	0.286	0.182	0.116	2.636	0.302
0.31	0.31	7.99	0.494	0.004	1-S2n	0.171	0.294	0.188	0.117	2.663	0.305
0.33	0.33	8.01	0.508	0.013	1-S2n	0.175	0.302	0.194	0.119	2.690	0.308
0.34	0.34	8.02	0.521	0.022	1-S2n	0.180	0.310	0.199	0.121	2.717	0.311
0.35	0.35	8.03	0.534	0.031	1-S2n	0.185	0.318	0.205	0.123	2.741	0.314
0.37	0.37	8.05	0.547	0.040	1-S2n	0.190	0.326	0.211	0.124	2.765	0.317
0.38	0.38	8.06	0.560	0.048	1-S2n	0.195	0.333	0.216	0.126	2.787	0.320

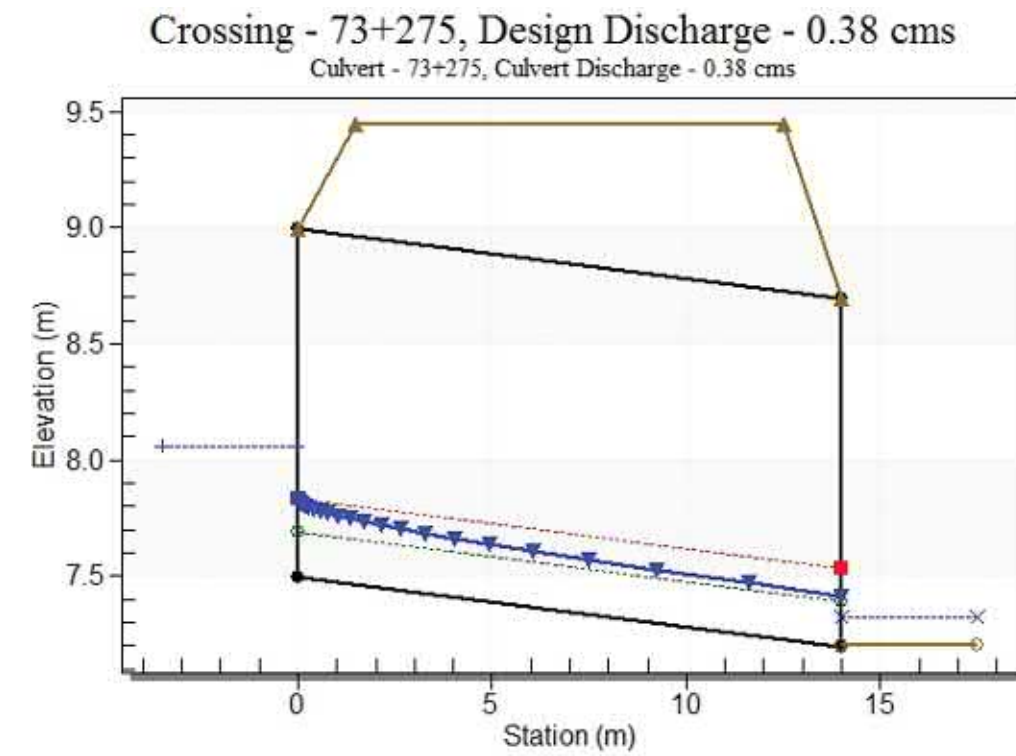
* Full Flow Headwater elevation is below inlet invert.

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 7.50 m, Outlet Elevation (invert): 7.20 m
 Culvert Length: 14.00 m, Culvert Slope: 0.0214

Culvert Performance Curve Plot: 73+275



Water Surface Profile Plot for Culvert: 73+275



Culvert Data Summary - 73+275

- Barrel Shape: Concrete Box
- Barrel Span: 630.00 mm
- Barrel Rise: 1500.00 mm
- Barrel Material: Concrete
- Embedment: 0.00 mm
- Barrel Manning's n: 0.0120
- Culvert Type: Straight
- Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall
- Inlet Depression: None

Table 3 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 73+275)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.25	7.31	0.11	0.29	5.27	0.40
0.26	7.31	0.11	0.29	5.37	0.40
0.28	7.31	0.11	0.30	5.47	0.40
0.29	7.31	0.11	0.30	5.57	0.40
0.30	7.32	0.12	0.30	5.66	0.40
0.31	7.32	0.12	0.31	5.75	0.40
0.33	7.32	0.12	0.31	5.84	0.40
0.34	7.32	0.12	0.31	5.92	0.40
0.35	7.32	0.12	0.31	6.01	0.40
0.37	7.32	0.12	0.32	6.09	0.41
0.38	7.33	0.13	0.32	6.17	0.41

Tailwater Channel Data - 73+275

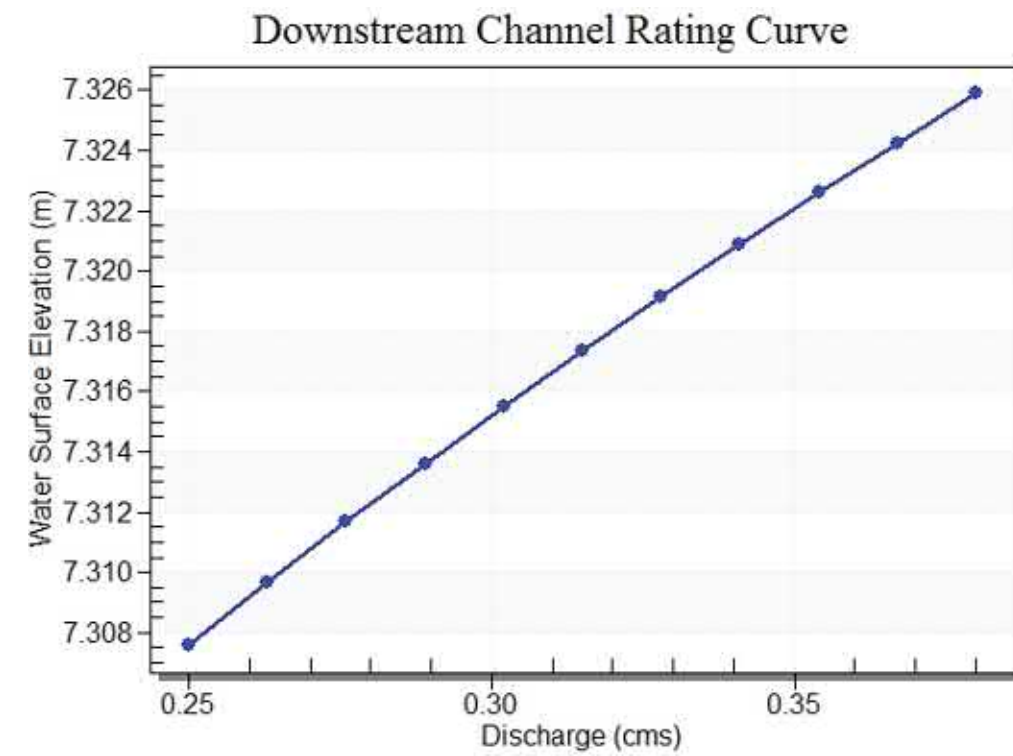
Tailwater Channel Option: Irregular Channel

Channel Slope: 0.0050

User Defined Channel Cross-Section:

Coord No.	Station (m)	Elevation (m)	Manning's n
1	0.00	7.40	0.0350
2	15.00	7.20	0.0350
3	30.00	7.40	0.0000

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 73+275



Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
 Minimum Flow: 2.82517 cfs
 Design Flow: 3.88461 cfs
 Maximum Flow: 3.88461 cfs

Table 4 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 73+511

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	73+511 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
9.98	0.08	0.08	0.00	1
9.99	0.08	0.08	0.00	1
9.99	0.09	0.09	0.00	1
10.00	0.09	0.09	0.00	1
10.00	0.09	0.09	0.00	1
10.00	0.09	0.09	0.00	1
10.01	0.10	0.10	0.00	1
10.01	0.10	0.10	0.00	1
10.01	0.10	0.10	0.00	1
10.01	0.10	0.10	0.00	1
10.02	0.11	0.11	0.00	1
10.02	0.11	0.11	0.00	1
10.90	1.21	1.21	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 73+511

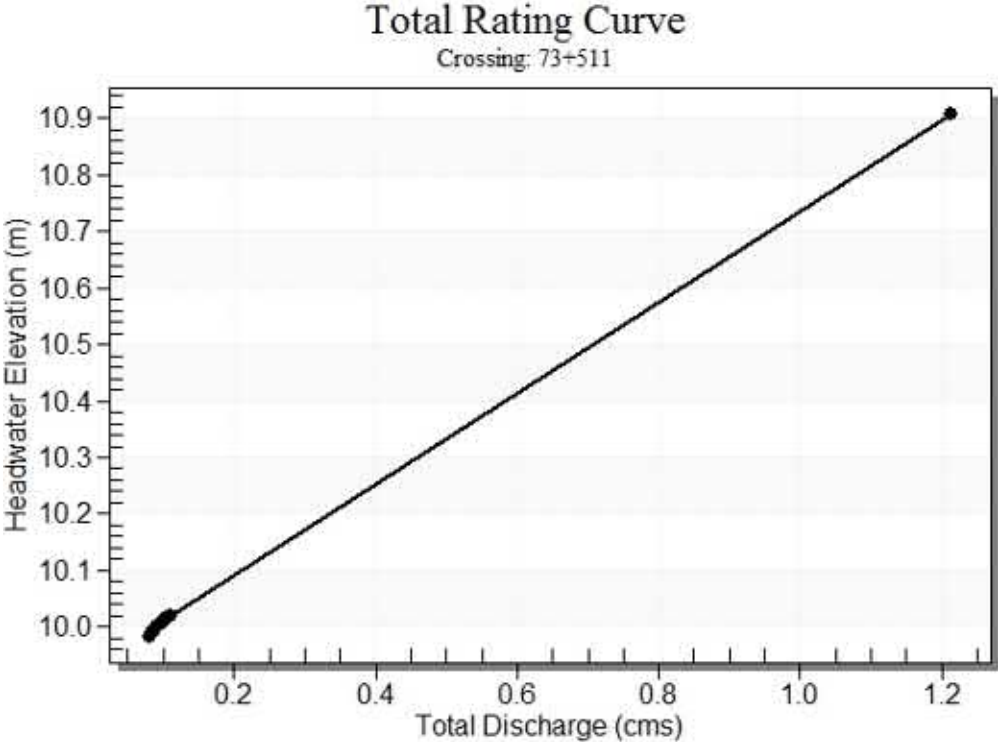
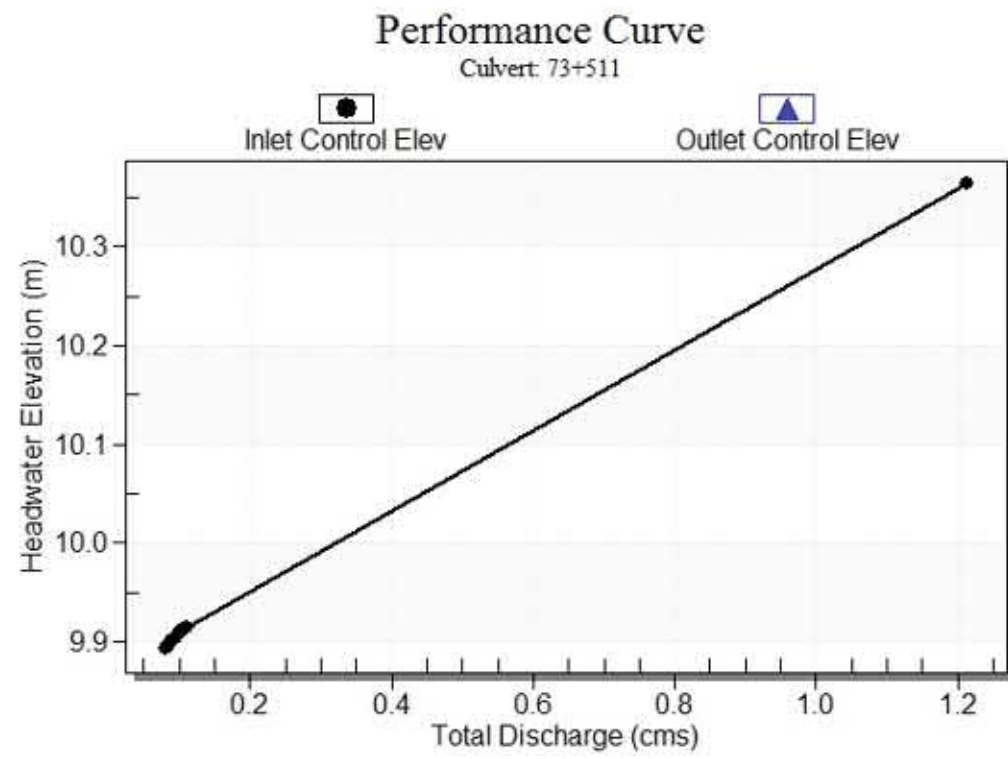


Table 5 - Culvert Summary Table: 73+511

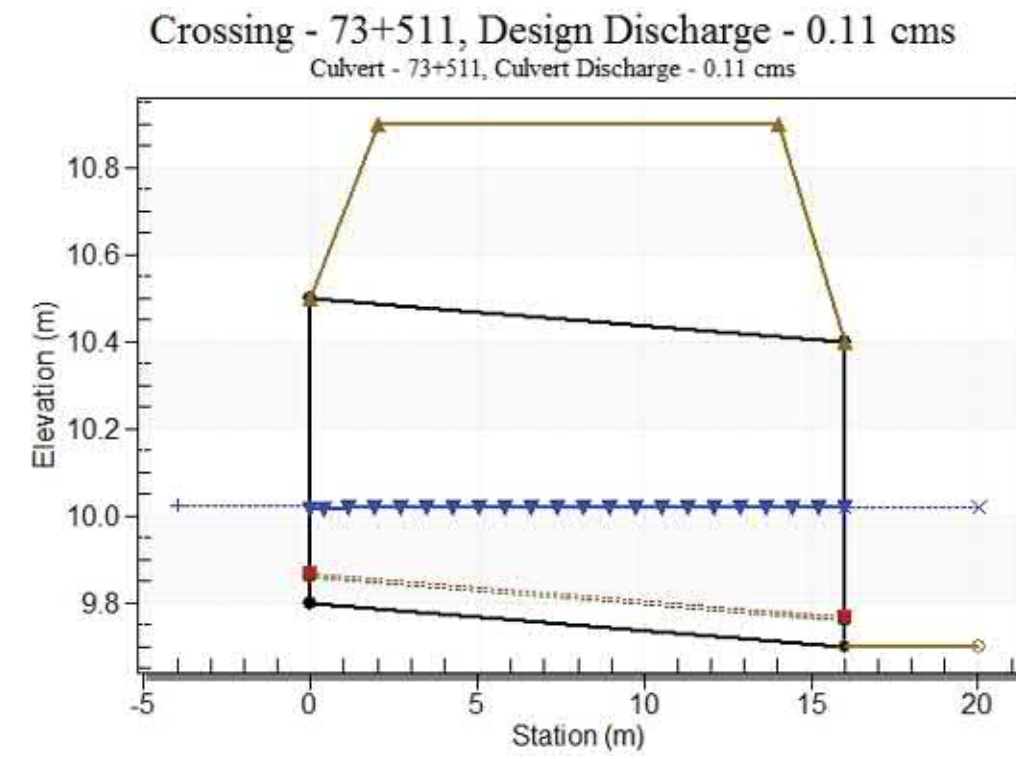
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.08	0.08	9.98	0.093	0.184	1-S1t	0.046	0.055	0.281	0.281	0.142	1.012
0.08	0.08	9.99	0.096	0.188	1-S1t	0.047	0.056	0.285	0.285	0.146	1.021
0.09	0.09	9.99	0.098	0.192	1-S1t	0.048	0.057	0.289	0.289	0.149	1.030
0.09	0.09	10.00	0.100	0.196	1-S1t	0.049	0.059	0.293	0.293	0.152	1.039
0.09	0.09	10.00	0.102	0.200	1-S1t	0.050	0.060	0.296	0.296	0.155	1.048
0.09	0.09	10.00	0.105	0.203	1-S1t	0.051	0.061	0.300	0.300	0.158	1.056
0.10	0.10	10.01	0.107	0.207	1-S1t	0.052	0.063	0.303	0.303	0.161	1.064
0.10	0.10	10.01	0.109	0.211	1-S1t	0.053	0.064	0.307	0.307	0.165	1.072
0.10	0.10	10.01	0.111	0.214	1-S1t	0.054	0.065	0.310	0.310	0.168	1.080
0.11	0.11	10.02	0.113	0.218	1-S1t	0.055	0.066	0.314	0.314	0.171	1.088
0.11	0.11	10.02	0.115	0.221	1-S1t	0.056	0.068	0.317	0.317	0.174	1.096

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 9.80 m, Outlet Elevation (invert): 9.70 m
 Culvert Length: 16.00 m, Culvert Slope: 0.0063

Culvert Performance Curve Plot: 73+511



Water Surface Profile Plot for Culvert: 73+511



Culvert Data Summary - 73+511

- Barrel Shape: Concrete Box
- Barrel Span: 2000.00 mm
- Barrel Rise: 700.00 mm
- Barrel Material: Concrete
- Embedment: 0.00 mm
- Barrel Manning's n: 0.0120
- Culvert Type: Straight
- Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall
- Inlet Depression: None

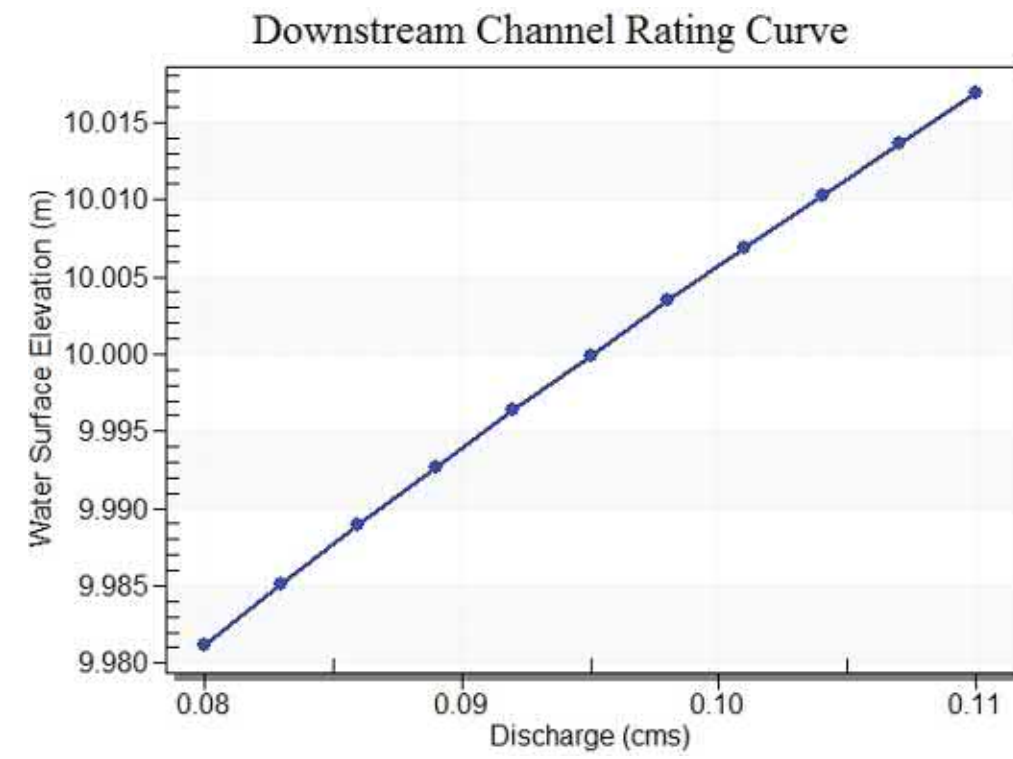
Table 6 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 73+511)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.08	9.98	0.28	1.01	13.78	0.86
0.08	9.99	0.29	1.02	13.97	0.86
0.09	9.99	0.29	1.03	14.16	0.87
0.09	9.99	0.29	1.04	14.34	0.87
0.09	10.00	0.30	1.05	14.52	0.87
0.09	10.00	0.30	1.06	14.70	0.87
0.10	10.00	0.30	1.06	14.87	0.87
0.10	10.01	0.31	1.07	15.04	0.87
0.10	10.01	0.31	1.08	15.21	0.88
0.11	10.01	0.31	1.09	15.37	0.88
0.11	10.02	0.32	1.10	15.53	0.88

Tailwater Channel Data - 73+511

Tailwater Channel Option: Triangular Channel
 Side Slope (H:V): 1.00 (1:1)
 Channel Slope: 0.0050
 Channel Manning's n: 0.0150
 Channel Invert Elevation: 9.70 m

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 73+511



Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
Minimum Flow: 474.982 cfs
Design Flow: 682.633 cfs
Maximum Flow: 682.633 cfs

Table 7 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 75+418

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	75+418 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
8.84	13.45	13.45	0.00	1
8.89	14.04	14.04	0.00	1
8.93	14.63	14.63	0.00	1
8.98	15.21	15.21	0.00	1
9.02	15.80	15.80	0.00	1
9.07	16.39	16.39	0.00	1
9.11	16.98	16.98	0.00	1
9.15	17.57	17.57	0.00	1
9.19	18.15	18.15	0.00	1
9.24	18.74	18.74	0.00	1
9.28	19.33	19.33	0.00	1
10.80	42.61	42.61	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 75+418

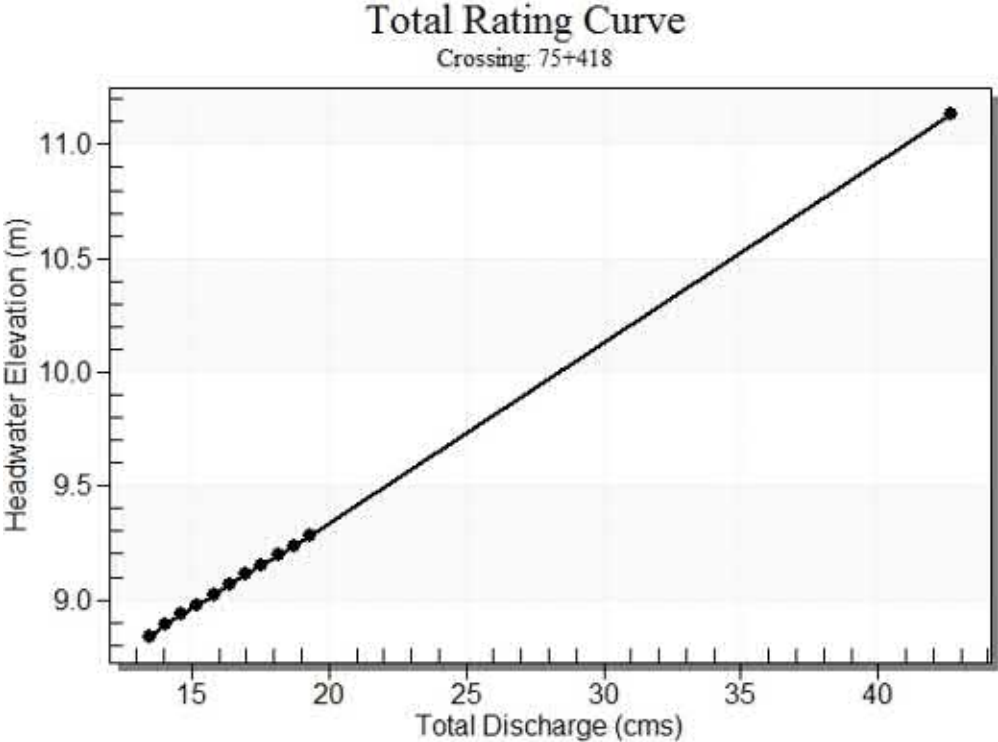
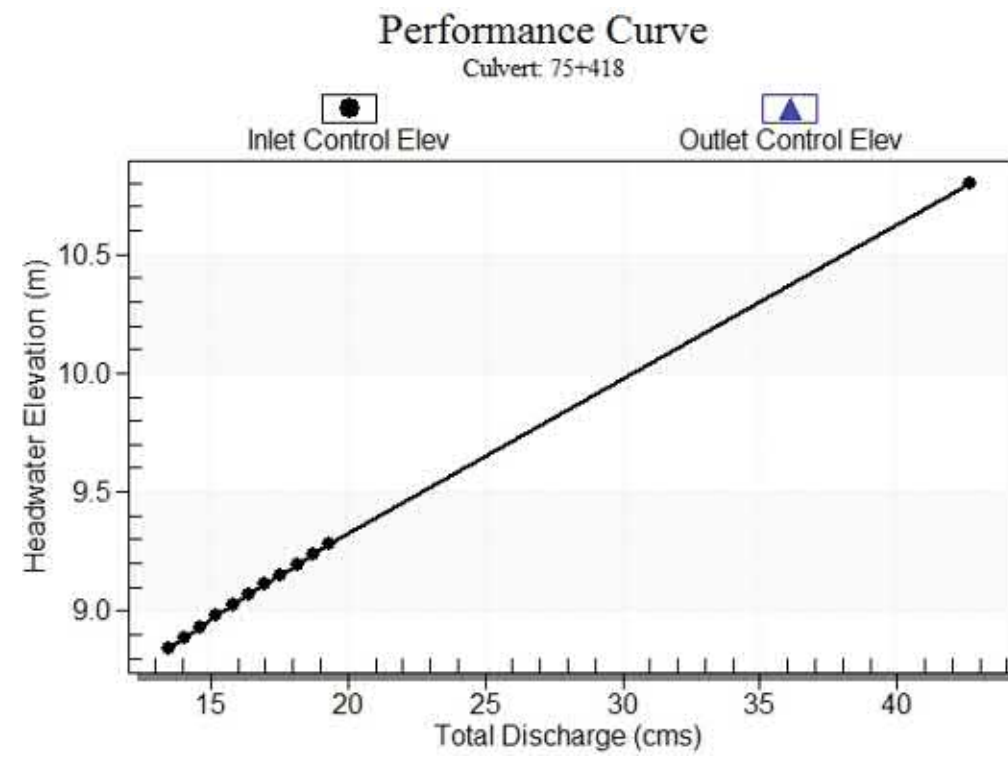


Table 8 - Culvert Summary Table: 75+418

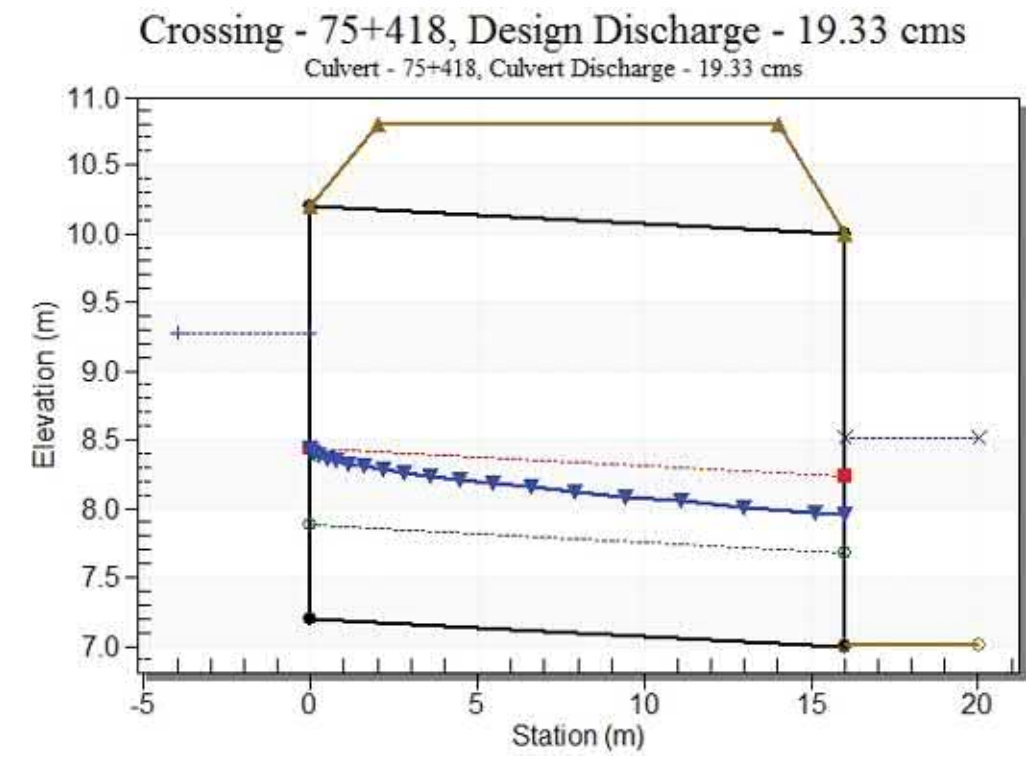
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
13.45	13.45	8.84	1.640	1.203	1-JS1t	0.537	0.969	1.325	1.537	2.256	0.718
14.04	14.04	8.89	1.686	1.232	1-JS1t	0.552	0.997	1.346	1.562	2.317	0.725
14.63	14.63	8.93	1.732	1.260	1-JS1t	0.567	1.025	1.367	1.586	2.377	0.733
15.21	15.21	8.98	1.777	1.288	1-S2n	0.581	1.052	0.799	1.610	4.232	0.740
15.80	15.80	9.02	1.821	1.316	1-S2n	0.596	1.079	0.822	1.633	4.274	0.747
16.39	16.39	9.07	1.865	1.344	1-S2n	0.611	1.106	0.844	1.655	4.315	0.754
16.98	16.98	9.11	1.908	1.371	1-S2n	0.625	1.132	0.867	1.678	4.353	0.761
17.57	17.57	9.15	1.951	1.398	1-S2n	0.639	1.158	0.889	1.699	4.392	0.767
18.15	18.15	9.19	1.994	1.426	1-S2n	0.653	1.184	0.911	1.720	4.430	0.774
18.74	18.74	9.24	2.036	1.453	1-S2n	0.667	1.209	0.933	1.741	4.466	0.780
19.33	19.33	9.28	2.077	1.480	1-S2n	0.681	1.234	0.954	1.761	4.502	0.786

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 7.20 m, Outlet Elevation (invert): 7.00 m
 Culvert Length: 16.00 m, Culvert Slope: 0.0125

Culvert Performance Curve Plot: 75+418



Water Surface Profile Plot for Culvert: 75+418



Culvert Data Summary - 75+418

- Barrel Shape: Concrete Box
- Barrel Span: 4500.00 mm
- Barrel Rise: 3000.00 mm
- Barrel Material: Concrete
- Embedment: 0.00 mm
- Barrel Manning's n: 0.0120
- Culvert Type: Straight
- Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall
- Inlet Depression: None

Table 9 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 75+418)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
13.45	8.33	1.33	0.97	103.91	0.38
14.04	8.35	1.35	0.98	105.59	0.38
14.63	8.37	1.37	0.99	107.22	0.38
15.21	8.39	1.39	1.00	108.82	0.38
15.80	8.41	1.41	1.01	110.38	0.38
16.39	8.43	1.43	1.01	111.90	0.38
16.98	8.45	1.45	1.02	113.39	0.38
17.57	8.46	1.46	1.03	114.85	0.39
18.15	8.48	1.48	1.04	116.27	0.39
18.74	8.50	1.50	1.05	117.67	0.39
19.33	8.52	1.52	1.06	119.04	0.39

Tailwater Channel Data - 75+418

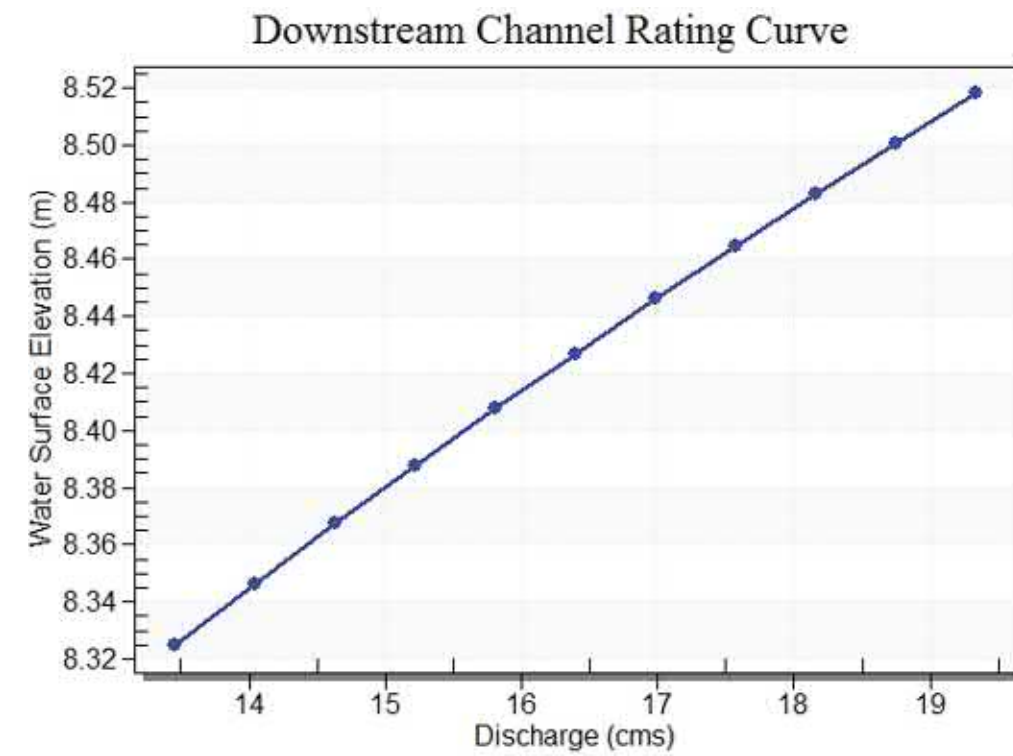
Tailwater Channel Option: Irregular Channel

Channel Slope: 0.0080

User Defined Channel Cross-Section:

Coord No.	Station (m)	Elevation (m)	Manning's n
1	0.00	9.50	0.0700
2	19.00	7.00	0.0700
3	38.00	9.30	0.0000

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 75+418



Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
 Minimum Flow: 32.4895 cfs
 Design Flow: 49.4405 cfs
 Maximum Flow: 49.4405 cfs

Table 10 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 75+830

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	75+830 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
11.95	0.92	0.92	0.00	1
11.98	0.97	0.97	0.00	1
12.01	1.02	1.02	0.00	1
12.03	1.06	1.06	0.00	1
12.06	1.11	1.11	0.00	1
12.08	1.16	1.16	0.00	1
12.10	1.21	1.21	0.00	1
12.13	1.26	1.26	0.00	1
12.15	1.30	1.30	0.00	1
12.17	1.35	1.35	0.00	1
12.19	1.40	1.40	0.00	1
14.00	5.69	5.69	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 75+830

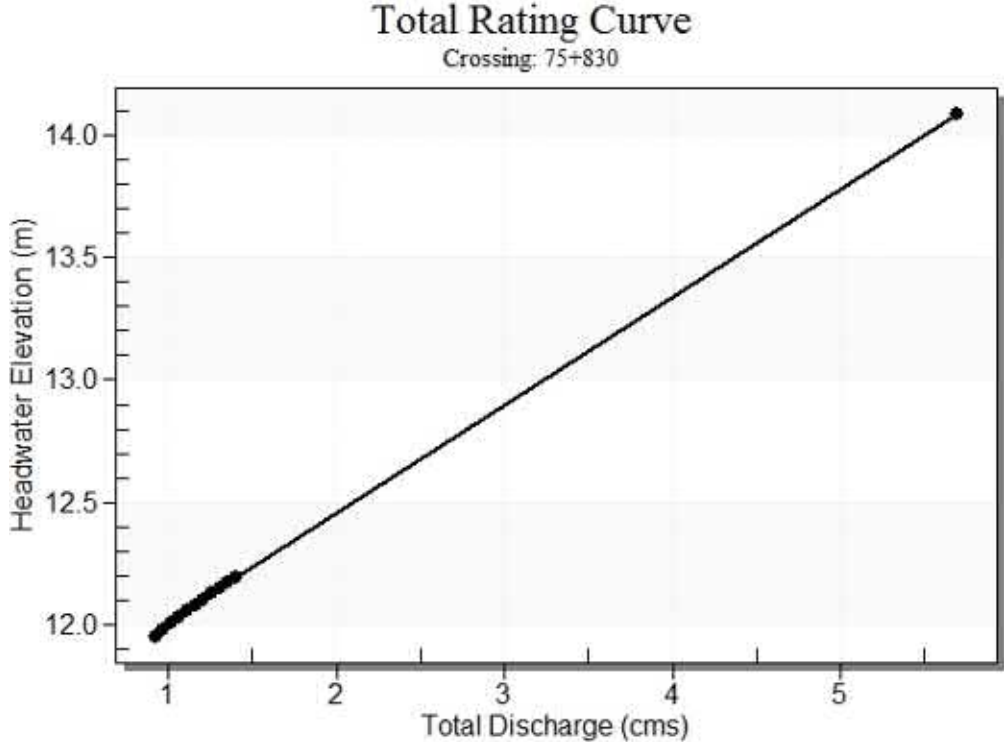
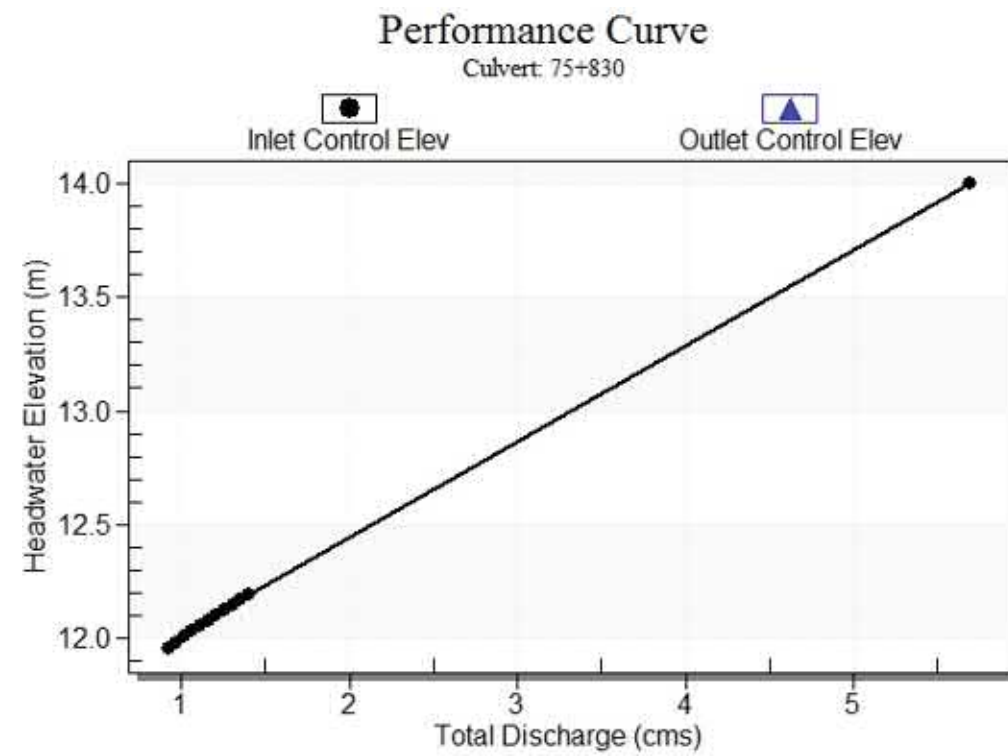


Table 11 - Culvert Summary Table: 75+830

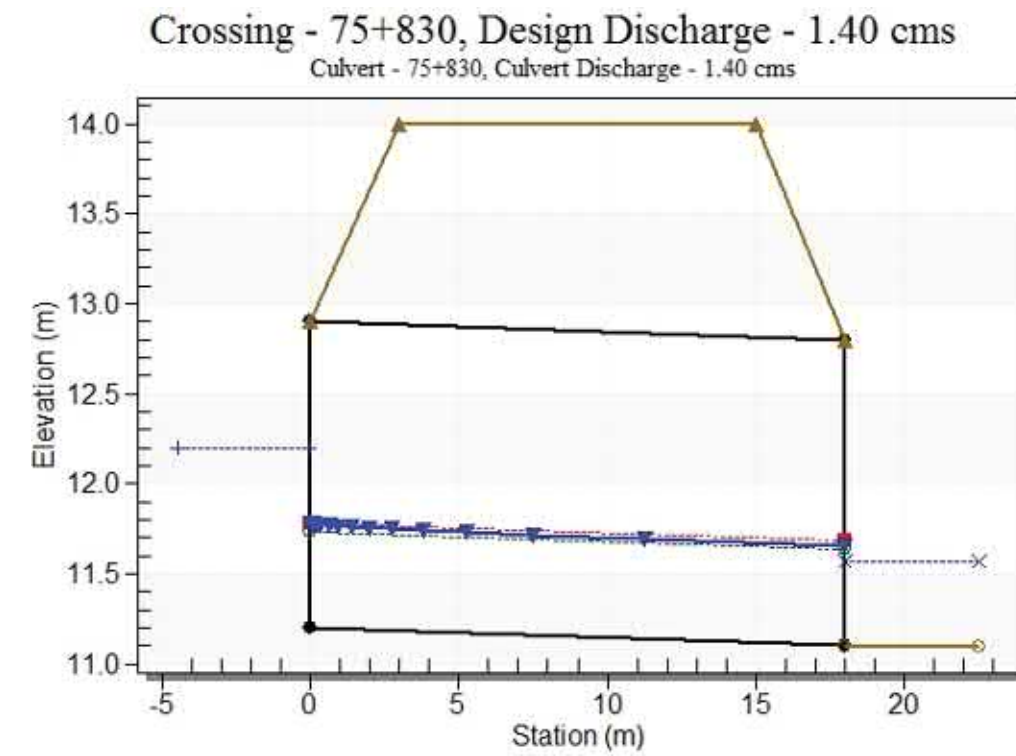
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.92	0.92	11.95	0.754	0.304	1-S2n	0.392	0.442	0.405	0.404	2.274	0.491
0.97	0.97	11.98	0.781	0.386	1-S2n	0.407	0.457	0.420	0.412	2.306	0.497
1.02	1.02	12.01	0.806	0.404	1-S2n	0.421	0.472	0.435	0.420	2.336	0.503
1.06	1.06	12.03	0.831	0.421	1-S2n	0.436	0.487	0.450	0.427	2.364	0.509
1.11	1.11	12.06	0.856	0.439	1-S2n	0.450	0.501	0.465	0.434	2.392	0.515
1.16	1.16	12.08	0.880	0.457	1-S2n	0.465	0.516	0.480	0.441	2.418	0.520
1.21	1.21	12.10	0.903	0.474	1-S2n	0.479	0.530	0.494	0.448	2.443	0.526
1.26	1.26	12.13	0.926	0.492	1-S2n	0.493	0.544	0.509	0.455	2.468	0.531
1.30	1.30	12.15	0.949	0.510	1-S2n	0.507	0.557	0.523	0.461	2.492	0.536
1.35	1.35	12.17	0.971	0.527	1-S2n	0.522	0.571	0.522	0.467	2.592	0.541
1.40	1.40	12.19	0.993	0.545	1-S2n	0.535	0.585	0.552	0.473	2.537	0.545

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 11.20 m, Outlet Elevation (invert): 11.10 m
 Culvert Length: 18.00 m, Culvert Slope: 0.0056

Culvert Performance Curve Plot: 75+830



Water Surface Profile Plot for Culvert: 75+830



Culvert Data Summary - 75+830

- Barrel Shape: Concrete Box
- Barrel Span: 1000.00 mm
- Barrel Rise: 1700.00 mm
- Barrel Material: Concrete
- Embedment: 0.00 mm
- Barrel Manning's n: 0.0120
- Culvert Type: Straight
- Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall
- Inlet Depression: None

Table 12 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 75+830)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.92	11.50	0.40	0.49	39.65	0.35
0.97	11.51	0.41	0.50	40.41	0.35
1.02	11.52	0.42	0.50	41.15	0.35
1.06	11.53	0.43	0.51	41.87	0.35
1.11	11.53	0.43	0.51	42.57	0.35
1.16	11.54	0.44	0.52	43.25	0.35
1.21	11.55	0.45	0.53	43.91	0.35
1.26	11.55	0.45	0.53	44.56	0.36
1.30	11.56	0.46	0.54	45.19	0.36
1.35	11.57	0.47	0.54	45.80	0.36
1.40	11.57	0.47	0.55	46.41	0.36

Tailwater Channel Data - 75+830

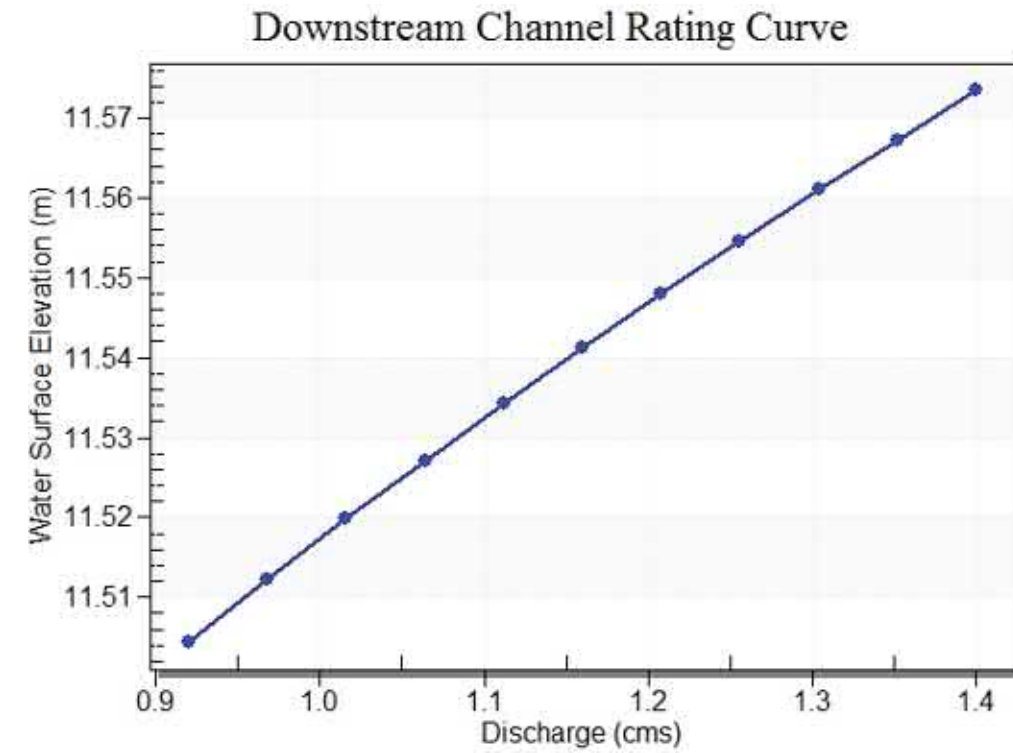
Tailwater Channel Option: Irregular Channel

Channel Slope: 0.0100

User Defined Channel Cross-Section:

Coord No.	Station (m)	Elevation (m)	Manning's n
1	0.00	12.20	0.0700
2	12.00	11.10	0.0700
3	30.00	12.60	0.0000

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 75+830



Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
Minimum Flow: 293.818 cfs
Design Flow: 416.713 cfs
Maximum Flow: 416.713 cfs

Table 13 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 77+005

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	77+005 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
15.06	8.32	8.32	0.00	1
15.11	8.67	8.67	0.00	1
15.16	9.02	9.02	0.00	1
15.22	9.36	9.36	0.00	1
15.27	9.71	9.71	0.00	1
15.32	10.06	10.06	0.00	1
15.38	10.41	10.41	0.00	1
15.43	10.76	10.76	0.00	1
15.48	11.10	11.10	0.00	1
15.53	11.45	11.45	0.00	1
15.58	11.80	11.80	0.00	1
17.10	23.29	23.29	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 77+005

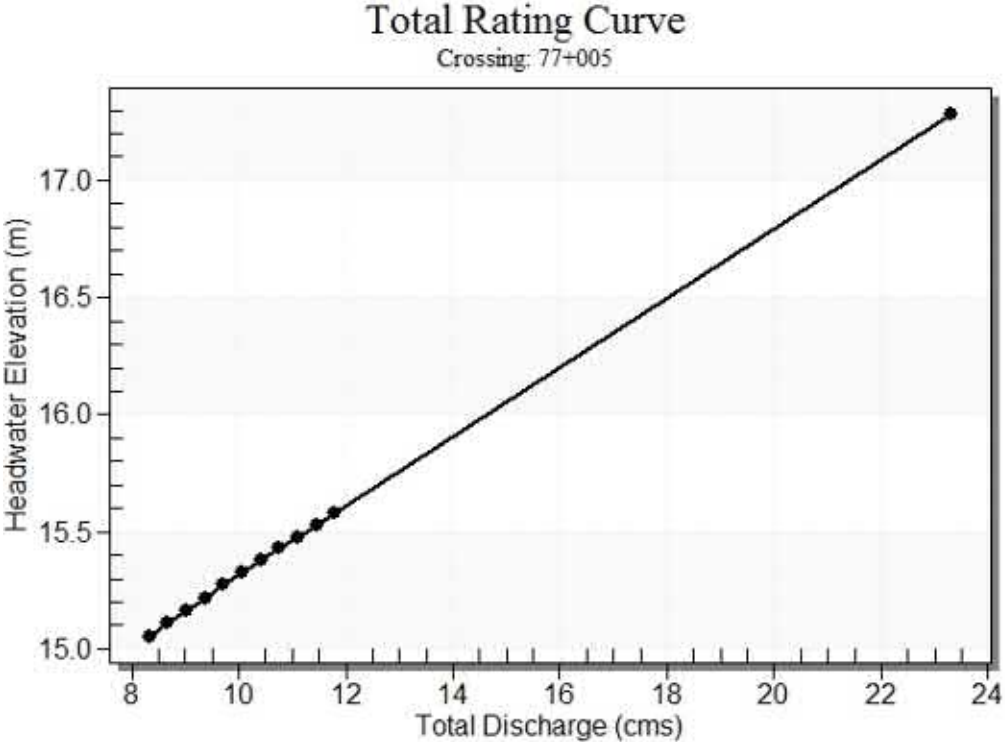
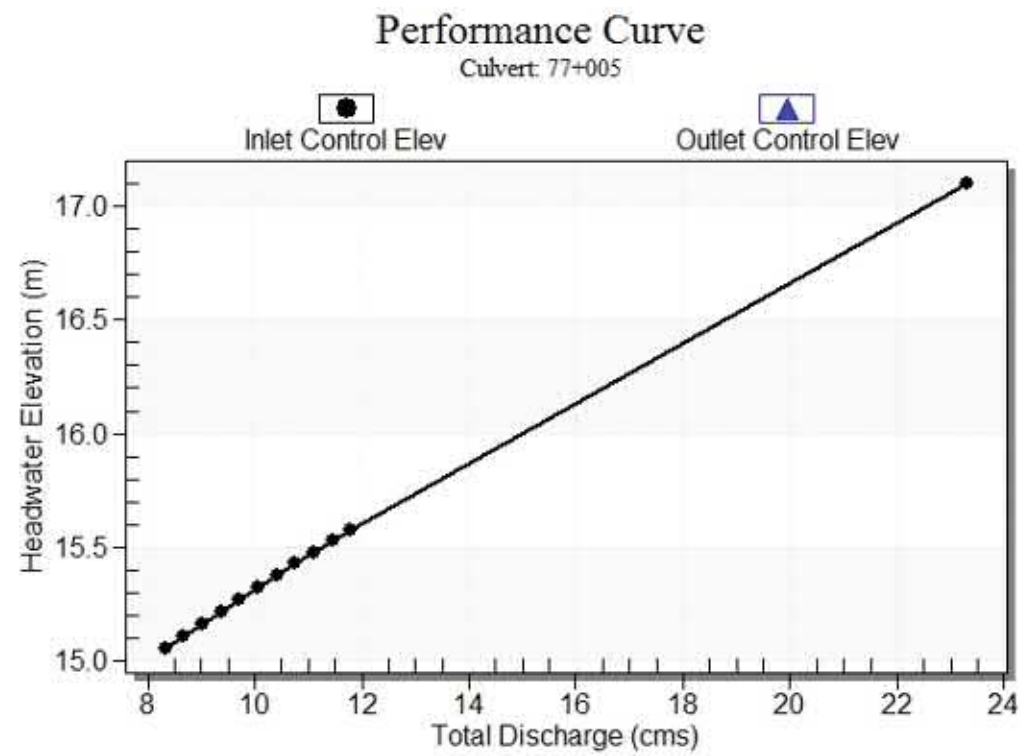


Table 14 - Culvert Summary Table: 77+005

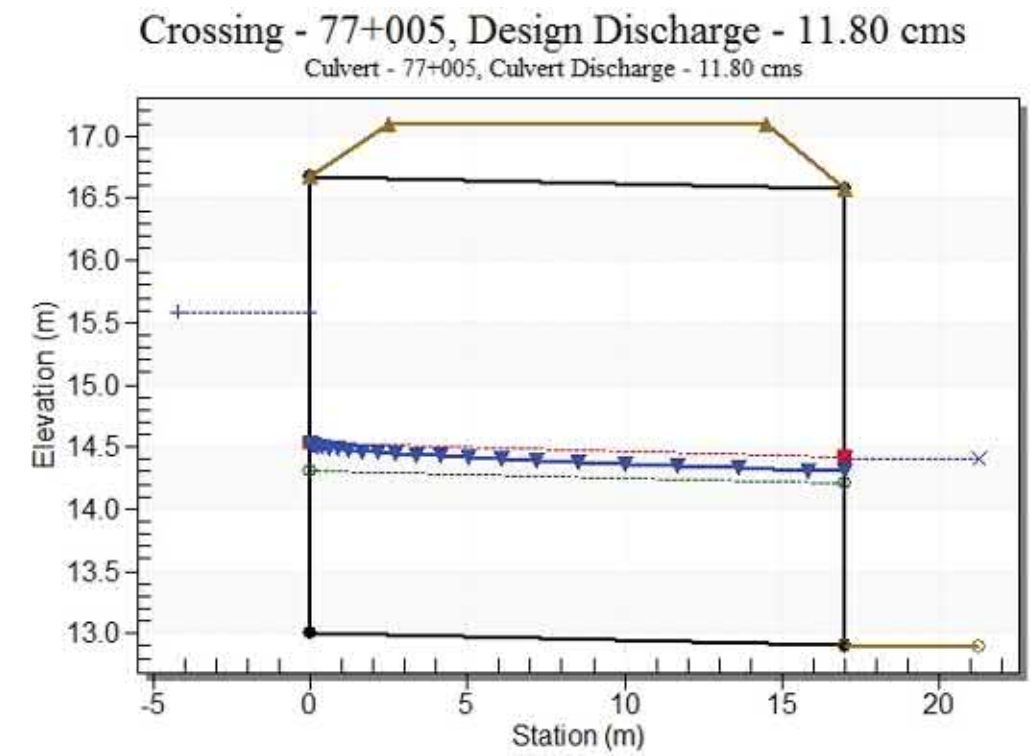
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
8.32	8.32	15.06	2.055	1.319	1-S2n	0.997	1.208	1.088	1.526	3.824	1.101
8.67	8.67	15.11	2.110	1.348	1-S2n	1.028	1.242	1.121	1.550	3.867	1.112
9.02	9.02	15.16	2.165	1.377	1-S2n	1.059	1.275	1.153	1.573	3.909	1.123
9.36	9.36	15.22	2.219	1.406	1-S2n	1.090	1.307	1.185	1.595	3.949	1.134
9.71	9.71	15.27	2.272	1.435	1-S2n	1.121	1.339	1.217	1.617	3.989	1.144
10.06	10.06	15.32	2.324	1.464	1-S2n	1.151	1.371	1.249	1.639	4.027	1.154
10.41	10.41	15.38	2.376	1.493	1-S2n	1.182	1.403	1.280	1.660	4.065	1.164
10.76	10.76	15.43	2.428	1.522	1-S2n	1.212	1.434	1.311	1.680	4.101	1.174
11.10	11.10	15.48	2.478	1.550	1-S2n	1.242	1.464	1.342	1.700	4.136	1.183
11.45	11.45	15.53	2.529	1.591	1-S2n	1.272	1.495	1.373	1.720	4.171	1.192
11.80	11.80	15.58	2.578	1.634	1-S2n	1.302	1.525	1.403	1.740	4.204	1.201

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 13.00 m, Outlet Elevation (invert): 12.90 m
 Culvert Length: 17.00 m, Culvert Slope: 0.0059

Culvert Performance Curve Plot: 77+005



Water Surface Profile Plot for Culvert: 77+005



Culvert Data Summary - 77+005

- Barrel Shape: Concrete Box
- Barrel Span: 2000.00 mm
- Barrel Rise: 3670.00 mm
- Barrel Material: Concrete
- Embedment: 0.00 mm
- Barrel Manning's n: 0.0120
- Culvert Type: Straight
- Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall
- Inlet Depression: None

Table 15 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 77+005)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
8.32	14.22	1.32	1.48	257.85	0.58
8.67	14.24	1.34	1.50	261.85	0.58
9.02	14.26	1.36	1.51	265.74	0.59
9.36	14.27	1.37	1.53	269.54	0.59
9.71	14.29	1.39	1.54	273.25	0.59
10.06	14.31	1.41	1.55	276.89	0.59
10.41	14.33	1.43	1.57	280.44	0.59
10.76	14.35	1.45	1.58	283.92	0.59
11.10	14.37	1.47	1.59	287.33	0.59
11.45	14.38	1.48	1.60	290.67	0.59
11.80	14.40	1.50	1.62	293.96	0.60

Tailwater Channel Data - 77+005

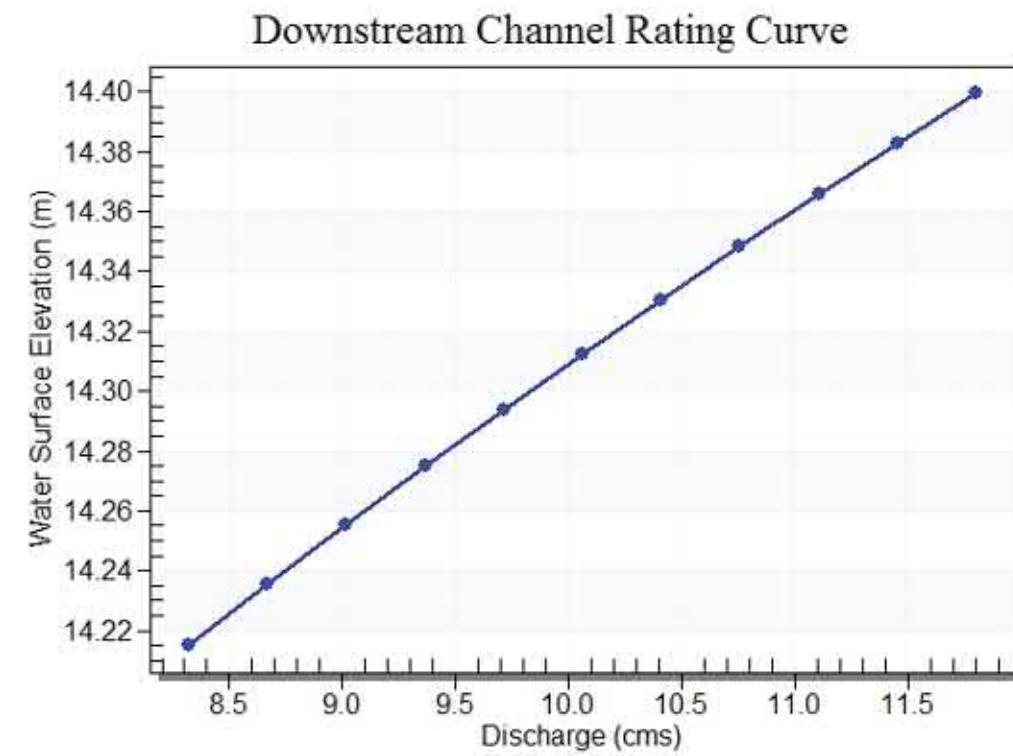
Tailwater Channel Option: Irregular Channel

Channel Slope: 0.0200

User Defined Channel Cross-Section:

Coord No.	Station (m)	Elevation (m)	Manning's n
1	0.00	16.50	0.0700
2	10.00	12.90	0.0700
3	23.00	16.40	0.0000

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 77+005



Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
Minimum Flow: 46.6154 cfs
Design Flow: 70.6293 cfs
Maximum Flow: 70.6293 cfs

Table 16 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 77+410

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	77+410 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
14.10	1.32	1.32	0.00	1
14.13	1.39	1.39	0.00	1
14.15	1.46	1.46	0.00	1
14.17	1.52	1.52	0.00	1
14.19	1.59	1.59	0.00	1
14.20	1.66	1.66	0.00	1
14.22	1.73	1.73	0.00	1
14.24	1.80	1.80	0.00	1
14.26	1.86	1.86	0.00	1
14.28	1.93	1.93	0.00	1
14.29	2.00	2.00	0.00	1
15.20	6.11	6.11	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 77+410

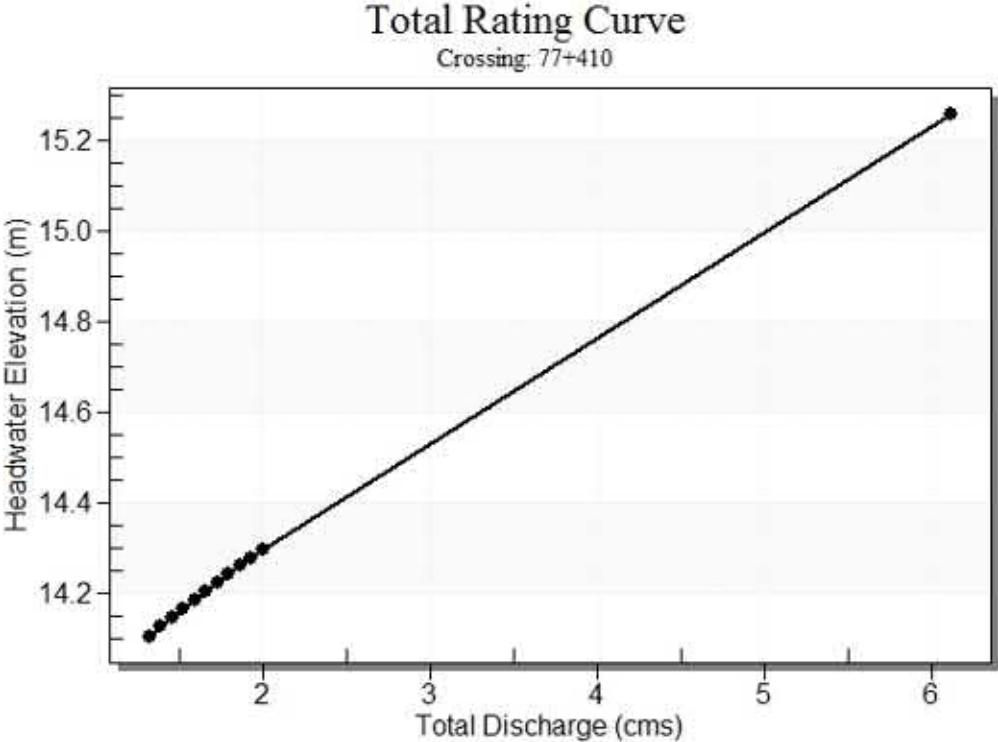
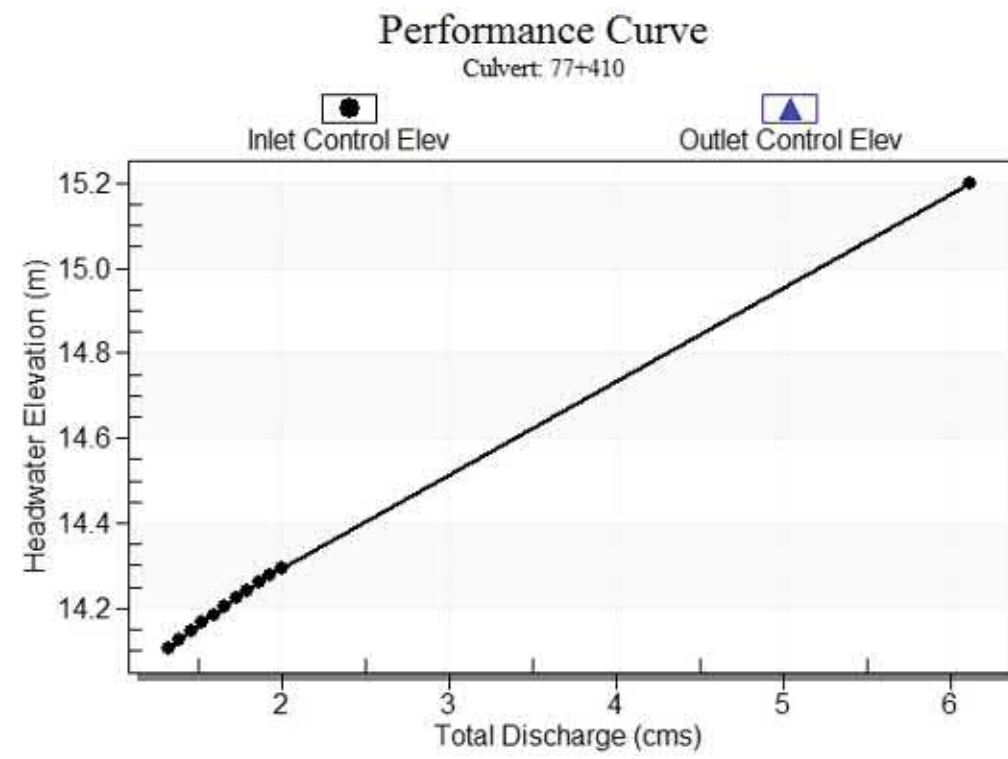


Table 17 - Culvert Summary Table: 77+410

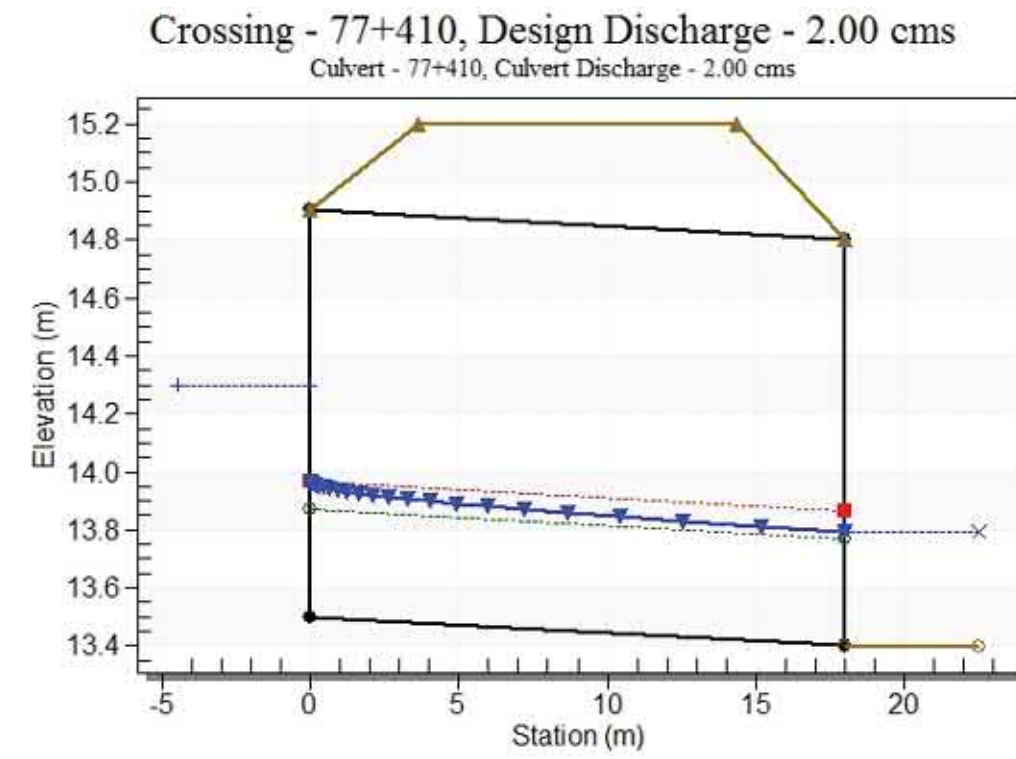
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
1.32	1.32	14.10	0.605	0.273	1-S2n	0.280	0.354	0.296	0.393	2.228	0.785
1.39	1.39	14.13	0.625	0.287	1-S2n	0.290	0.366	0.307	0.400	2.263	0.795
1.46	1.46	14.15	0.645	0.301	1-S2n	0.299	0.378	0.317	0.407	2.296	0.805
1.52	1.52	14.17	0.665	0.315	1-S2n	0.308	0.390	0.327	0.414	2.329	0.814
1.59	1.59	14.19	0.685	0.329	1-S2n	0.317	0.401	0.337	0.421	2.361	0.823
1.66	1.66	14.20	0.705	0.342	1-S2n	0.326	0.413	0.347	0.428	2.391	0.831
1.73	1.73	14.22	0.723	0.356	1-S2n	0.335	0.424	0.357	0.434	2.420	0.840
1.80	1.80	14.24	0.741	0.370	1-S2n	0.344	0.435	0.367	0.441	2.449	0.848
1.86	1.86	14.26	0.759	0.383	1-S2n	0.353	0.446	0.376	0.447	2.476	0.856
1.93	1.93	14.28	0.777	0.397	1-S2n	0.361	0.456	0.386	0.453	2.503	0.864
2.00	2.00	14.29	0.794	0.410	1-S2n	0.370	0.467	0.395	0.459	2.529	0.871

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 13.50 m, Outlet Elevation (invert): 13.40 m
 Culvert Length: 18.00 m, Culvert Slope: 0.0056

Culvert Performance Curve Plot: 77+410



Water Surface Profile Plot for Culvert: 77+410



Culvert Data Summary - 77+410

Barrel Shape: Concrete Box
Barrel Span: 2000.00 mm
Barrel Rise: 1400.00 mm
Barrel Material: Concrete
Embedment: 0.00 mm
Barrel Manning's n: 0.0120
Culvert Type: Straight
Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall
Inlet Depression: None

Table 18 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 77+410)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
1.32	13.74	0.34	1.06	99.49	0.82
1.39	13.74	0.34	1.07	101.38	0.82
1.46	13.75	0.35	1.08	103.22	0.83
1.52	13.76	0.36	1.10	105.00	0.83
1.59	13.76	0.36	1.11	106.73	0.83
1.66	13.77	0.37	1.12	108.42	0.83
1.73	13.77	0.37	1.13	110.07	0.83
1.80	13.78	0.38	1.14	111.67	0.84
1.86	13.79	0.39	1.15	113.24	0.84
1.93	13.79	0.39	1.16	114.77	0.84
2.00	13.80	0.40	1.17	116.27	0.84

Tailwater Channel Data - 77+410

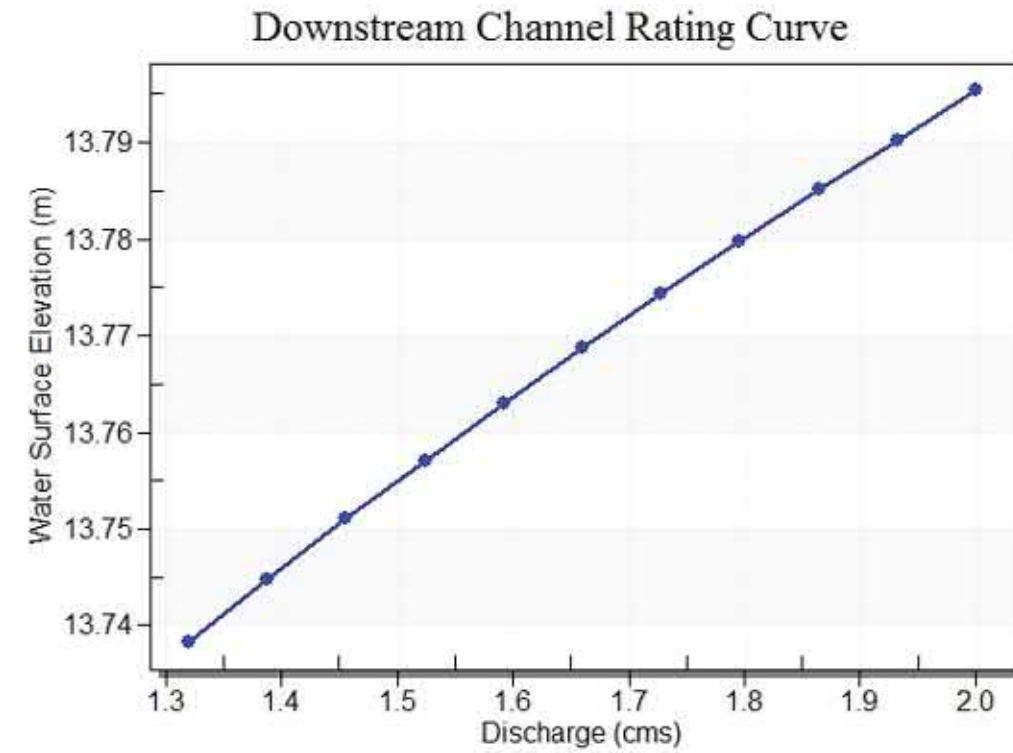
Tailwater Channel Option: Irregular Channel

Channel Slope: 0.0300

User Defined Channel Cross-Section:

Coord No.	Station (m)	Elevation (m)	Manning's n
1	0.00	14.80	0.0500
2	15.00	13.40	0.0500
3	25.00	14.30	0.0000

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 77+410



Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
 Minimum Flow: 10.9475 cfs
 Design Flow: 16.5979 cfs
 Maximum Flow: 16.5979 cfs

Table 19 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 77+690

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	77+690 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
11.97	0.31	0.31	0.00	1
11.98	0.33	0.33	0.00	1
11.99	0.34	0.34	0.00	1
11.99	0.36	0.36	0.00	1
12.00	0.37	0.37	0.00	1
12.00	0.39	0.39	0.00	1
12.01	0.41	0.41	0.00	1
12.01	0.42	0.42	0.00	1
12.02	0.44	0.44	0.00	1
12.02	0.45	0.45	0.00	1
12.03	0.47	0.47	0.00	1
14.10	14.28	14.28	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 77+690

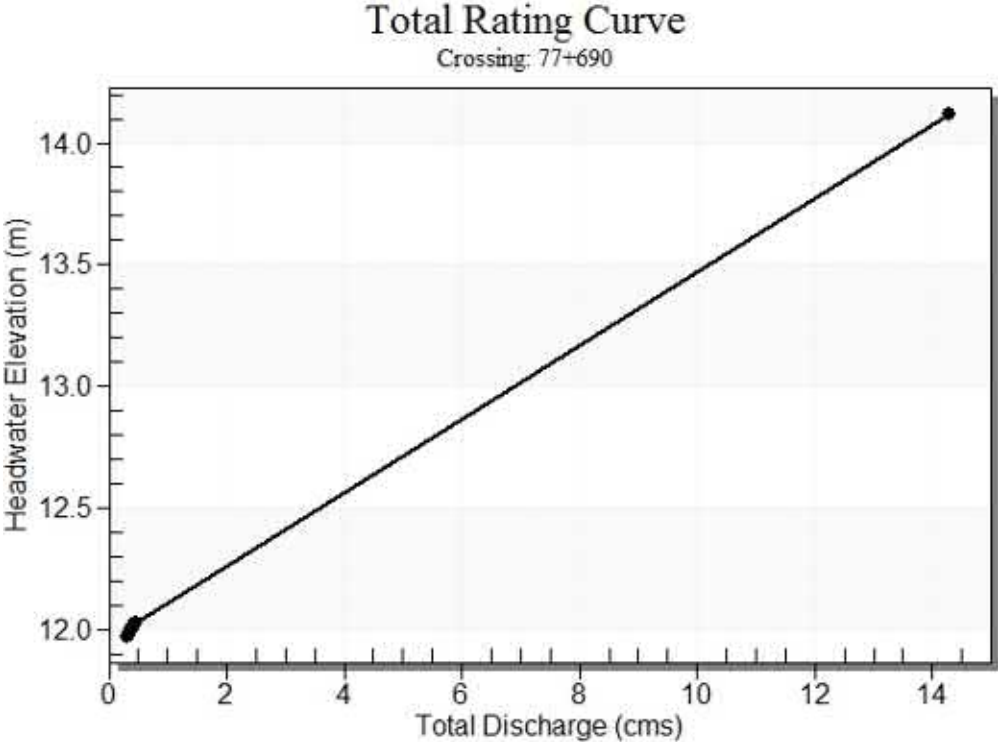


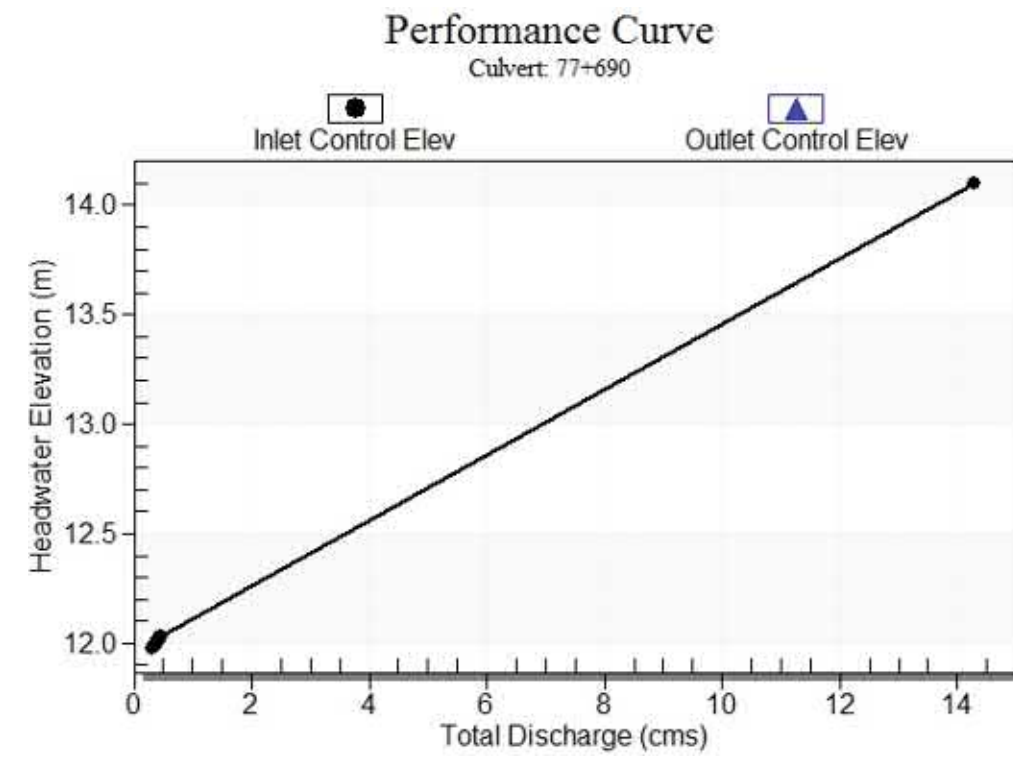
Table 20 - Culvert Summary Table: 77+690

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.31	0.31	11.97	0.173	0.0*	1-JS1t	0.058	0.103	0.255	0.295	0.406	0.533
0.33	0.33	11.98	0.179	0.0*	1-JS1t	0.060	0.106	0.259	0.301	0.419	0.540
0.34	0.34	11.99	0.185	0.0*	1-JS1t	0.061	0.110	0.264	0.306	0.432	0.546
0.36	0.36	11.99	0.191	0.0*	1-JS1t	0.063	0.113	0.269	0.312	0.444	0.553
0.37	0.37	12.00	0.197	0.0*	1-JS1t	0.065	0.117	0.273	0.317	0.456	0.559
0.39	0.39	12.00	0.202	0.0*	1-JS1t	0.066	0.120	0.277	0.322	0.469	0.565
0.41	0.41	12.01	0.208	0.0*	1-JS1t	0.068	0.123	0.282	0.327	0.480	0.570
0.42	0.42	12.01	0.213	0.0*	1-JS1t	0.070	0.126	0.286	0.332	0.492	0.576
0.44	0.44	12.02	0.218	0.0*	1-JS1t	0.072	0.130	0.290	0.336	0.504	0.581
0.45	0.45	12.02	0.224	0.0*	1-JS1t	0.073	0.133	0.294	0.341	0.515	0.587
0.47	0.47	12.03	0.229	0.0*	1-JS1t	0.075	0.136	0.298	0.345	0.527	0.592

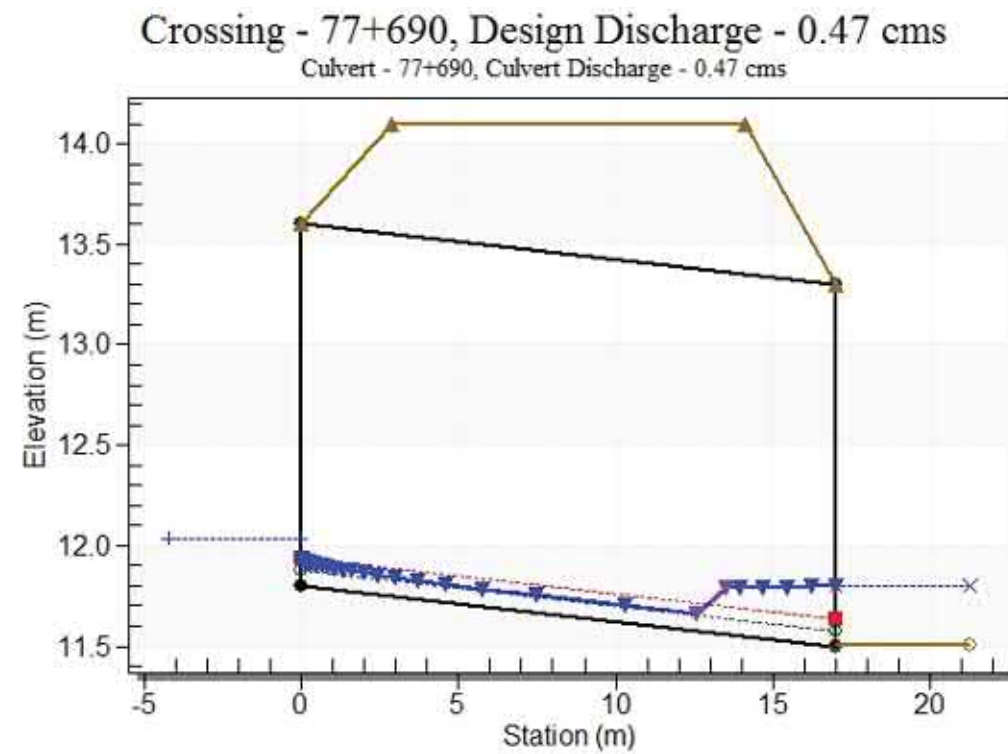
* Full Flow Headwater elevation is below inlet invert.

.....
Straight Culvert
Inlet Elevation (invert): 11.80 m, Outlet Elevation (invert): 11.50 m
Culvert Length: 17.00 m, Culvert Slope: 0.0176
.....

Culvert Performance Curve Plot: 77+690



Water Surface Profile Plot for Culvert: 77+690



Culvert Data Summary - 77+690

Barrel Shape: Concrete Box
 Barrel Span: 3000.00 mm
 Barrel Rise: 1800.00 mm
 Barrel Material: Concrete
 Embedment: 0.00 mm
 Barrel Manning's n: 0.0120
 Culvert Type: Straight
 Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall
 Inlet Depression: None

Table 21 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 77+690)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.31	11.75	0.25	0.72	99.81	0.64
0.33	11.76	0.26	0.73	101.71	0.64
0.34	11.76	0.26	0.74	103.55	0.65
0.36	11.77	0.27	0.74	105.34	0.65
0.37	11.77	0.27	0.75	107.08	0.65
0.39	11.78	0.28	0.76	108.78	0.65
0.41	11.78	0.28	0.77	110.43	0.65
0.42	11.79	0.29	0.78	112.04	0.65
0.44	11.79	0.29	0.78	113.62	0.66
0.45	11.79	0.29	0.79	115.16	0.66
0.47	11.80	0.30	0.80	116.66	0.66

Tailwater Channel Data - 77+690

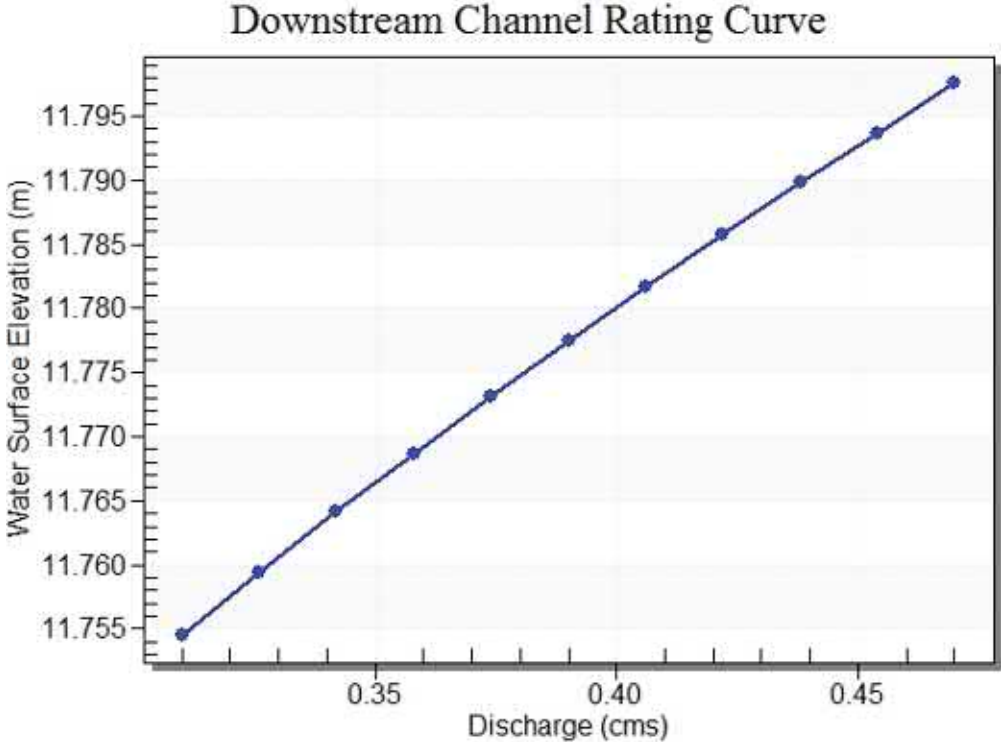
Tailwater Channel Option: Irregular Channel

Channel Slope: 0.0400

User Defined Channel Cross-Section:

Coord No.	Station (m)	Elevation (m)	Manning's n
1	0.00	13.00	0.0700
2	10.00	11.50	0.0700
3	20.00	13.00	0.0000

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 77+690



Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
Minimum Flow: 8.12237 cfs
Design Flow: 12.007 cfs
Maximum Flow: 12.007 cfs

Table 22 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 77+888

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	77+888 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
12.62	0.23	0.23	0.00	1
12.63	0.24	0.24	0.00	1
12.65	0.25	0.25	0.00	1
12.66	0.26	0.26	0.00	1
12.68	0.27	0.27	0.00	1
12.69	0.28	0.28	0.00	1
12.70	0.30	0.30	0.00	1
12.72	0.31	0.31	0.00	1
12.73	0.32	0.32	0.00	1
12.75	0.33	0.33	0.00	1
12.76	0.34	0.34	0.00	1
13.60	0.82	0.82	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 77+888

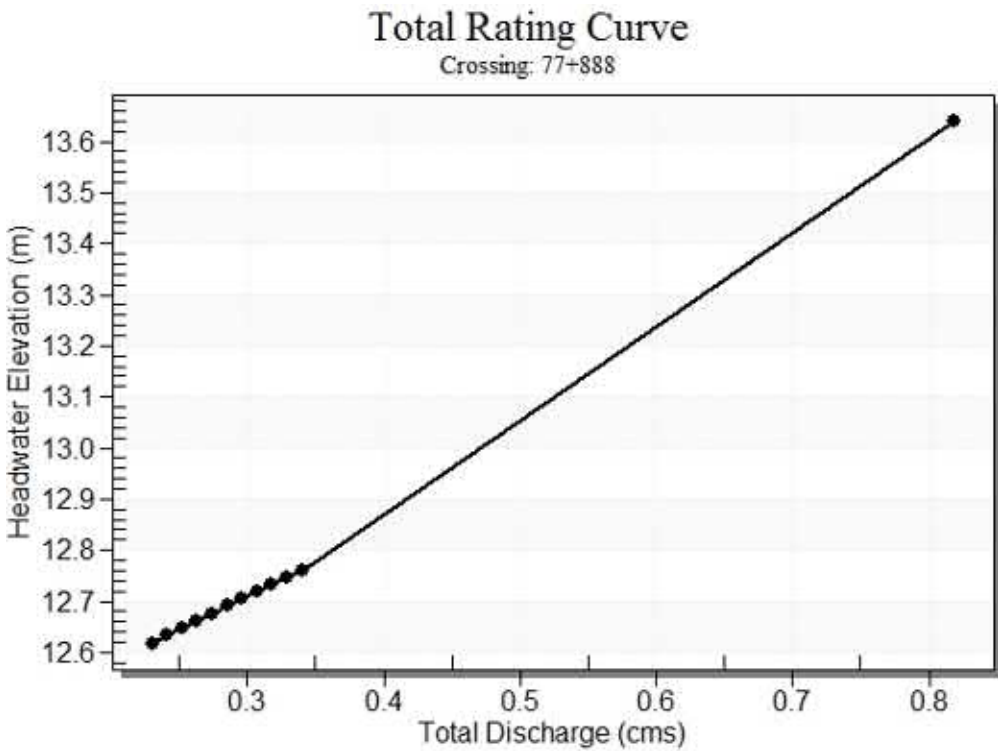
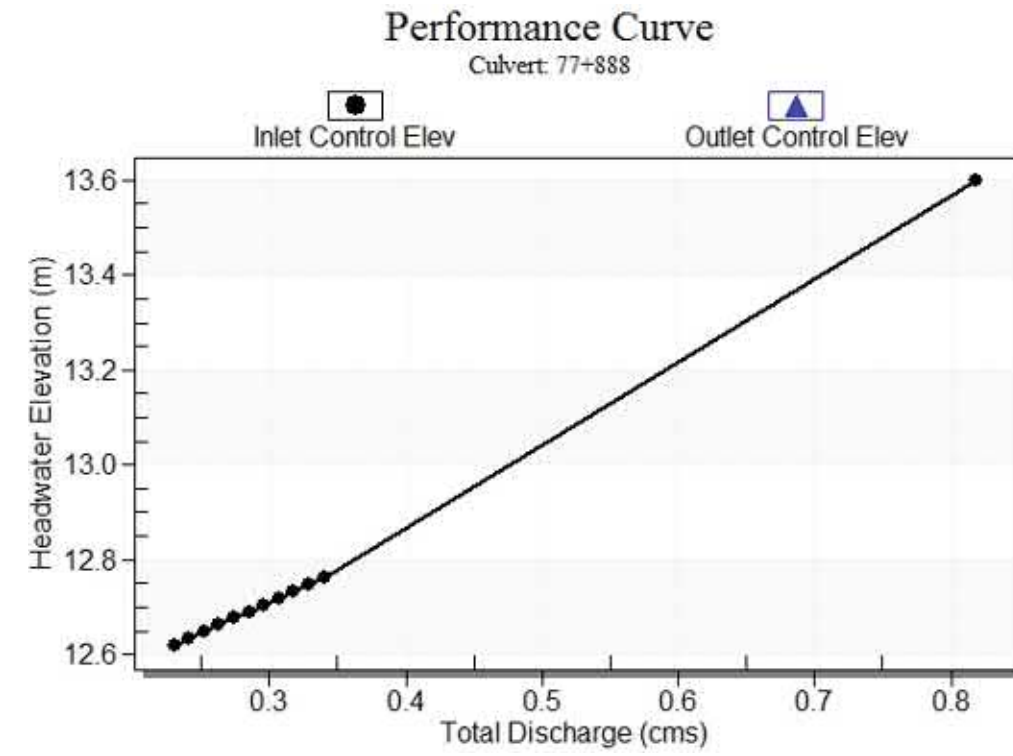


Table 23 - Culvert Summary Table: 77+888

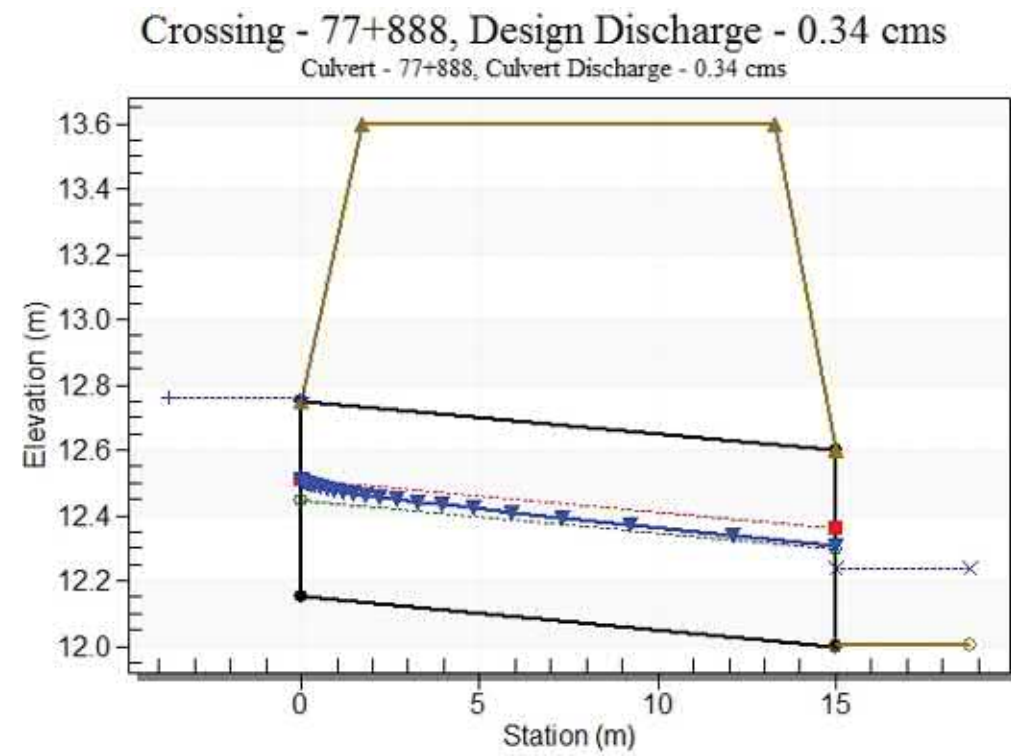
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.23	0.23	12.62	0.468	0.191	1-S2n	0.222	0.278	0.230	0.236	1.997	0.460
0.24	0.24	12.63	0.483	0.206	1-S2n	0.230	0.287	0.239	0.240	2.021	0.466
0.25	0.25	12.65	0.498	0.221	1-S2n	0.237	0.296	0.247	0.244	2.044	0.471
0.26	0.26	12.66	0.512	0.237	1-S2n	0.245	0.304	0.255	0.248	2.066	0.476
0.27	0.27	12.68	0.526	0.252	1-S2n	0.253	0.313	0.263	0.252	2.087	0.481
0.28	0.28	12.69	0.540	0.268	1-S2n	0.260	0.321	0.270	0.255	2.108	0.486
0.30	0.30	12.70	0.554	0.283	1-S2n	0.268	0.329	0.278	0.259	2.129	0.490
0.31	0.31	12.72	0.569	0.299	1-S2n	0.275	0.337	0.286	0.263	2.147	0.495
0.32	0.32	12.73	0.583	0.316	1-S2n	0.283	0.345	0.294	0.266	2.165	0.499
0.33	0.33	12.75	0.597	0.332	1-S2n	0.290	0.353	0.301	0.270	2.183	0.503
0.34	0.34	12.76	0.611	0.349	5-S2n	0.298	0.361	0.309	0.273	2.200	0.507

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 12.15 m, Outlet Elevation (invert): 12.00 m
 Culvert Length: 15.00 m, Culvert Slope: 0.0100

Culvert Performance Curve Plot: 77+888



Water Surface Profile Plot for Culvert: 77+888



Culvert Data Summary - 77+888

Barrel Shape: Concrete Box
 Barrel Span: 500.00 mm
 Barrel Rise: 600.00 mm
 Barrel Material: Concrete
 Embedment: 0.00 mm
 Barrel Manning's n: 0.0120
 Culvert Type: Straight
 Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall
 Inlet Depression: None

Table 24 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 77+888)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.23	12.20	0.20	0.62	79.64	0.62
0.24	12.21	0.21	0.63	81.05	0.62
0.25	12.21	0.21	0.63	82.42	0.62
0.26	12.21	0.21	0.64	83.75	0.63
0.27	12.22	0.22	0.65	85.04	0.63
0.28	12.22	0.22	0.65	86.31	0.63
0.30	12.22	0.22	0.66	87.54	0.63
0.31	12.23	0.23	0.67	88.75	0.63
0.32	12.23	0.23	0.67	89.93	0.63
0.33	12.23	0.23	0.68	91.08	0.63
0.34	12.24	0.24	0.68	92.21	0.64

Tailwater Channel Data - 77+888

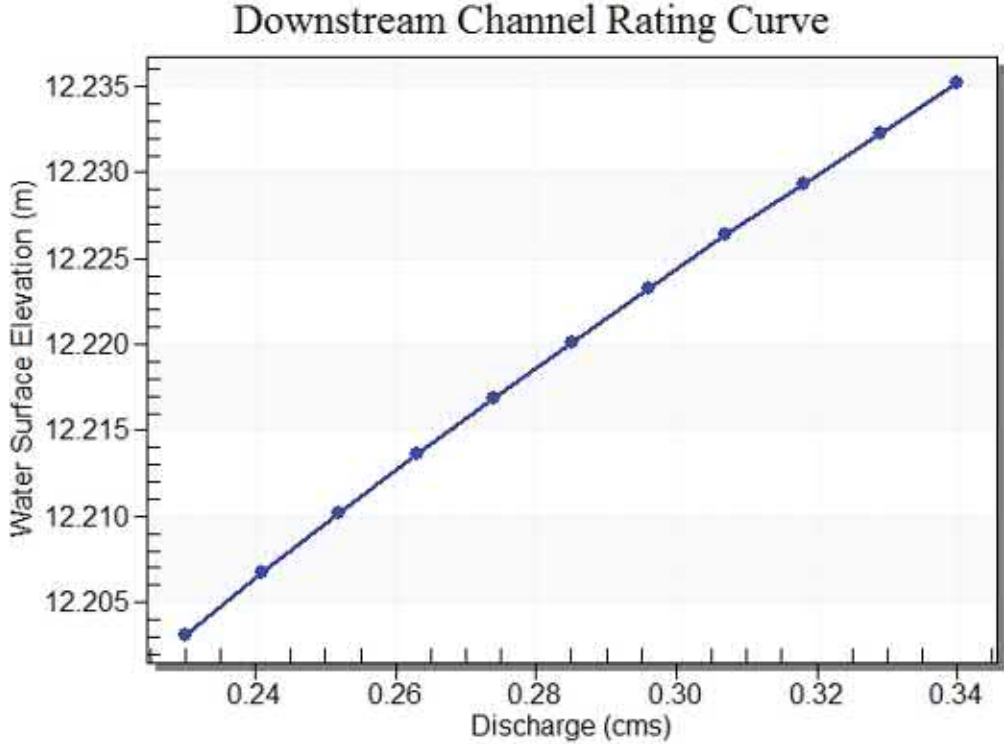
Tailwater Channel Option: Irregular Channel

Channel Slope: 0.0400

User Defined Channel Cross-Section:

Coord No.	Station (m)	Elevation (m)	Manning's n
1	0.00	13.00	0.0700
2	10.00	12.00	0.0700
3	18.00	13.00	0.0000

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 77+888



Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
Minimum Flow: 55.444 cfs
Design Flow: 83.6958 cfs
Maximum Flow: 83.6958 cfs

Table 25 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 78+018

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	78+018 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
11.07	1.57	1.57	0.00	1
11.09	1.65	1.65	0.00	1
11.11	1.73	1.73	0.00	1
11.13	1.81	1.81	0.00	1
11.15	1.89	1.89	0.00	1
11.17	1.97	1.97	0.00	1
11.19	2.05	2.05	0.00	1
11.22	2.13	2.13	0.00	1
11.24	2.21	2.21	0.00	1
11.26	2.29	2.29	0.00	1
11.28	2.37	2.37	0.00	1
14.40	20.99	20.99	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 78+018

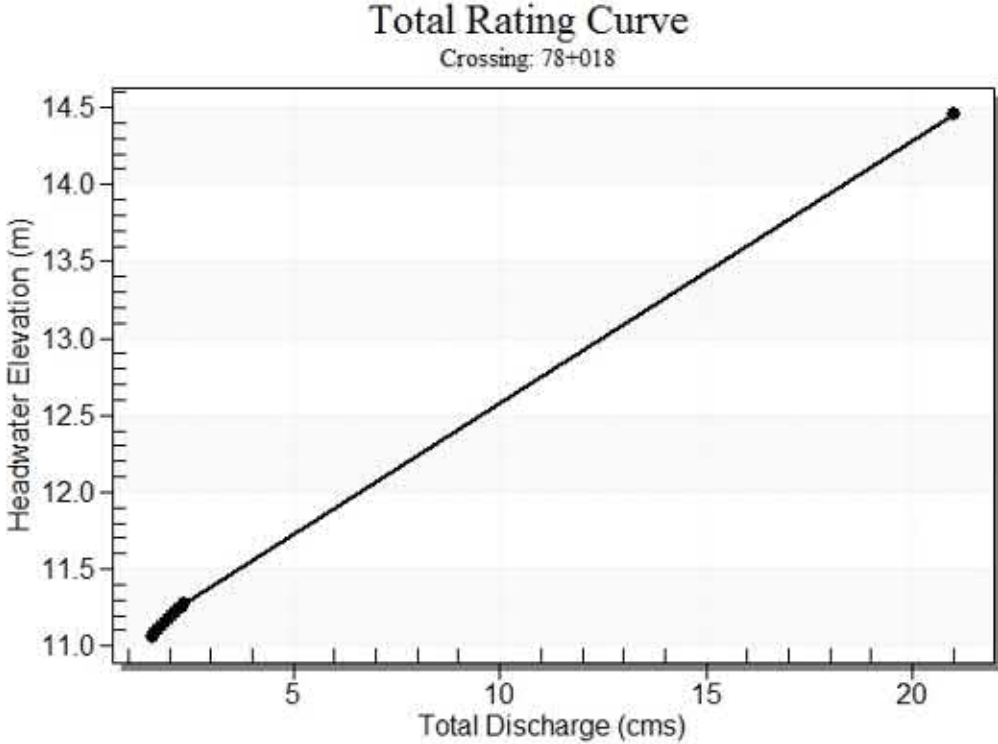
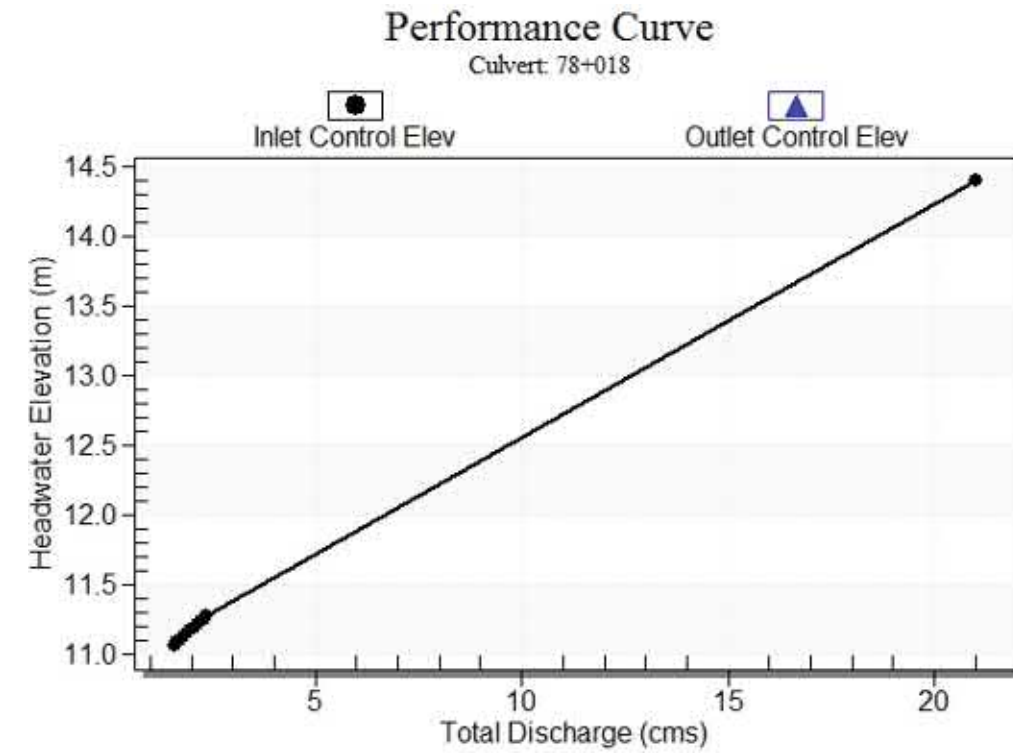


Table 26 - Culvert Summary Table: 78+018

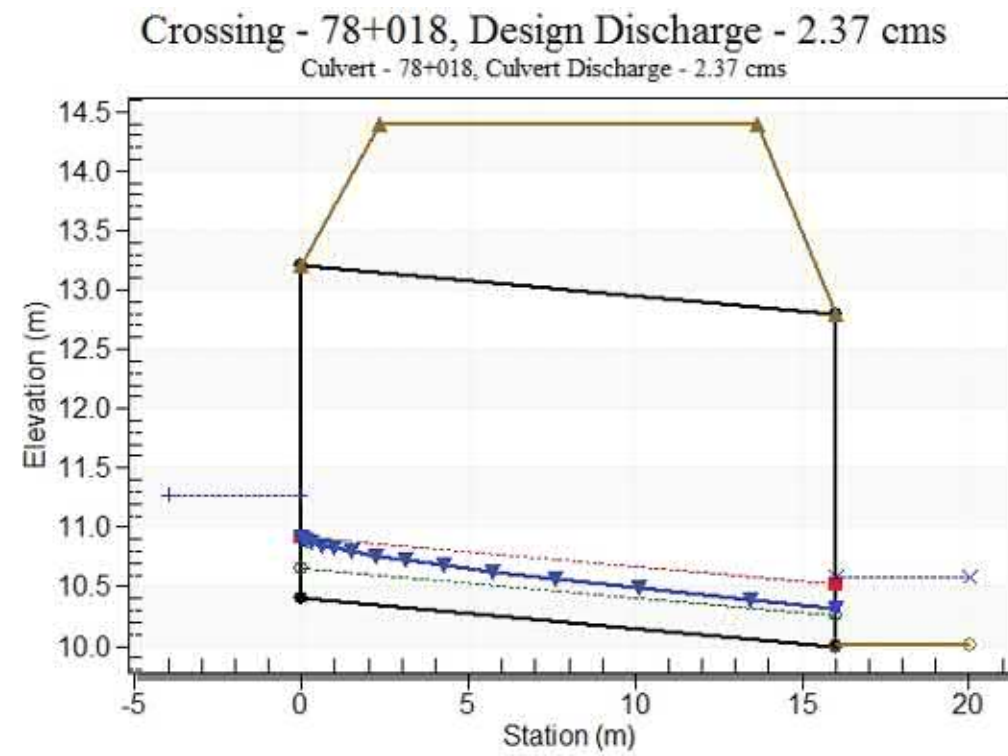
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
1.57	1.57	11.07	0.665	0.107	1-S2n	0.191	0.397	0.230	0.581	3.416	0.931
1.65	1.65	11.09	0.688	0.117	1-S2n	0.198	0.411	0.240	0.592	3.443	0.942
1.73	1.73	11.11	0.710	0.127	1-S2n	0.204	0.424	0.249	0.602	3.481	0.953
1.81	1.81	11.13	0.732	0.137	1-S2n	0.211	0.437	0.257	0.613	3.524	0.964
1.89	1.89	11.15	0.753	0.146	1-S2n	0.217	0.450	0.265	0.623	3.561	0.975
1.97	1.97	11.17	0.774	0.155	1-S2n	0.222	0.462	0.274	0.632	3.589	0.985
2.05	2.05	11.19	0.795	0.164	1-S2n	0.228	0.475	0.283	0.642	3.623	0.995
2.13	2.13	11.22	0.815	0.173	1-S2n	0.234	0.487	0.291	0.651	3.660	1.004
2.21	2.21	11.24	0.836	0.182	1-S2n	0.239	0.499	0.299	0.660	3.691	1.014
2.29	2.29	11.26	0.856	0.190	1-S2n	0.245	0.511	0.308	0.669	3.716	1.023
2.37	2.37	11.28	0.876	0.199	1-S2n	0.250	0.523	0.316	0.678	3.745	1.031

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 10.40 m, Outlet Elevation (invert): 10.00 m
 Culvert Length: 16.00 m, Culvert Slope: 0.0250

Culvert Performance Curve Plot: 78+018



Water Surface Profile Plot for Culvert: 78+018



Culvert Data Summary - 78+018

Barrel Shape: Concrete Box
 Barrel Span: 2000.00 mm
 Barrel Rise: 2800.00 mm
 Barrel Material: Concrete
 Embedment: 0.00 mm
 Barrel Manning's n: 0.0120
 Culvert Type: Straight
 Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall
 Inlet Depression: None

Table 27 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 78+018)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
1.57	10.50	0.50	1.25	245.40	0.80
1.65	10.51	0.51	1.27	250.02	0.80
1.73	10.52	0.52	1.28	254.50	0.80
1.81	10.53	0.53	1.30	258.85	0.81
1.89	10.54	0.54	1.31	263.08	0.81
1.97	10.55	0.55	1.33	267.20	0.81
2.05	10.55	0.55	1.34	271.22	0.81
2.13	10.56	0.56	1.35	275.14	0.81
2.21	10.57	0.57	1.36	278.97	0.82
2.29	10.58	0.58	1.38	282.72	0.82
2.37	10.58	0.58	1.39	286.38	0.82

Tailwater Channel Data - 78+018

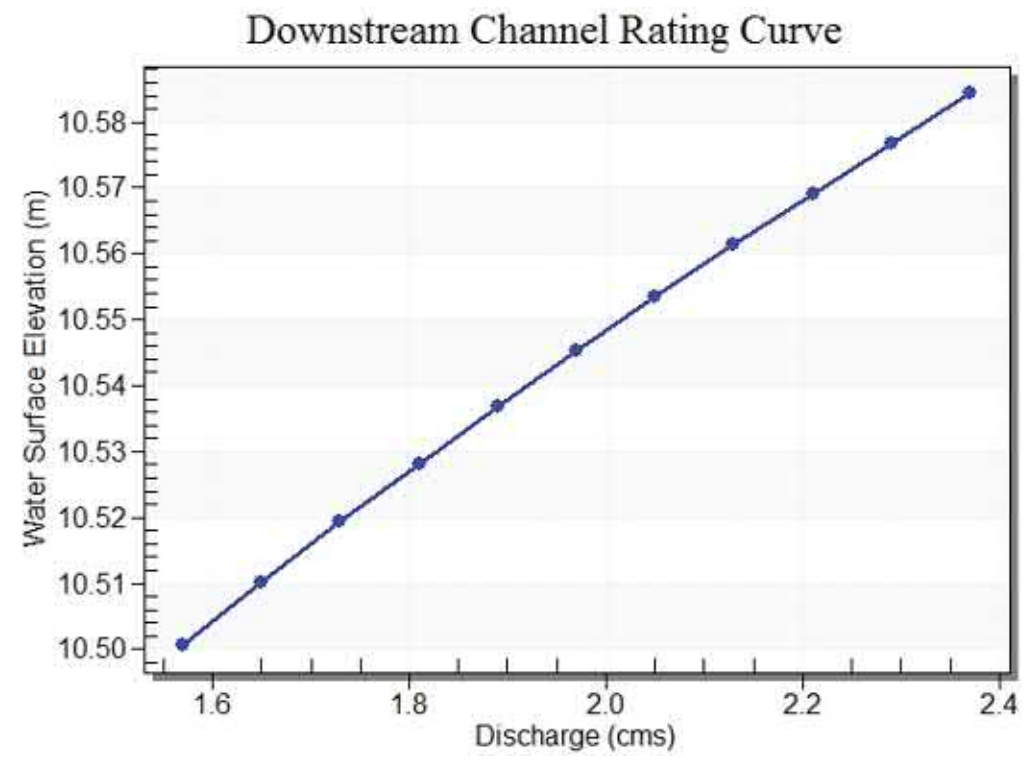
Tailwater Channel Option: Irregular Channel

Channel Slope: 0.0500

User Defined Channel Cross-Section:

Coord No.	Station (m)	Elevation (m)	Manning's n
1	0.00	12.00	0.0700
2	10.00	10.00	0.0700
3	20.00	12.00	0.0000

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 78+018



Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow

Minimum Flow: 49.7937 cfs

Design Flow: 75.2202 cfs

Maximum Flow: 75.2202 cfs

Table 28 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 78+927

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	78+927 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
11.11	1.41	1.41	0.00	1
11.14	1.48	1.48	0.00	1
11.18	1.55	1.55	0.00	1
11.21	1.63	1.63	0.00	1
11.24	1.70	1.70	0.00	1
11.27	1.77	1.77	0.00	1
11.31	1.84	1.84	0.00	1
11.34	1.91	1.91	0.00	1
11.37	1.99	1.99	0.00	1
11.40	2.06	2.06	0.00	1
11.43	2.13	2.13	0.00	1
12.30	4.34	4.34	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 78+927

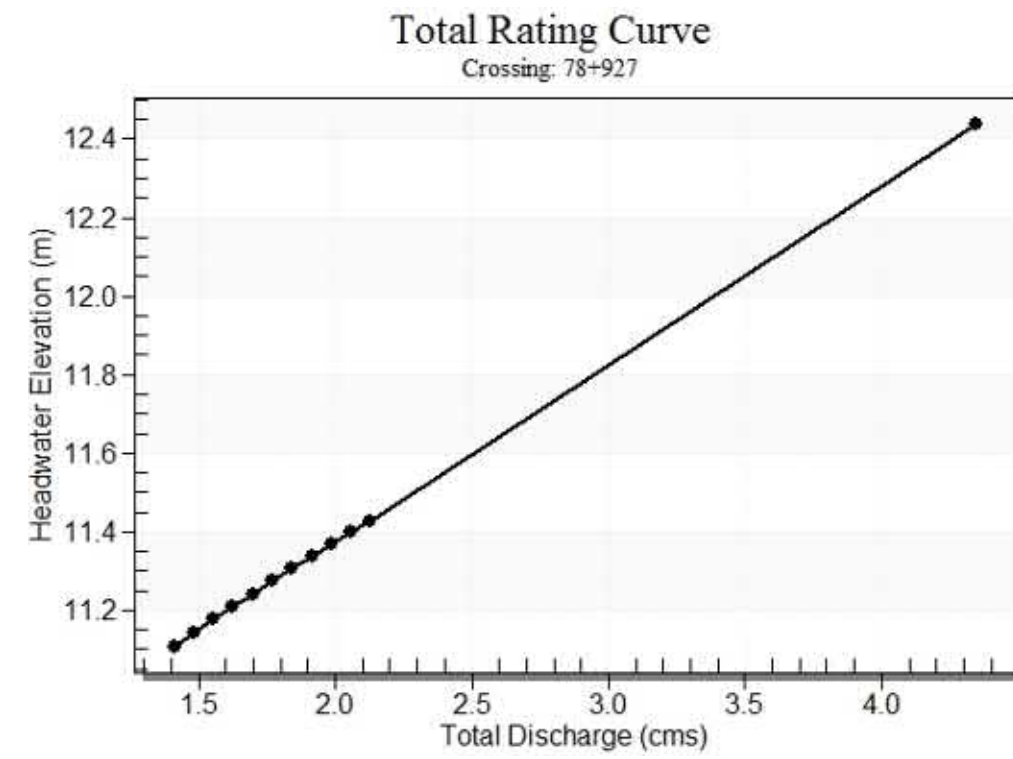
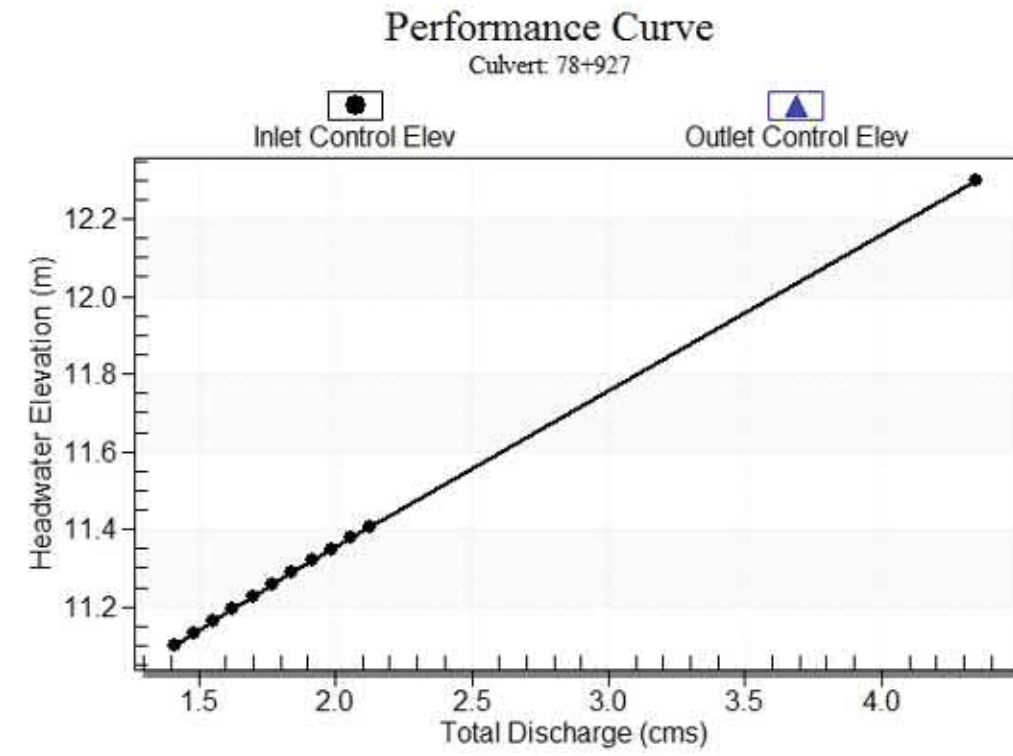


Table 29 - Culvert Summary Table: 78+927

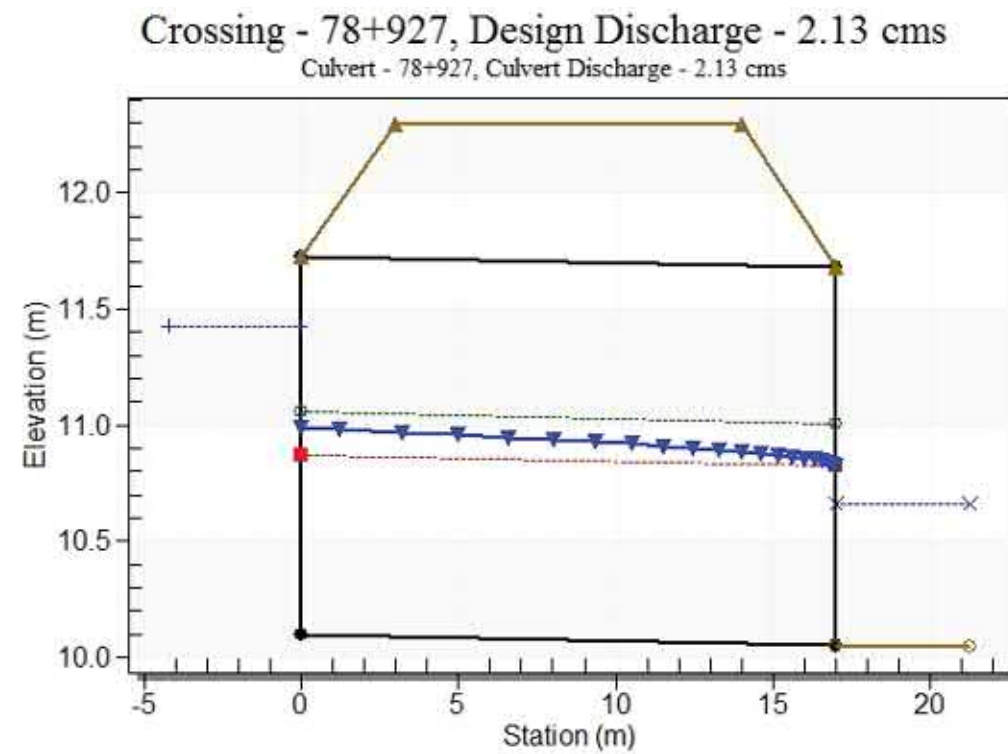
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
1.41	1.41	11.11	0.999	1.009	2-M2c	0.688	0.587	0.587	0.609	2.401	0.307
1.48	1.48	11.14	1.032	1.043	2-M2c	0.716	0.607	0.607	0.621	2.441	0.311
1.55	1.55	11.18	1.064	1.076	2-M2c	0.743	0.627	0.627	0.632	2.480	0.315
1.63	1.63	11.21	1.096	1.109	2-M2c	0.770	0.646	0.646	0.642	2.518	0.318
1.70	1.70	11.24	1.127	1.142	2-M2c	0.797	0.665	0.665	0.653	2.554	0.322
1.77	1.77	11.27	1.158	1.174	2-M2c	0.824	0.683	0.683	0.663	2.590	0.325
1.84	1.84	11.31	1.188	1.205	2-M2c	0.851	0.702	0.702	0.673	2.625	0.328
1.91	1.91	11.34	1.218	1.237	2-M2c	0.877	0.720	0.720	0.683	2.658	0.331
1.99	1.99	11.37	1.248	1.267	2-M2c	0.904	0.738	0.738	0.693	2.691	0.334
2.06	2.06	11.40	1.277	1.298	2-M2c	0.931	0.756	0.756	0.702	2.723	0.337
2.13	2.13	11.43	1.307	1.328	2-M2c	0.957	0.773	0.773	0.711	2.755	0.340

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 10.10 m, Outlet Elevation (invert): 10.05 m
 Culvert Length: 17.00 m, Culvert Slope: 0.0029

Culvert Performance Curve Plot: 78+927



Water Surface Profile Plot for Culvert: 78+927



Culvert Data Summary - 78+927

Barrel Shape: Concrete Box
 Barrel Span: 1000.00 mm
 Barrel Rise: 1630.00 mm
 Barrel Material: Concrete
 Embedment: 0.00 mm
 Barrel Manning's n: 0.0120
 Culvert Type: Straight
 Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall
 Inlet Depression: None

Table 30 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 78+927)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
1.41	10.57	0.52	0.41	25.73	0.26
1.48	10.58	0.53	0.42	26.21	0.26
1.55	10.59	0.54	0.42	26.68	0.26
1.63	10.60	0.55	0.43	27.14	0.26
1.70	10.61	0.56	0.43	27.59	0.26
1.77	10.62	0.57	0.44	28.02	0.26
1.84	10.63	0.58	0.44	28.44	0.26
1.91	10.64	0.59	0.45	28.85	0.26
1.99	10.65	0.60	0.45	29.26	0.26
2.06	10.65	0.60	0.45	29.65	0.26
2.13	10.66	0.61	0.46	30.03	0.26

Tailwater Channel Data - 78+927

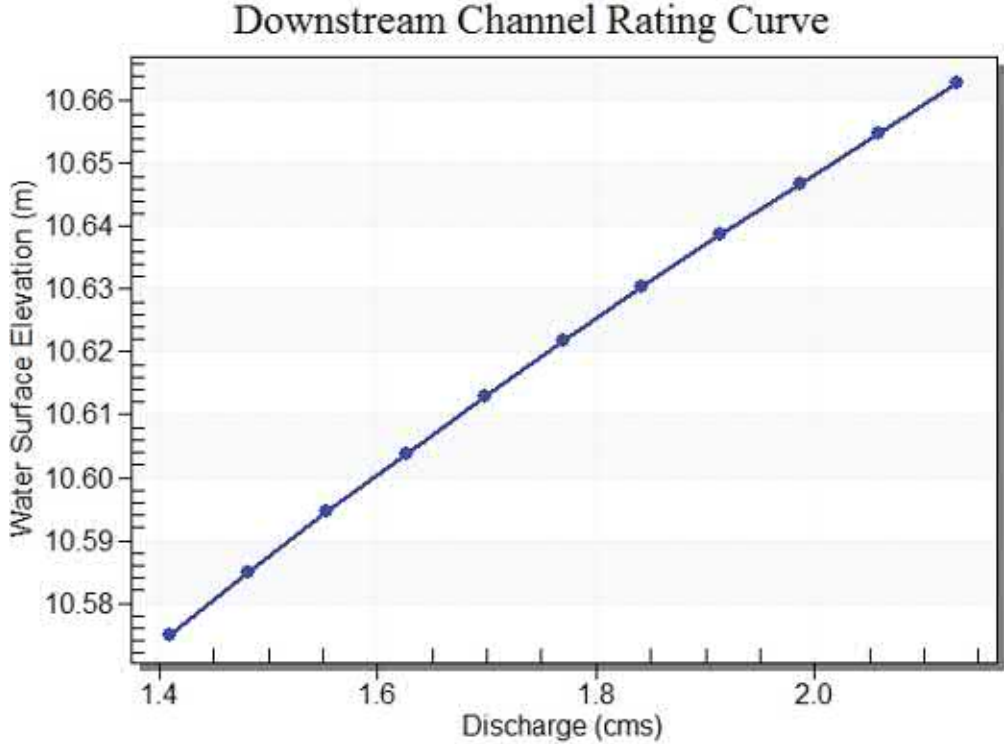
Tailwater Channel Option: Irregular Channel

Channel Slope: 0.0050

User Defined Channel Cross-Section:

Coord No.	Station (m)	Elevation (m)	Manning's n
1	0.00	11.80	0.0700
2	20.00	10.05	0.0700
3	38.00	11.40	0.0000

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 78+927



Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
Minimum Flow: 81.2237 cfs
Design Flow: 122.542 cfs
Maximum Flow: 122.542 cfs

Table 31 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 79+344

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	79+344 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
9.75	2.30	2.30	0.00	1
9.81	2.42	2.42	0.00	1
9.86	2.53	2.53	0.00	1
9.92	2.65	2.65	0.00	1
9.98	2.77	2.77	0.00	1
10.04	2.89	2.89	0.00	1
10.11	3.00	3.00	0.00	1
10.18	3.12	3.12	0.00	1
10.25	3.24	3.24	0.00	1
10.32	3.35	3.35	0.00	1
10.39	3.47	3.47	0.00	1
10.50	3.63	3.63	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 79+344

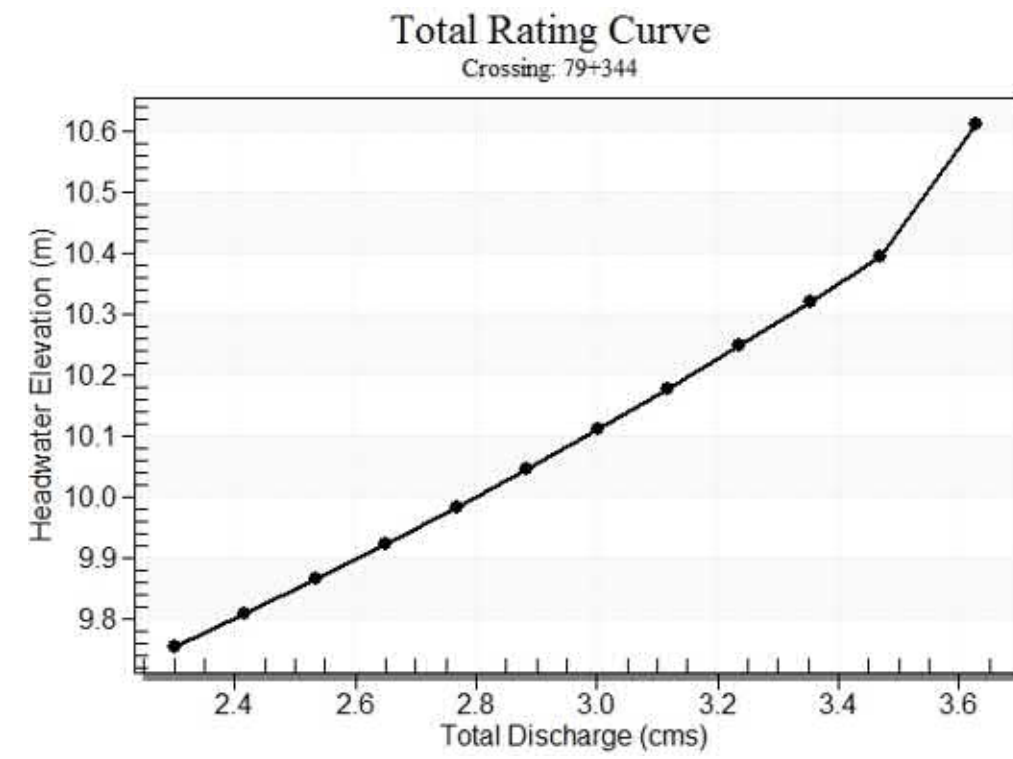
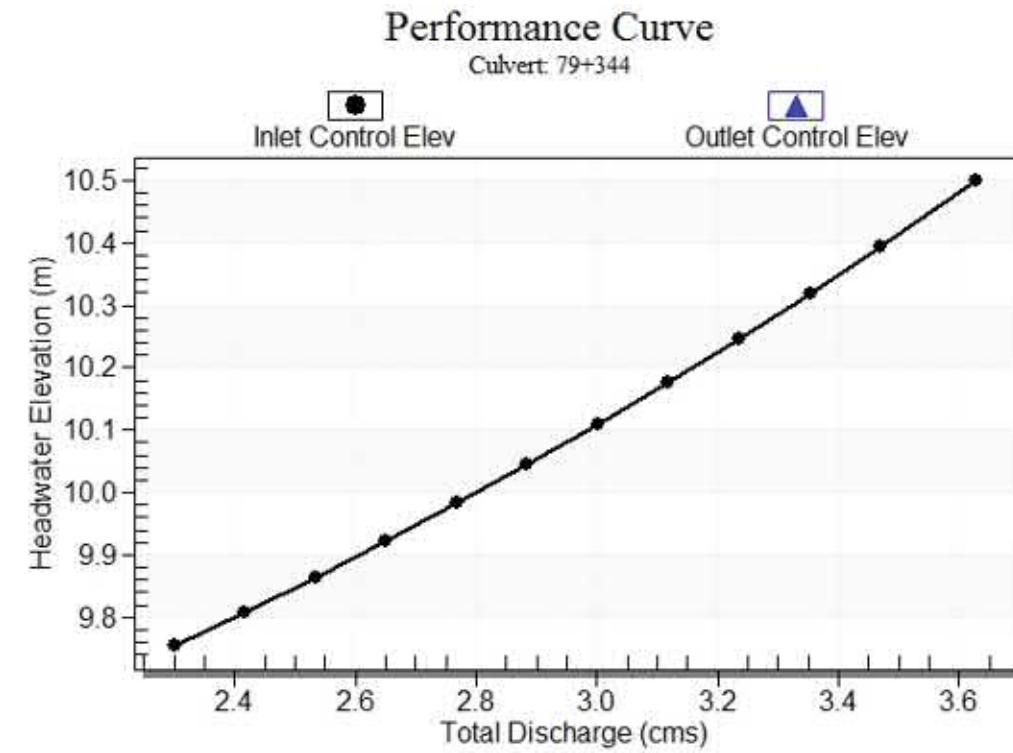


Table 32 - Culvert Summary Table: 79+344

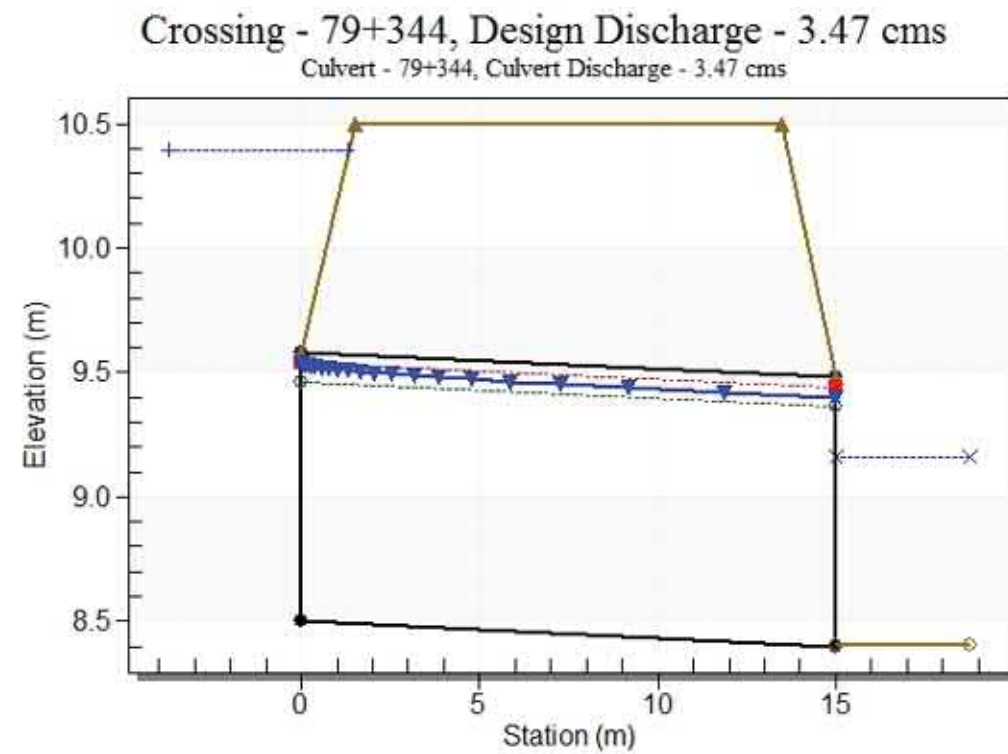
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
2.30	2.30	9.75	1.254	1.033	5-S2n	0.695	0.788	0.725	0.757	3.020	0.501
2.42	2.42	9.81	1.308	1.228	5-S2n	0.722	0.814	0.753	0.772	3.057	0.507
2.53	2.53	9.86	1.364	1.279	5-S2n	0.750	0.840	0.780	0.785	3.093	0.513
2.65	2.65	9.92	1.422	1.331	5-S2n	0.777	0.866	0.808	0.799	3.126	0.519
2.77	2.77	9.98	1.482	1.385	5-S2n	0.804	0.891	0.835	0.812	3.159	0.524
2.89	2.89	10.04	1.544	1.441	5-S2n	0.831	0.916	0.861	0.825	3.189	0.530
3.00	3.00	10.11	1.609	1.498	5-S2n	0.858	0.941	0.888	0.837	3.219	0.535
3.12	3.12	10.18	1.677	1.557	5-S2n	0.884	0.965	0.915	0.849	3.247	0.540
3.24	3.24	10.25	1.746	1.617	5-S2n	0.911	0.989	0.941	0.861	3.274	0.545
3.35	3.35	10.32	1.819	1.680	5-S2n	0.937	1.013	0.968	0.872	3.299	0.550
3.47	3.47	10.39	1.895	1.743	5-S2n	0.964	1.036	0.994	0.884	3.324	0.555

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 8.50 m, Outlet Elevation (invert): 8.40 m
 Culvert Length: 15.00 m, Culvert Slope: 0.0067

Culvert Performance Curve Plot: 79+344



Water Surface Profile Plot for Culvert: 79+344



Culvert Data Summary - 79+344

Barrel Shape: Concrete Box
 Barrel Span: 1050.00 mm
 Barrel Rise: 1080.00 mm
 Barrel Material: Concrete
 Embedment: 0.00 mm
 Barrel Manning's n: 0.0120
 Culvert Type: Straight
 Inlet Configuration: Square Edge (30-75° flare) Wingwall
 Inlet Depression: None

Table 33 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 79+344)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
2.30	9.05	0.65	0.67	63.99	0.38
2.42	9.07	0.67	0.68	65.19	0.38
2.53	9.08	0.68	0.69	66.36	0.38
2.65	9.09	0.69	0.70	67.49	0.38
2.77	9.10	0.70	0.71	68.59	0.38
2.89	9.11	0.71	0.71	69.67	0.38
3.00	9.12	0.72	0.72	70.71	0.38
3.12	9.13	0.73	0.73	71.73	0.38
3.24	9.14	0.74	0.73	72.73	0.38
3.35	9.15	0.75	0.74	73.71	0.39
3.47	9.16	0.76	0.75	74.66	0.39

Tailwater Channel Data - 79+344

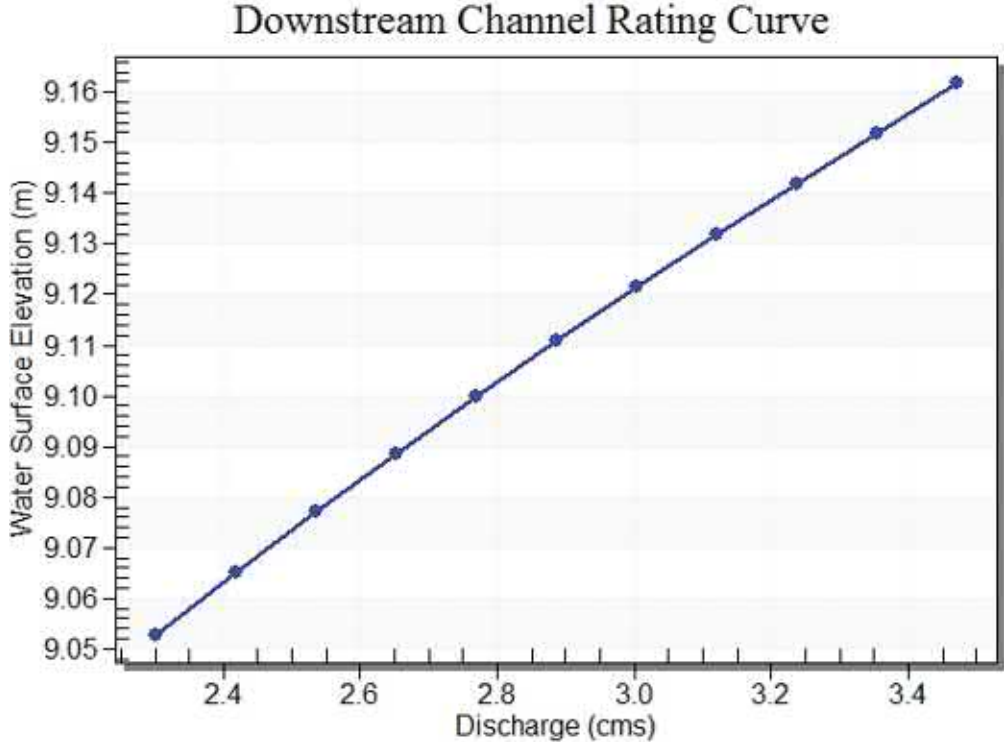
Tailwater Channel Option: Irregular Channel

Channel Slope: 0.0100

User Defined Channel Cross-Section:

Coord No.	Station (m)	Elevation (m)	Manning's n
1	0.00	10.70	0.0700
2	15.00	8.40	0.0700
3	34.00	10.40	0.0000

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 79+344



Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
Minimum Flow: 47.3217 cfs
Design Flow: 71.3356 cfs
Maximum Flow: 71.3356 cfs

Table 34 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 79+462

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	79+462 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
7.71	1.34	1.34	0.00	1
7.73	1.41	1.41	0.00	1
7.74	1.48	1.48	0.00	1
7.75	1.54	1.54	0.00	1
7.76	1.61	1.61	0.00	1
7.77	1.68	1.68	0.00	1
7.78	1.75	1.75	0.00	1
7.79	1.82	1.82	0.00	1
7.80	1.88	1.88	0.00	1
7.82	1.95	1.95	0.00	1
7.83	2.02	2.02	0.00	1
9.70	20.41	20.41	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 79+462

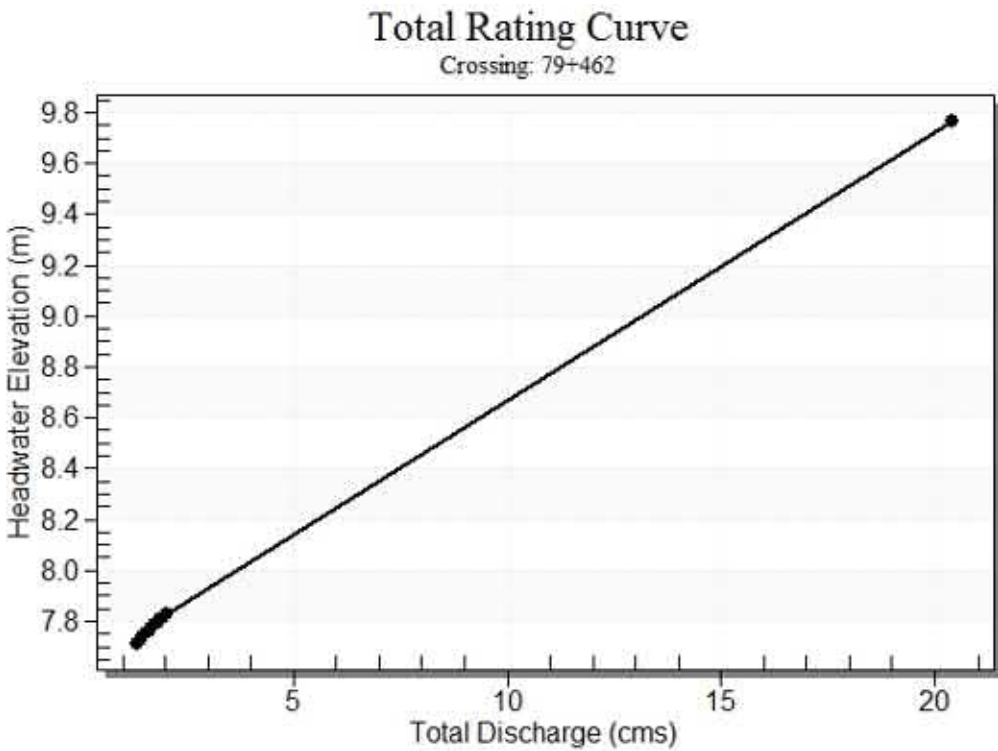
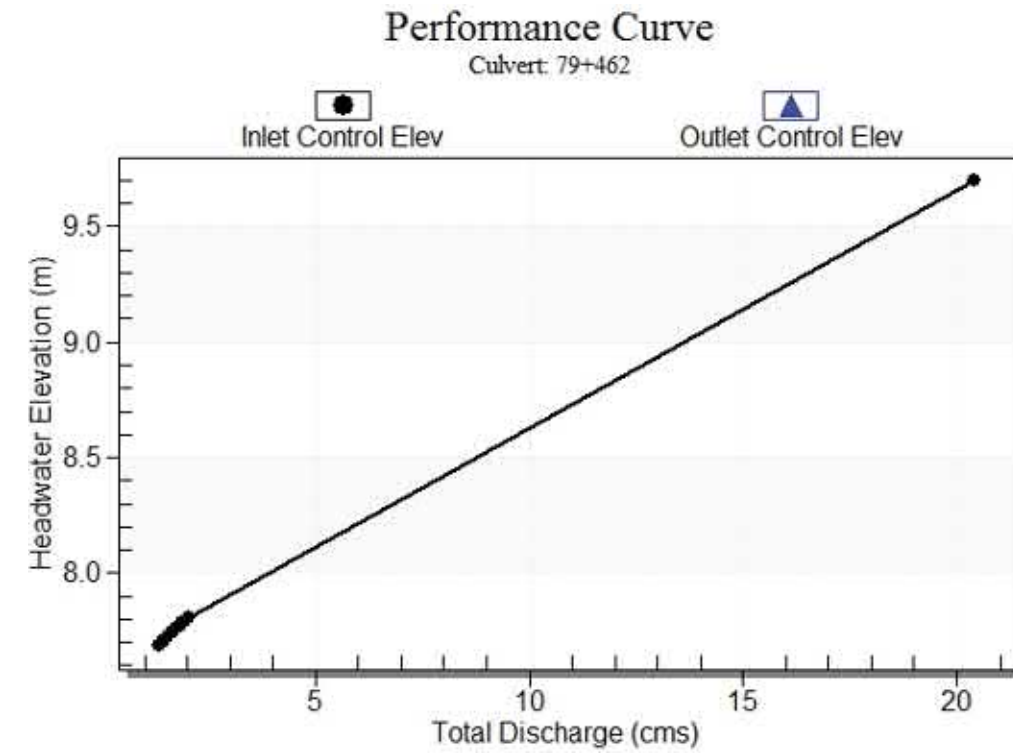


Table 35 - Culvert Summary Table: 79+462

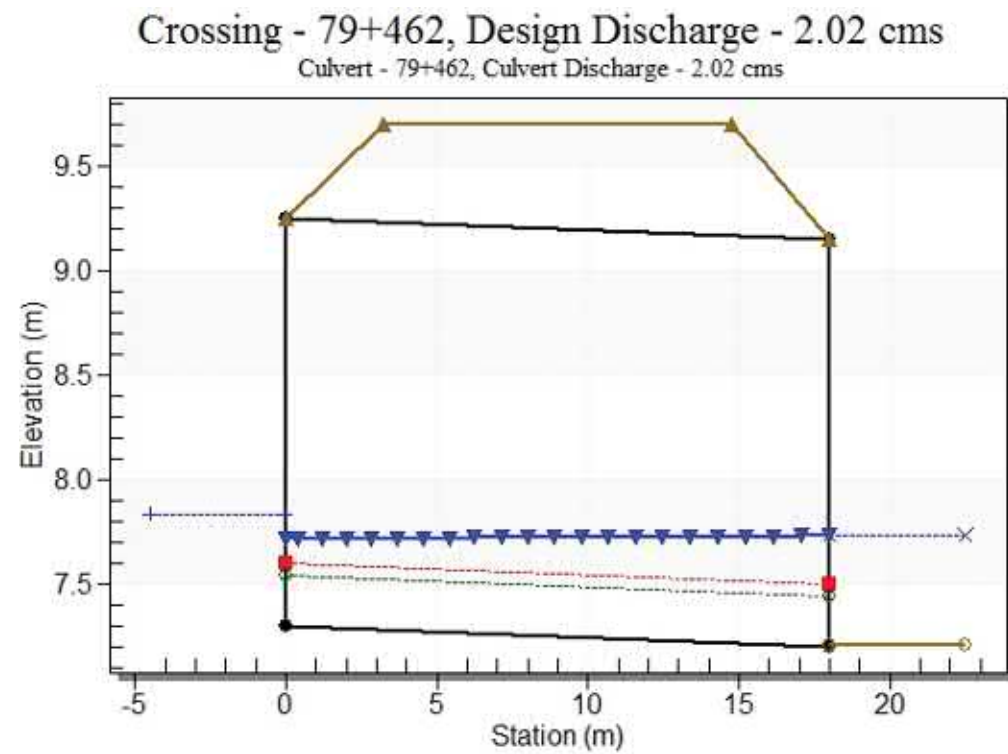
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
1.34	1.34	7.71	0.385	0.414	1-S1t	0.180	0.225	0.451	0.523	0.743	0.392
1.41	1.41	7.73	0.398	0.426	1-S1t	0.186	0.233	0.459	0.533	0.767	0.397
1.48	1.48	7.74	0.410	0.438	1-S1t	0.192	0.240	0.467	0.542	0.790	0.402
1.54	1.54	7.75	0.423	0.449	1-S1t	0.198	0.248	0.475	0.551	0.812	0.406
1.61	1.61	7.76	0.435	0.461	1-S1t	0.203	0.255	0.483	0.560	0.834	0.411
1.68	1.68	7.77	0.447	0.472	1-S1t	0.209	0.262	0.491	0.569	0.856	0.415
1.75	1.75	7.78	0.459	0.483	1-S1t	0.214	0.269	0.498	0.578	0.878	0.419
1.82	1.82	7.79	0.471	0.494	1-S1t	0.219	0.276	0.505	0.586	0.899	0.423
1.88	1.88	7.80	0.483	0.505	1-S1t	0.224	0.283	0.512	0.594	0.920	0.427
1.95	1.95	7.82	0.494	0.515	1-S1t	0.230	0.290	0.519	0.602	0.940	0.431
2.02	2.02	7.83	0.506	0.526	1-S1t	0.235	0.296	0.526	0.610	0.961	0.435

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 7.30 m, Outlet Elevation (invert): 7.20 m
 Culvert Length: 18.00 m, Culvert Slope: 0.0056

Culvert Performance Curve Plot: 79+462



Water Surface Profile Plot for Culvert: 79+462



Culvert Data Summary - 79+462

Barrel Shape: Concrete Box
 Barrel Span: 2000.00 mm
 Barrel Rise: 1950.00 mm
 Barrel Material: Concrete
 Embedment: 0.00 mm
 Barrel Manning's n: 0.0120
 Culvert Type: Straight
 Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall
 Inlet Depression: None

Table 36 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 79+462)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
1.34	7.65	0.45	0.53	44.17	0.35
1.41	7.66	0.46	0.53	45.00	0.36
1.48	7.67	0.47	0.54	45.80	0.36
1.54	7.68	0.48	0.55	46.58	0.36
1.61	7.68	0.48	0.55	47.34	0.36
1.68	7.69	0.49	0.56	48.08	0.36
1.75	7.70	0.50	0.56	48.80	0.36
1.82	7.71	0.51	0.57	49.51	0.36
1.88	7.71	0.51	0.57	50.19	0.36
1.95	7.72	0.52	0.58	50.87	0.36
2.02	7.73	0.53	0.58	51.52	0.36

Tailwater Channel Data - 79+462

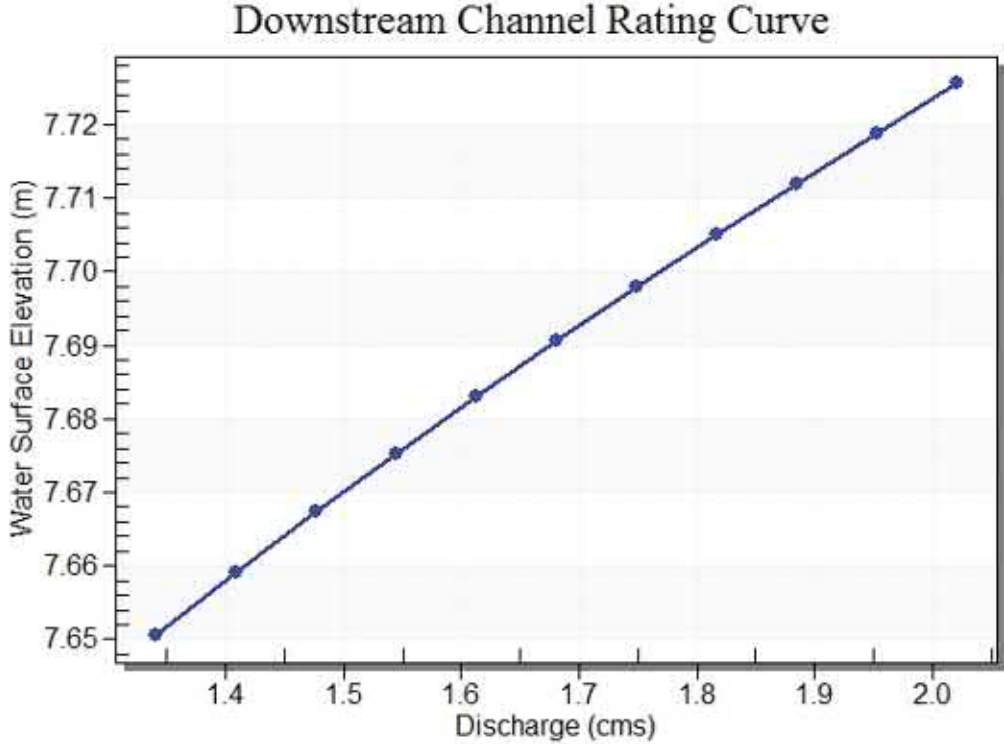
Tailwater Channel Option: Irregular Channel

Channel Slope: 0.0100

User Defined Channel Cross-Section:

Coord No.	Station (m)	Elevation (m)	Manning's n
1	0.00	8.40	0.0700
2	15.00	7.20	0.0700
3	30.00	8.40	0.0000

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 79+462



Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
Minimum Flow: 86.5209 cfs
Design Flow: 131.017 cfs
Maximum Flow: 131.017 cfs

Table 37 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 81+098

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	81.098 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
2.27	2.45	2.45	0.00	1
2.29	2.58	2.58	0.00	1
2.32	2.70	2.70	0.00	1
2.34	2.83	2.83	0.00	1
2.36	2.95	2.95	0.00	1
2.39	3.08	3.08	0.00	1
2.41	3.21	3.21	0.00	1
2.43	3.33	3.33	0.00	1
2.45	3.46	3.46	0.00	1
2.47	3.58	3.58	0.00	1
2.49	3.71	3.71	0.00	1
3.30	7.29	7.29	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 81+098

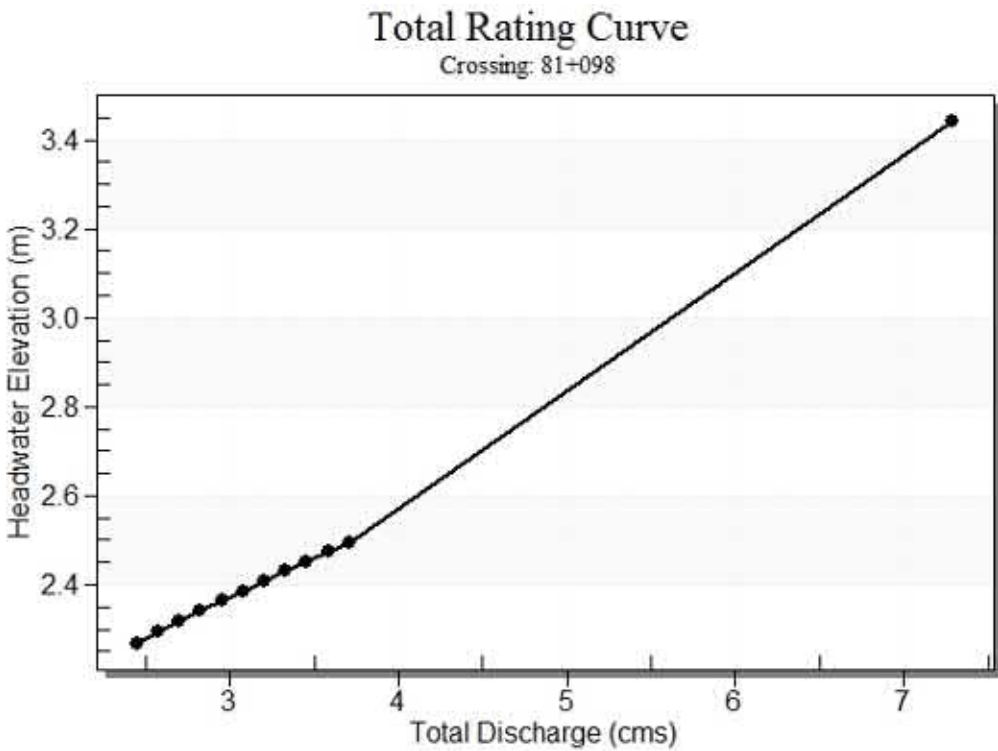
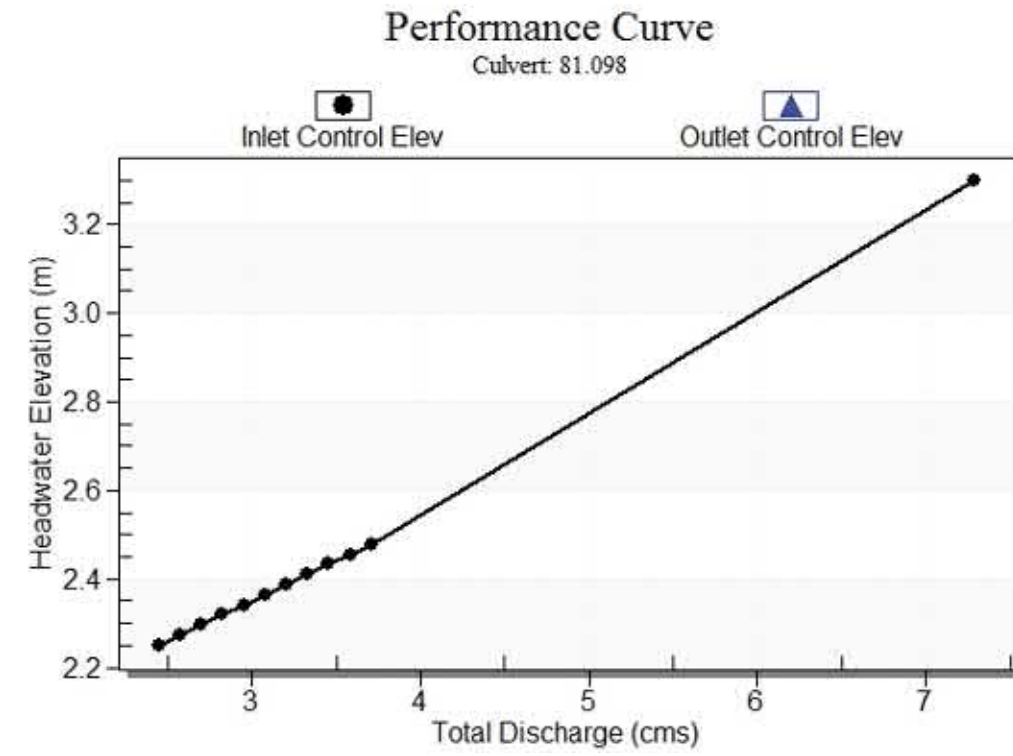


Table 38 - Culvert Summary Table: 81.098

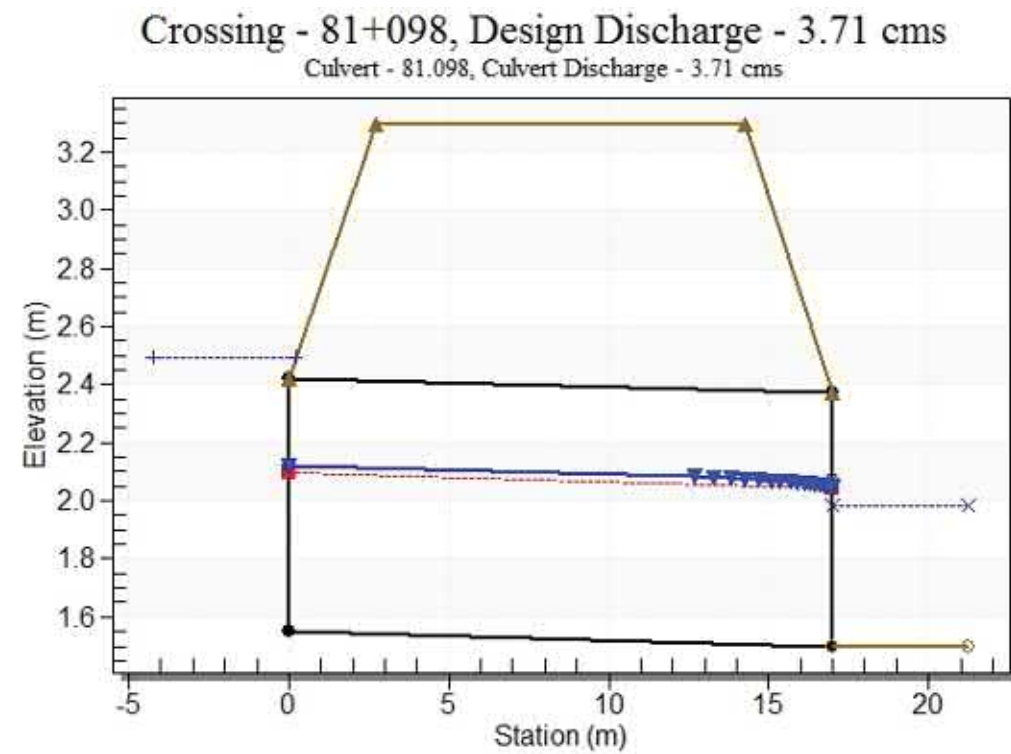
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
2.45	2.45	2.27	0.699	0.719	3-M2l	0.425	0.414	0.416	0.483	2.003	0.737
2.58	2.58	2.29	0.722	0.743	2-M2c	0.440	0.428	0.428	0.492	2.049	0.746
2.70	2.70	2.32	0.746	0.767	2-M2c	0.456	0.442	0.442	0.501	2.082	0.755
2.83	2.83	2.34	0.769	0.790	2-M2c	0.471	0.455	0.455	0.509	2.113	0.763
2.95	2.95	2.36	0.792	0.813	2-M2c	0.486	0.469	0.469	0.518	2.144	0.772
3.08	3.08	2.39	0.814	0.836	2-M2c	0.500	0.482	0.482	0.526	2.174	0.780
3.21	3.21	2.41	0.837	0.858	2-M2c	0.515	0.495	0.495	0.534	2.204	0.788
3.33	3.33	2.43	0.860	0.880	7-M2c	0.530	0.508	0.508	0.542	2.232	0.795
3.46	3.46	2.45	0.883	0.902	7-M2c	0.544	0.520	0.520	0.549	2.260	0.803
3.58	3.58	2.47	0.906	0.923	7-M2c	0.558	0.533	0.533	0.557	2.287	0.810
3.71	3.71	2.49	0.929	0.944	7-M2c	0.573	0.545	0.545	0.564	2.314	0.817

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 1.55 m, Outlet Elevation (invert): 1.50 m
 Culvert Length: 17.00 m, Culvert Slope: 0.0029

Culvert Performance Curve Plot: 81.098



Water Surface Profile Plot for Culvert: 81.098



Culvert Data Summary - 81.098

Barrel Shape: Concrete Box
 Barrel Span: 1470.00 mm
 Barrel Rise: 870.00 mm
 Barrel Material: Concrete
 Embedment: 0.00 mm
 Barrel Manning's n: 0.0120
 Culvert Type: Straight
 Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall
 Inlet Depression: None

Table 39 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 81+098)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
2.45	1.92	0.42	0.99	81.54	0.69
2.58	1.92	0.42	1.00	83.09	0.70
2.70	1.93	0.43	1.02	84.59	0.70
2.83	1.94	0.44	1.03	86.05	0.70
2.95	1.95	0.45	1.04	87.47	0.70
3.08	1.95	0.45	1.05	88.85	0.70
3.21	1.96	0.46	1.06	90.20	0.71
3.33	1.97	0.47	1.07	91.51	0.71
3.46	1.97	0.47	1.08	92.79	0.71
3.58	1.98	0.48	1.09	94.05	0.71
3.71	1.99	0.49	1.10	95.27	0.71

Tailwater Channel Data - 81+098

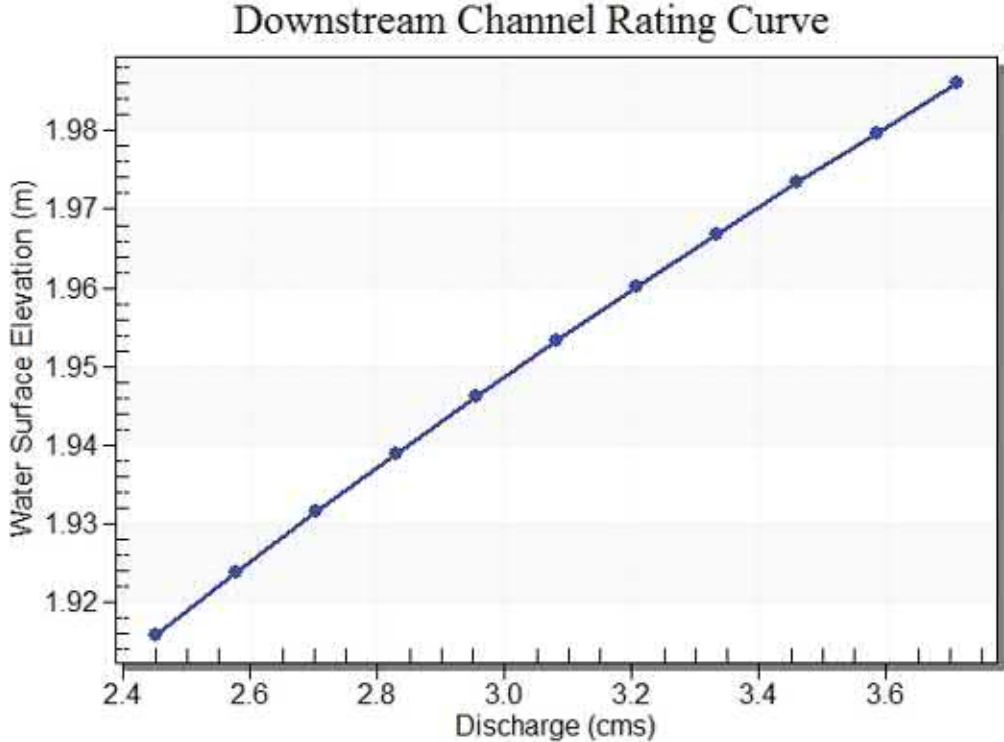
Tailwater Channel Option: Irregular Channel

Channel Slope: 0.0200

User Defined Channel Cross-Section:

Coord No.	Station (m)	Elevation (m)	Manning's n
1	0.00	2.90	0.0500
2	20.00	1.50	0.0500
3	40.00	2.90	0.0000

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 81+098



Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
Minimum Flow: 94.6433 cfs
Design Flow: 143.024 cfs
Maximum Flow: 143.024 cfs

Table 40 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 81+622

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	81+622 Discharge (cms)	81+622 2 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
2.23	2.68	1.34	1.34	0.00	5
2.26	2.82	1.41	1.41	0.00	3
2.29	2.95	1.48	1.48	0.00	2
2.32	3.09	1.55	1.55	0.00	2
2.35	3.23	1.61	1.61	0.00	3
2.39	3.36	1.68	1.68	0.00	3
2.42	3.50	1.75	1.75	0.00	3
2.45	3.64	1.81	1.83	0.00	3
2.48	3.78	1.87	1.90	0.00	3
2.51	3.91	1.93	1.98	0.00	3
2.55	4.05	1.99	2.06	0.00	3
3.45	6.99	3.28	3.72	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 81+622

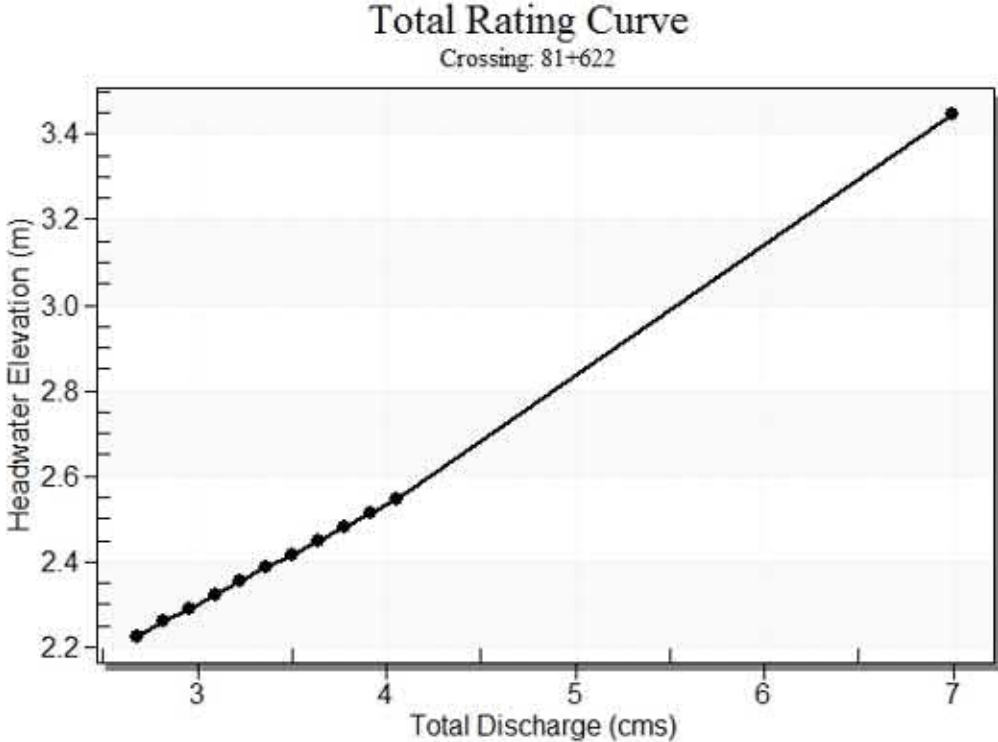
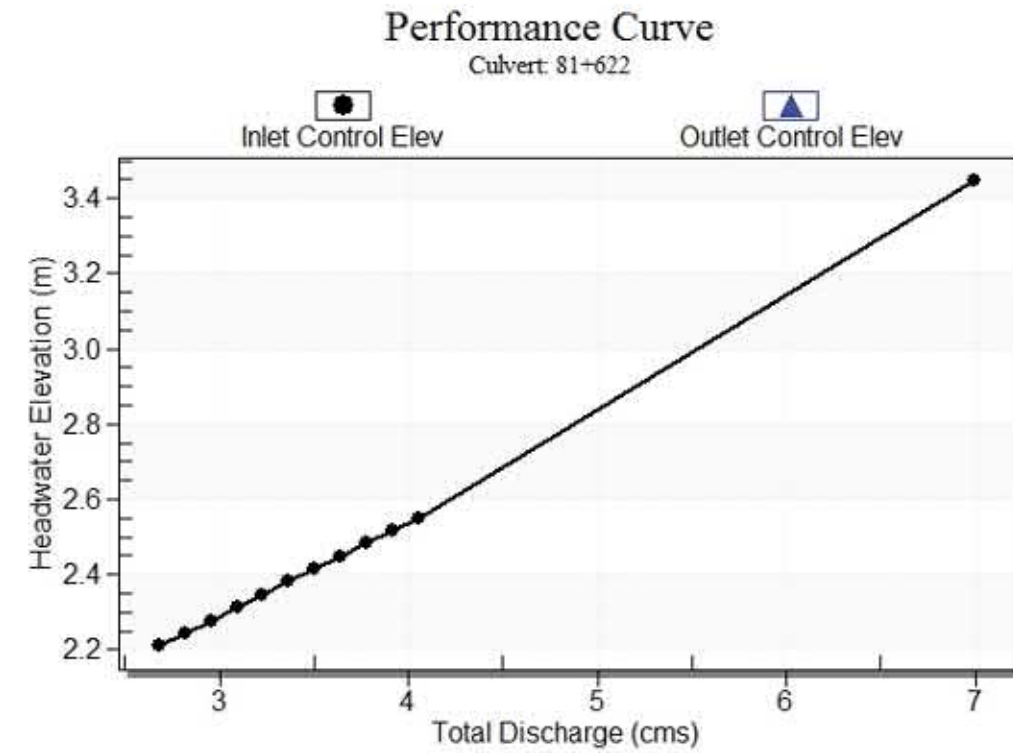


Table 41 - Culvert Summary Table: 81+622

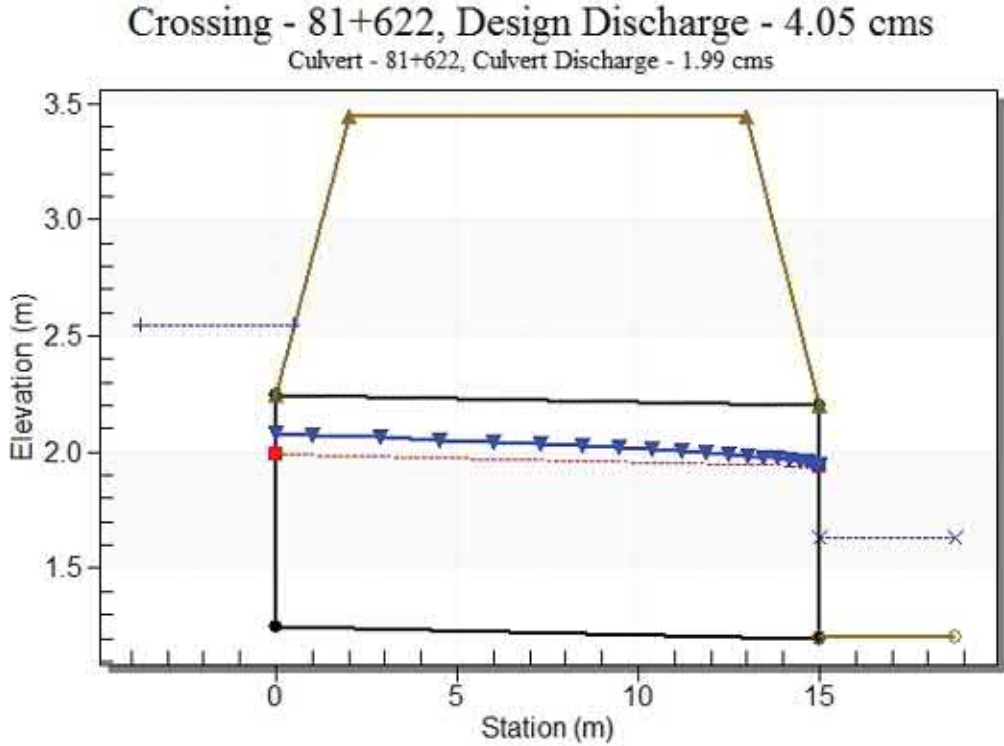
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
2.68	1.34	2.23	0.960	0.976	2-M2c	0.630	0.568	0.568	0.367	2.360	0.912
2.82	1.41	2.26	0.994	1.009	7-M2c	0.655	0.587	0.587	0.374	2.400	0.924
2.95	1.48	2.29	1.028	1.041	7-M2c	0.679	0.605	0.605	0.380	2.438	0.935
3.09	1.55	2.32	1.063	1.073	7-M2c	0.704	0.624	0.624	0.387	2.475	0.945
3.23	1.61	2.35	1.097	1.105	7-M2c	0.728	0.643	0.643	0.393	2.511	0.956
3.36	1.68	2.39	1.132	1.136	7-M2c	0.753	0.661	0.661	0.399	2.546	0.965
3.50	1.75	2.42	1.167	1.166	7-M2c	0.777	0.678	0.678	0.405	2.580	0.975
3.64	1.81	2.45	1.199	1.193	7-M2c	0.799	0.694	0.694	0.411	2.610	0.985
3.78	1.87	2.48	1.232	1.220	7-M2c	0.820	0.710	0.710	0.417	2.640	0.994
3.91	1.93	2.51	1.265	1.246	7-M2c	1.000	0.725	0.725	0.422	2.668	1.003
4.05	1.99	2.55	1.297	1.271	7-M2c	1.000	0.740	0.740	0.428	2.695	1.011

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 1.25 m, Outlet Elevation (invert): 1.20 m
 Culvert Length: 15.00 m, Culvert Slope: 0.0033

Culvert Performance Curve Plot: 81+622



Water Surface Profile Plot for Culvert: 81+622



Culvert Data Summary - 81+622

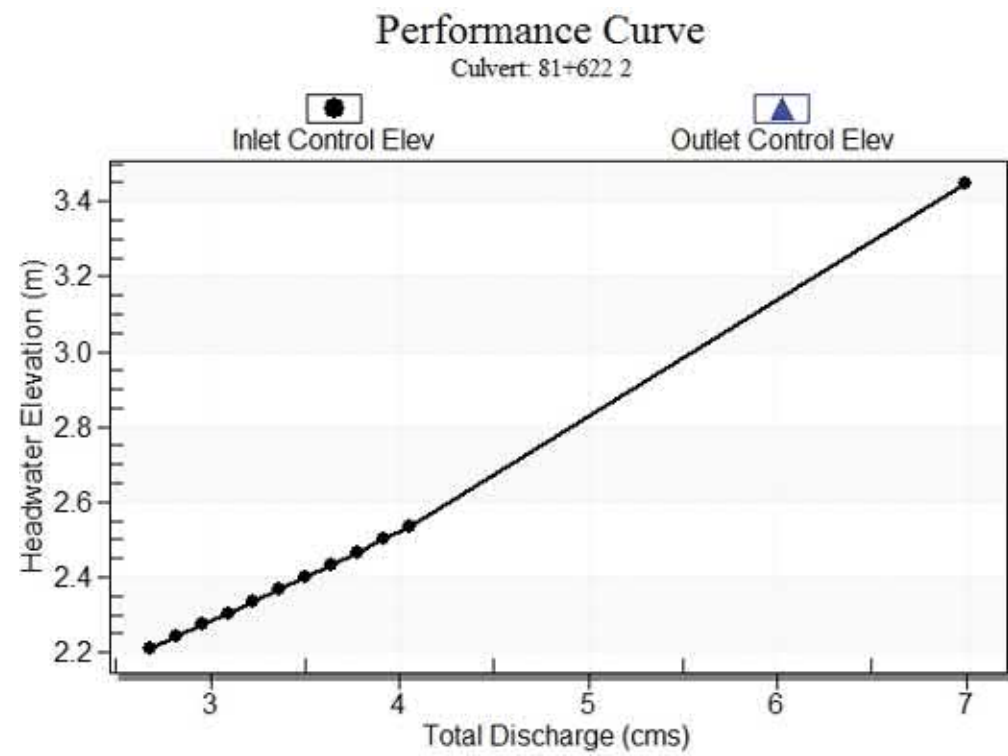
- Barrel Shape: Concrete Box
- Barrel Span: 1000.00 mm
- Barrel Rise: 1000.00 mm
- Barrel Material: Concrete
- Embedment: 0.00 mm
- Barrel Manning's n: 0.0120
- Culvert Type: Straight
- Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall
- Inlet Depression: None

Table 42 - Culvert Summary Table: 81+622 2

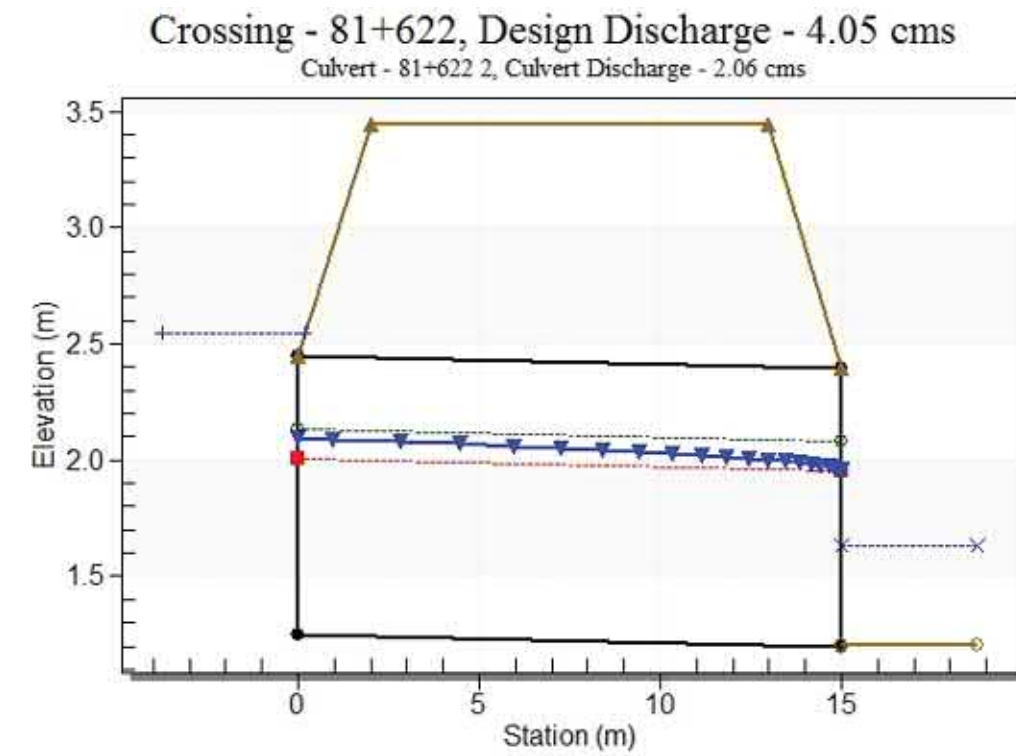
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
2.68	1.34	2.23	0.959	0.976	2-M2c	0.630	0.568	0.568	0.367	2.360	0.912
2.82	1.41	2.26	0.991	1.009	2-M2c	0.655	0.587	0.587	0.374	2.400	0.924
2.95	1.48	2.29	1.023	1.041	2-M2c	0.679	0.606	0.606	0.380	2.438	0.935
3.09	1.55	2.32	1.054	1.074	2-M2c	0.704	0.624	0.624	0.387	2.476	0.945
3.23	1.61	2.35	1.086	1.105	2-M2c	0.729	0.643	0.643	0.393	2.512	0.956
3.36	1.68	2.39	1.117	1.136	2-M2c	0.753	0.661	0.661	0.399	2.547	0.965
3.50	1.75	2.42	1.148	1.167	2-M2c	0.778	0.679	0.679	0.405	2.581	0.975
3.64	1.83	2.45	1.182	1.200	2-M2c	0.804	0.698	0.698	0.411	2.617	0.985
3.78	1.90	2.48	1.216	1.232	7-M2c	0.830	0.717	0.717	0.417	2.653	0.994
3.91	1.98	2.51	1.251	1.265	7-M2c	0.857	0.736	0.736	0.422	2.688	1.003
4.05	2.06	2.55	1.286	1.298	7-M2c	0.884	0.755	0.755	0.428	2.722	1.011

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 1.25 m, Outlet Elevation (invert): 1.20 m
 Culvert Length: 15.00 m, Culvert Slope: 0.0033

Culvert Performance Curve Plot: 81+622 2



Water Surface Profile Plot for Culvert: 81+622 2



Culvert Data Summary - 81+622 2

- Barrel Shape: Concrete Box
- Barrel Span: 1000.00 mm
- Barrel Rise: 1200.00 mm
- Barrel Material: Concrete
- Embedment: 0.00 mm
- Barrel Manning's n: 0.0120
- Culvert Type: Straight
- Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall
- Inlet Depression: None

Table 43 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 81+622)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
2.68	1.57	0.37	0.91	71.87	0.68
2.82	1.57	0.37	0.92	73.22	0.68
2.95	1.58	0.38	0.93	74.54	0.68
3.09	1.59	0.39	0.95	75.82	0.69
3.23	1.59	0.39	0.96	77.06	0.69
3.36	1.60	0.40	0.97	78.27	0.69
3.50	1.61	0.41	0.98	79.45	0.69
3.64	1.61	0.41	0.98	80.60	0.69
3.78	1.62	0.42	0.99	81.73	0.69
3.91	1.62	0.42	1.00	82.83	0.70
4.05	1.63	0.43	1.01	83.90	0.70

Tailwater Channel Data - 81+622

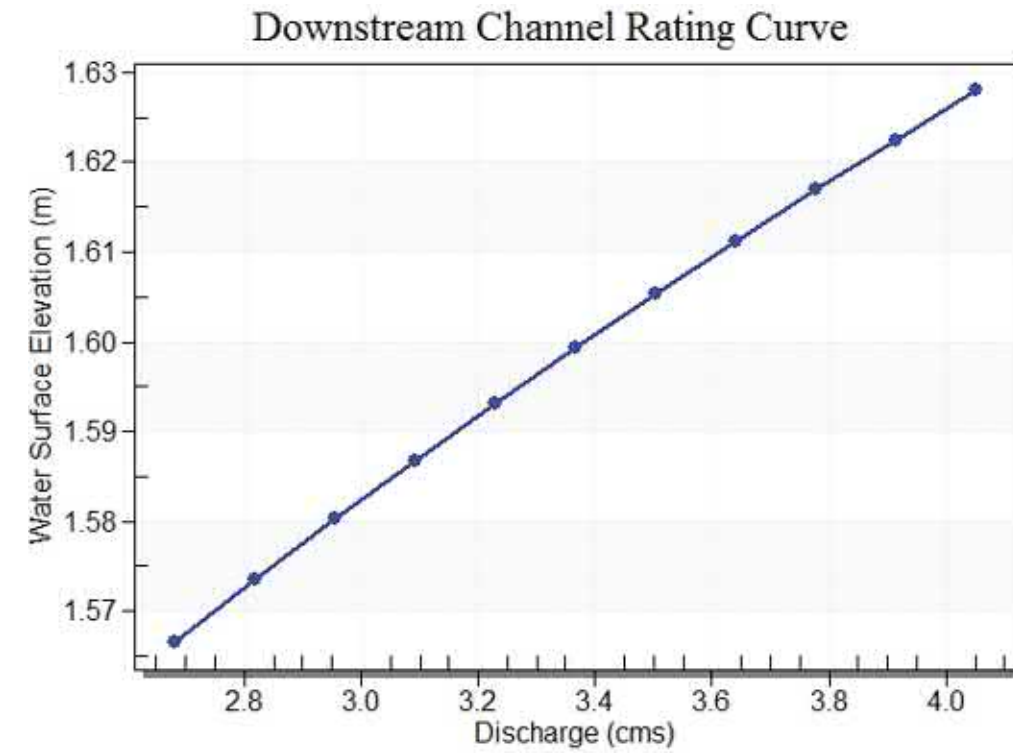
Tailwater Channel Option: Irregular Channel

Channel Slope: 0.0200

User Defined Channel Cross-Section:

Coord No.	Station (m)	Elevation (m)	Manning's n
1	0.00	2.10	0.0500
2	20.00	1.20	0.0500
3	40.00	2.13	0.0000

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 81+622



Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
 Minimum Flow: 26.8391 cfs
 Design Flow: 40.6119 cfs
 Maximum Flow: 40.6119 cfs

Table 44 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 82+700

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	82+700 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
3.83	0.76	0.76	0.00	1
3.85	0.80	0.80	0.00	1
3.87	0.84	0.84	0.00	1
3.90	0.88	0.88	0.00	1
3.92	0.92	0.92	0.00	1
3.94	0.96	0.96	0.00	1
3.96	0.99	0.99	0.00	1
3.98	1.03	1.03	0.00	1
4.00	1.07	1.07	0.00	1
4.03	1.11	1.11	0.00	1
4.05	1.15	1.15	0.00	1
4.90	2.32	2.32	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 82+700

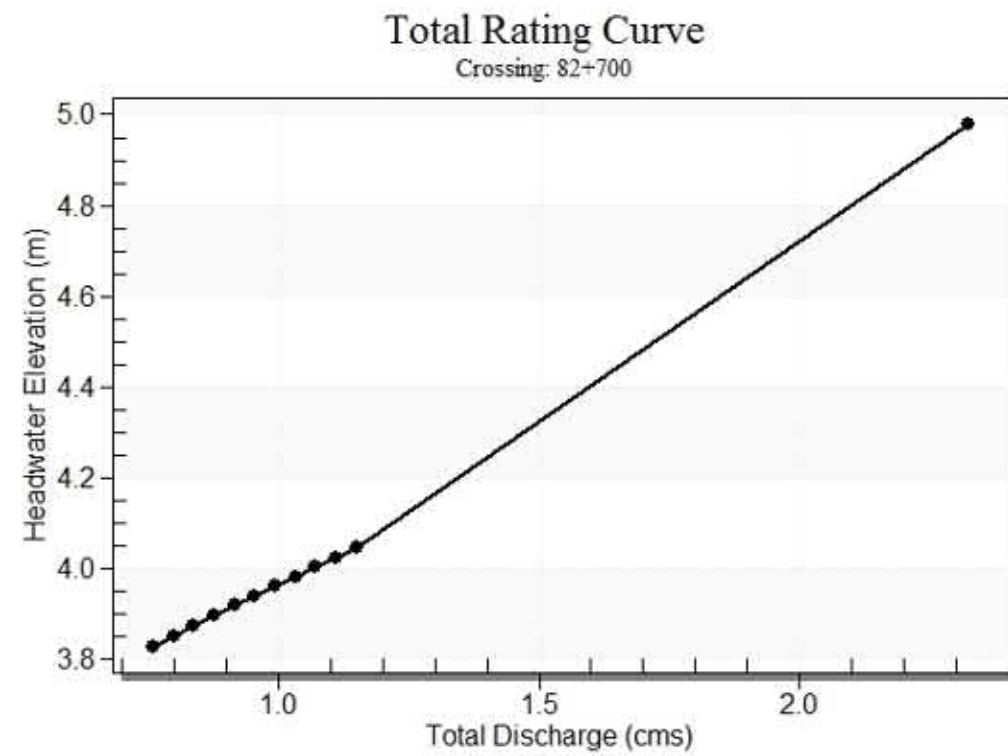
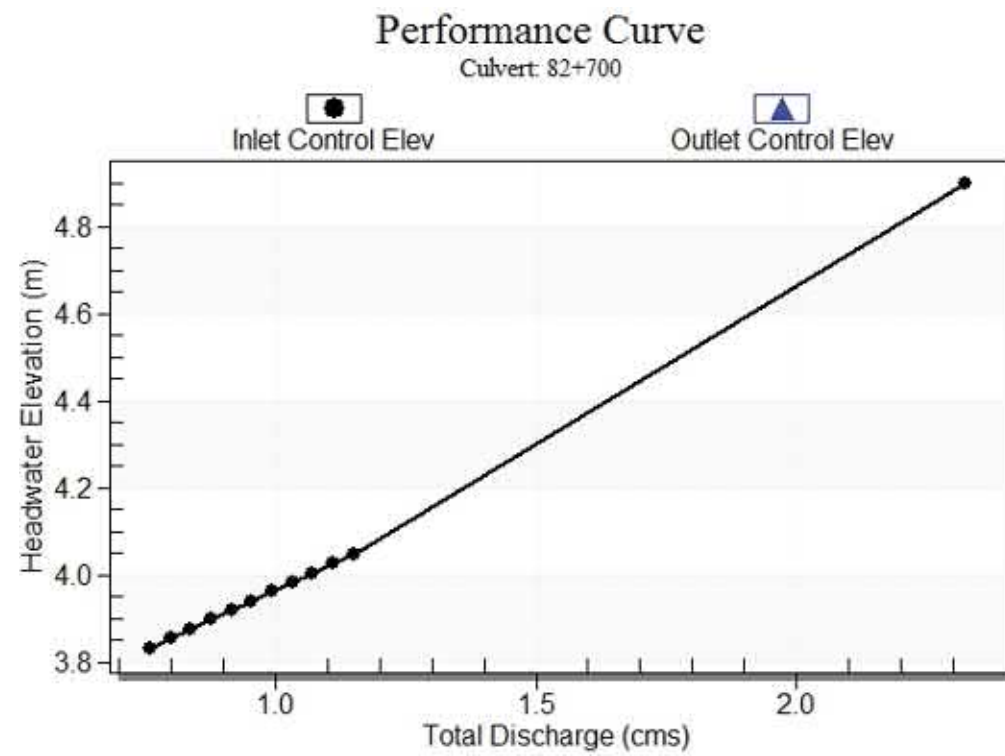


Table 45 - Culvert Summary Table: 82+700

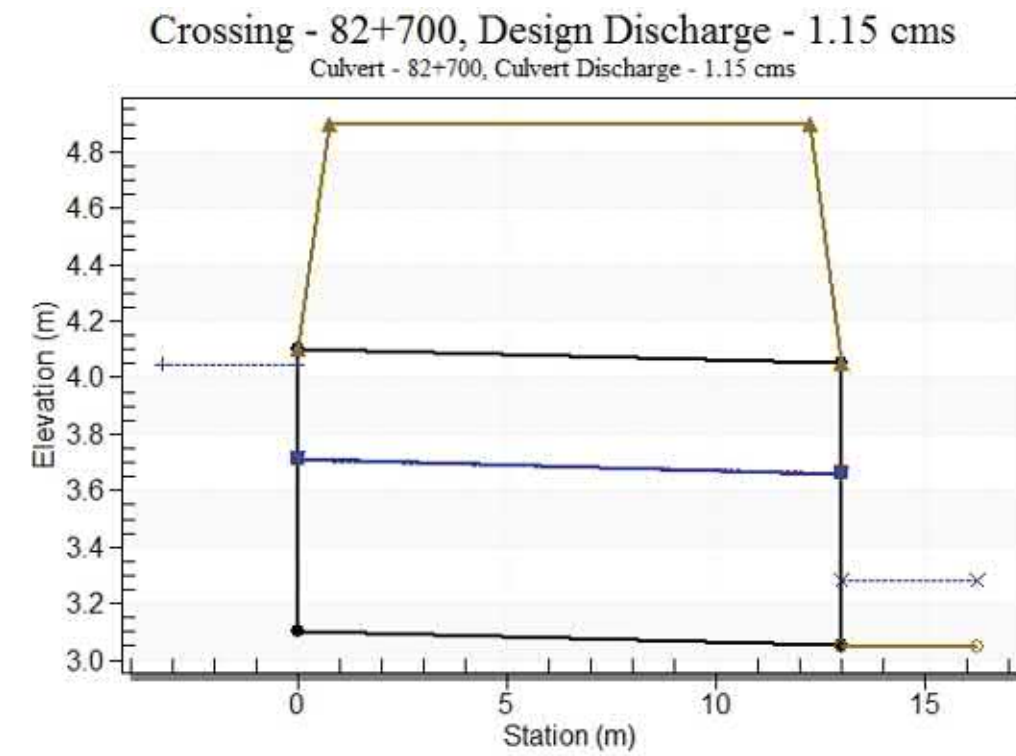
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.76	0.76	3.83	0.730	0.150	1-S2n	0.470	0.496	0.470	0.200	2.025	0.337
0.80	0.80	3.85	0.752	0.551	1-S2n	0.484	0.509	0.498	0.203	1.978	0.341
0.84	0.84	3.87	0.775	0.572	1-S2n	0.498	0.522	0.512	0.207	2.004	0.345
0.88	0.88	3.90	0.797	0.594	1-S2n	0.512	0.534	0.526	0.211	2.027	0.349
0.92	0.92	3.92	0.818	0.616	1-S2n	0.526	0.546	0.526	0.214	2.120	0.353
0.96	0.96	3.94	0.840	0.639	1-S2n	0.539	0.559	0.539	0.217	2.141	0.356
0.99	0.99	3.96	0.861	0.661	1-S2n	0.553	0.570	0.553	0.221	2.161	0.360
1.03	1.03	3.98	0.882	0.684	1-S2n	0.567	0.581	0.567	0.224	2.180	0.364
1.07	1.07	4.00	0.904	0.707	1-S2n	0.580	0.592	0.580	0.227	2.198	0.367
1.11	1.11	4.03	0.925	0.731	1-S2n	0.594	0.605	0.594	0.230	2.215	0.370
1.15	1.15	4.05	0.946	0.755	1-S2n	0.608	0.615	0.608	0.233	2.232	0.373

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 3.10 m, Outlet Elevation (invert): 3.05 m
 Culvert Length: 13.00 m, Culvert Slope: 0.0038

Culvert Performance Curve Plot: 82+700



Water Surface Profile Plot for Culvert: 82+700



Culvert Data Summary - 82+700

- Barrel Shape: Circular
- Barrel Diameter: 1000.00 mm
- Barrel Material: Concrete
- Embedment: 0.00 mm
- Barrel Manning's n: 0.0120
- Culvert Type: Straight
- Inlet Configuration: Square Edge with Headwall
- Inlet Depression: None

Table 46 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 82+700)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.76	3.25	0.20	0.34	5.87	0.34
0.80	3.25	0.20	0.34	5.98	0.34
0.84	3.26	0.21	0.34	6.09	0.34
0.88	3.26	0.21	0.35	6.19	0.34
0.92	3.26	0.21	0.35	6.29	0.34
0.96	3.27	0.22	0.36	6.39	0.35
0.99	3.27	0.22	0.36	6.49	0.35
1.03	3.27	0.22	0.36	6.59	0.35
1.07	3.28	0.23	0.37	6.68	0.35
1.11	3.28	0.23	0.37	6.77	0.35
1.15	3.28	0.23	0.37	6.86	0.35

Tailwater Channel Data - 82+700

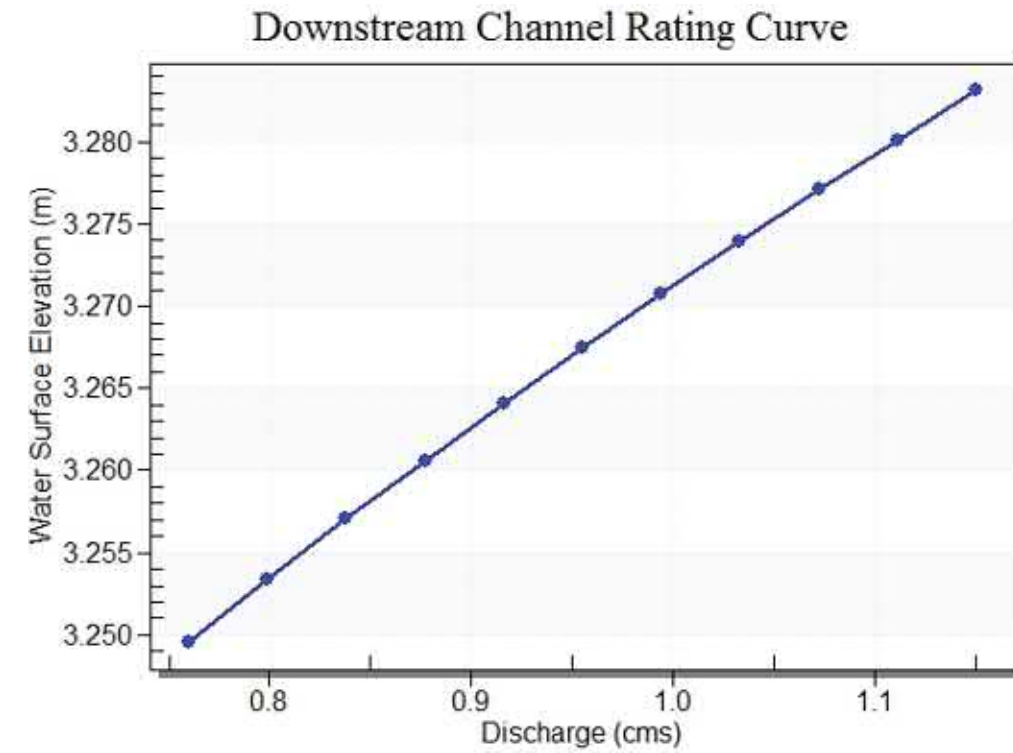
Tailwater Channel Option: Irregular Channel

Channel Slope: 0.0030

User Defined Channel Cross-Section:

Coord No.	Station (m)	Elevation (m)	Manning's n
1	0.00	3.80	0.0350
2	50.00	3.05	0.0350
3	85.00	3.80	0.0000

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 82+700



Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
 Minimum Flow: 80.8706 cfs
 Design Flow: 122.189 cfs
 Maximum Flow: 122.189 cfs

Table 47 - Summary of Culvert Flows at Crossing: Sistema 76+232 + 76+372

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	76+232 Discharge (cms)	76+372 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
13.67	2.29	0.75	1.54	0.00	4
13.71	2.41	0.79	1.62	0.00	3
13.75	2.52	0.82	1.70	0.00	3
13.80	2.64	0.86	1.78	0.00	3
13.85	2.76	0.89	1.86	0.00	3
13.89	2.88	0.93	1.94	0.00	3
13.94	2.99	0.97	2.03	0.00	3
14.00	3.11	1.00	2.11	0.00	3
14.05	3.23	1.04	2.19	0.00	3
14.10	3.34	1.07	2.27	0.00	3
14.16	3.46	1.11	2.35	0.00	3
15.10	5.01	1.58	3.43	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: Sistema 76+232 + 76+372

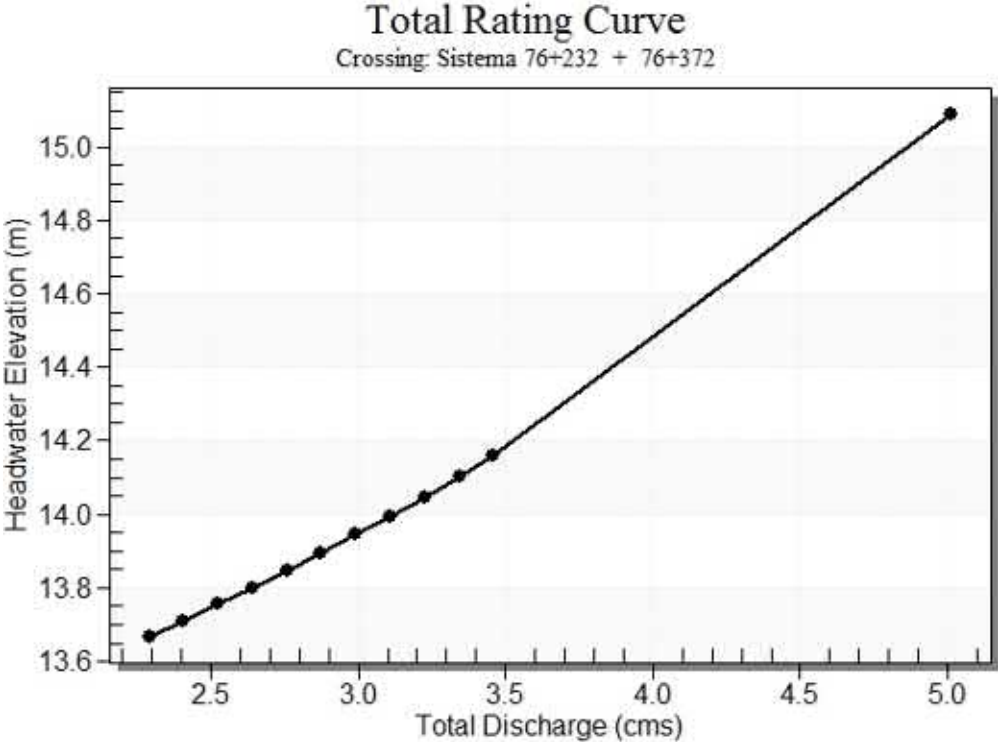
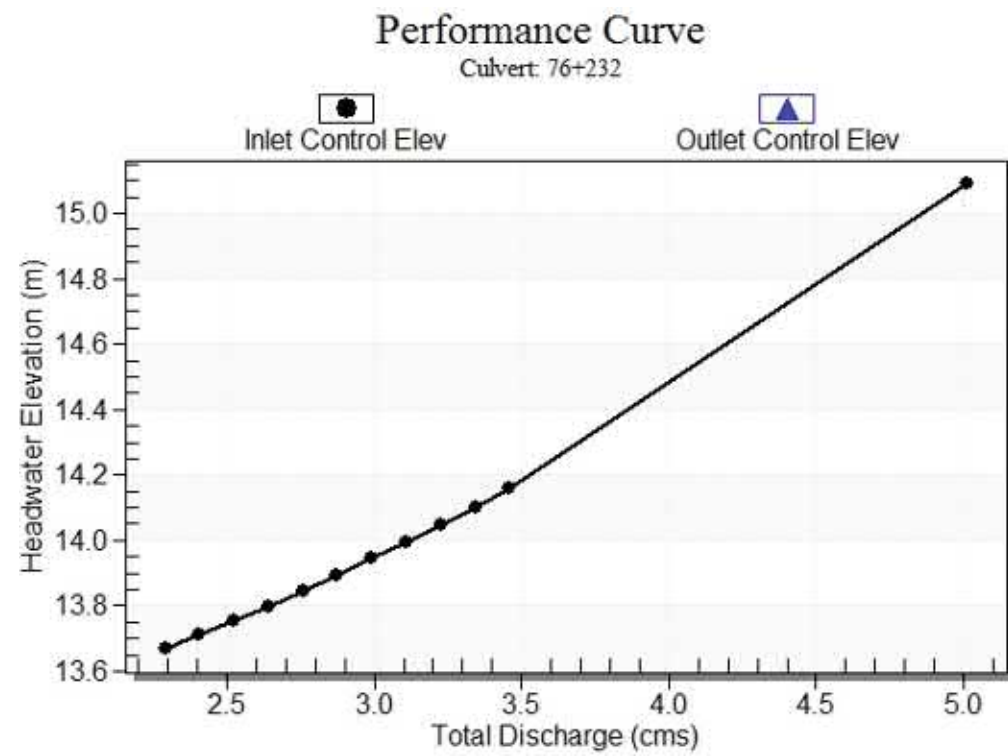


Table 48 - Culvert Summary Table: 76+232

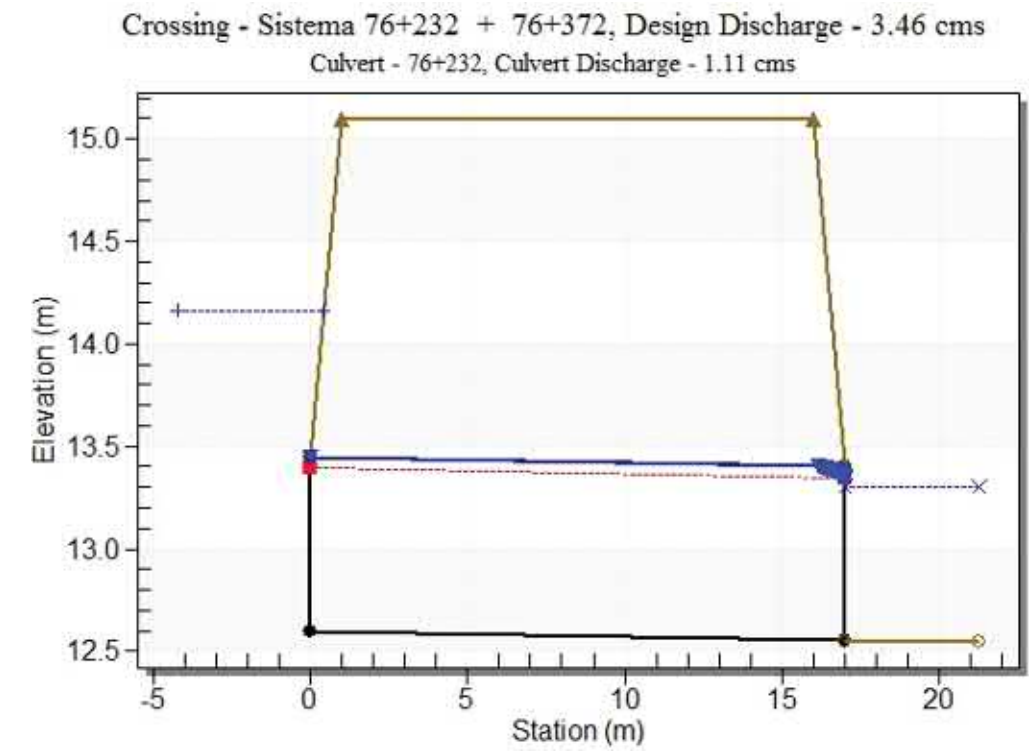
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
2.29	0.75	13.67	1.069	1.065	3-M2t	0.850	0.613	0.646	0.646	2.330	0.669
2.41	0.79	13.71	1.110	1.098	3-M2t	0.850	0.632	0.658	0.658	2.393	0.677
2.52	0.82	13.75	1.154	1.131	3-M2t	0.850	0.651	0.670	0.670	2.458	0.685
2.64	0.86	13.80	1.200	1.166	7-M2t	0.850	0.670	0.681	0.681	2.522	0.693
2.76	0.89	13.85	1.246	1.217	7-M2t	0.850	0.688	0.693	0.693	2.584	0.701
2.88	0.93	13.89	1.294	1.265	7-M2c	0.850	0.707	0.707	0.703	2.633	0.708
2.99	0.97	13.94	1.344	1.311	7-M2c	0.850	0.725	0.725	0.714	2.667	0.715
3.11	1.00	14.00	1.395	1.359	7-M2c	0.850	0.742	0.742	0.724	2.699	0.722
3.23	1.04	14.05	1.448	1.407	7-M2c	0.850	0.760	0.760	0.734	2.730	0.729
3.34	1.07	14.10	1.502	1.457	7-M2c	0.850	0.777	0.777	0.744	2.761	0.735
3.46	1.11	14.16	1.559	1.507	7-M2c	0.850	0.794	0.794	0.754	2.791	0.742

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 12.60 m, Outlet Elevation (invert): 12.55 m
 Culvert Length: 17.00 m, Culvert Slope: 0.0029

Culvert Performance Curve Plot: 76+232



Water Surface Profile Plot for Culvert: 76+232



Culvert Data Summary - 76+232

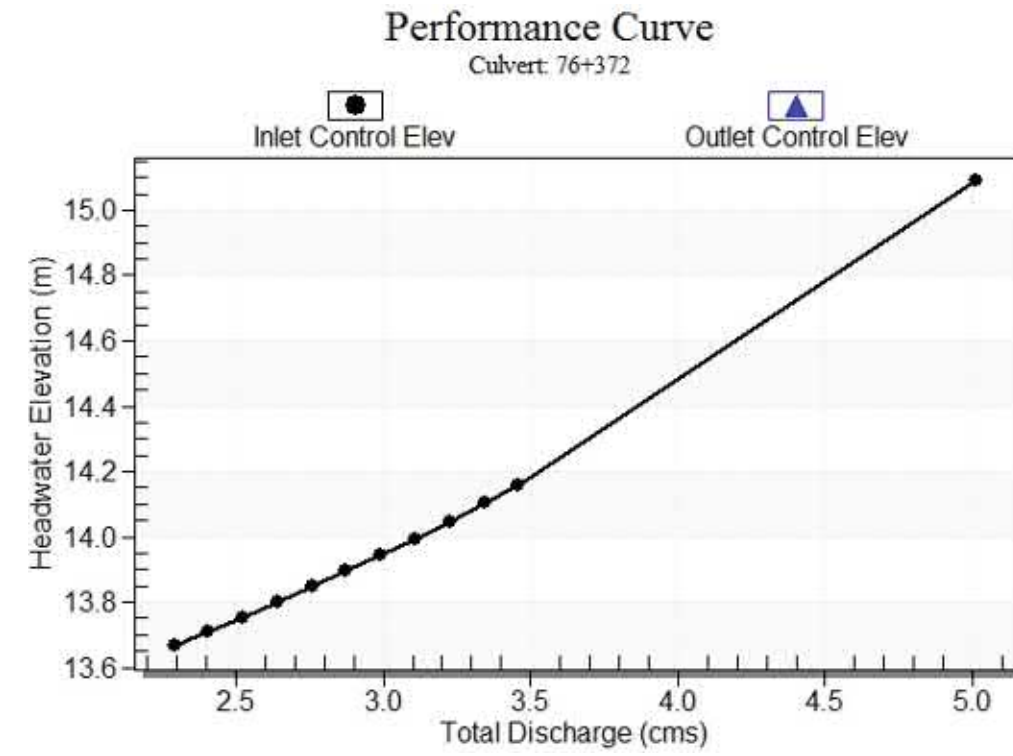
- Barrel Shape: Concrete Box
- Barrel Span: 500.00 mm
- Barrel Rise: 850.00 mm
- Barrel Material: Concrete
- Embedment: 0.00 mm
- Barrel Manning's n: 0.0120
- Culvert Type: Straight
- Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall
- Inlet Depression: None

Table 49 - Culvert Summary Table: 76+372

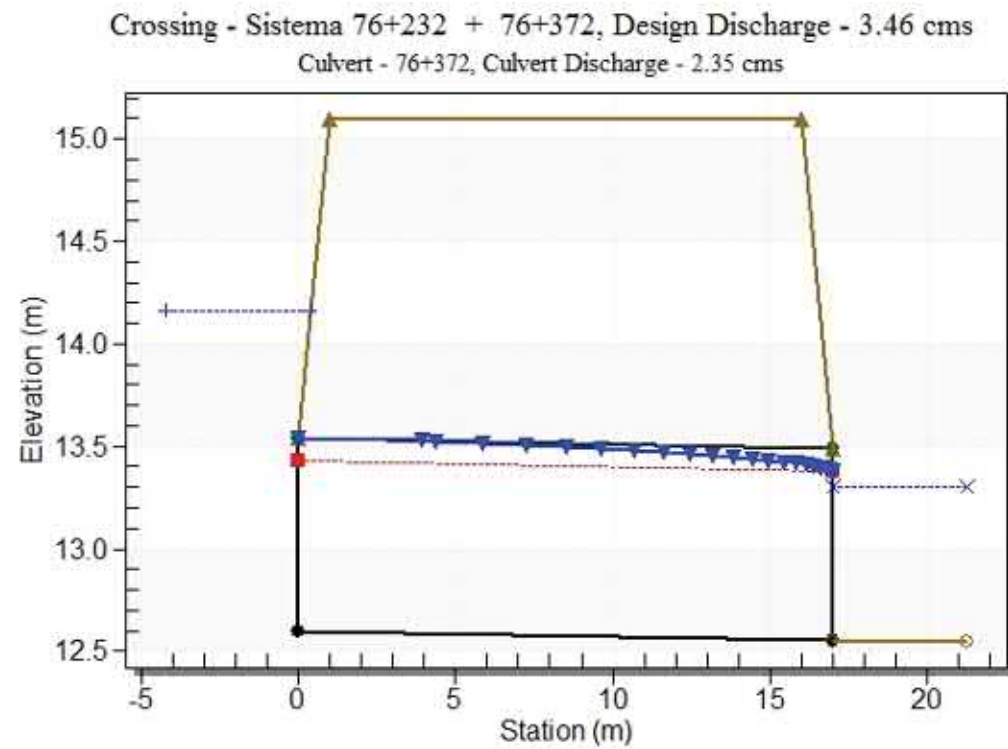
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
2.29	1.54	13.67	1.066	1.069	3-M2t	0.737	0.622	0.646	0.646	2.381	0.669
2.41	1.62	13.71	1.110	1.107	3-M2t	0.768	0.644	0.658	0.658	2.462	0.677
2.52	1.70	13.75	1.154	1.143	3-M2t	0.940	0.665	0.670	0.670	2.539	0.685
2.64	1.78	13.80	1.200	1.179	7-M2c	0.940	0.687	0.687	0.681	2.596	0.693
2.76	1.86	13.85	1.246	1.215	7-M2c	0.940	0.707	0.707	0.693	2.635	0.701
2.88	1.94	13.89	1.294	1.250	7-M2c	0.940	0.728	0.728	0.703	2.672	0.708
2.99	2.03	13.94	1.344	1.284	7-M2c	0.940	0.748	0.748	0.714	2.709	0.715
3.11	2.11	14.00	1.395	1.319	7-M2c	0.940	0.768	0.768	0.724	2.745	0.722
3.23	2.19	14.05	1.448	1.353	7-M2c	0.940	0.788	0.788	0.734	2.780	0.729
3.34	2.27	14.10	1.502	1.386	7-M2c	0.940	0.807	0.807	0.744	2.814	0.735
3.46	2.35	14.16	1.559	1.430	7-M2c	0.940	0.826	0.826	0.754	2.848	0.742

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 12.60 m, Outlet Elevation (invert): 12.55 m
 Culvert Length: 17.00 m, Culvert Slope: 0.0029

Culvert Performance Curve Plot: 76+372



Water Surface Profile Plot for Culvert: 76+372



Culvert Data Summary - 76+372

Barrel Shape: Concrete Box
 Barrel Span: 1000.00 mm
 Barrel Rise: 940.00 mm
 Barrel Material: Concrete
 Embedment: 0.00 mm
 Barrel Manning's n: 0.0120
 Culvert Type: Straight
 Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall
 Inlet Depression: None

Table 50 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: Sistema 76+232 +

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
2.29	13.20	0.65	0.67	63.31	0.38
2.41	13.21	0.66	0.68	64.51	0.38
2.52	13.22	0.67	0.69	65.67	0.38
2.64	13.23	0.68	0.69	66.79	0.38
2.76	13.24	0.69	0.70	67.89	0.38
2.88	13.25	0.70	0.71	68.95	0.38
2.99	13.26	0.71	0.72	69.99	0.38
3.11	13.27	0.72	0.72	71.00	0.38
3.23	13.28	0.73	0.73	72.00	0.38
3.34	13.29	0.74	0.74	72.96	0.38
3.46	13.30	0.75	0.74	73.91	0.39

76+372)

Tailwater Channel Data - Sistema 76+232 + 76+372

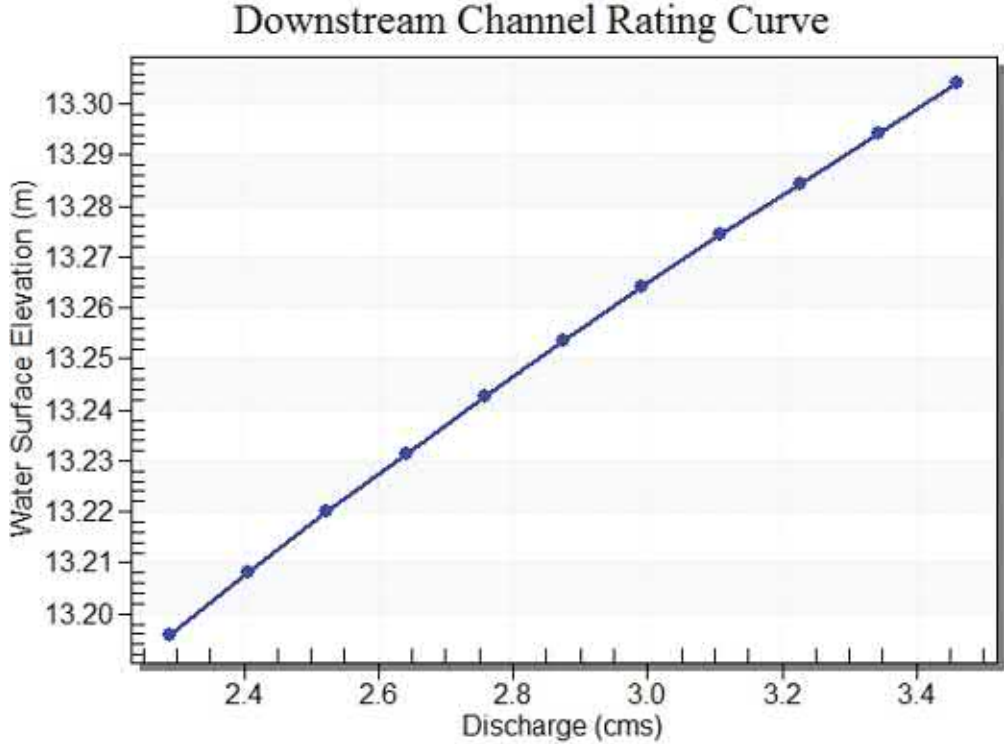
Tailwater Channel Option: Irregular Channel

Channel Slope: 0.0100

User Defined Channel Cross-Section:

Coord No.	Station (m)	Elevation (m)	Manning's n
1	0.00	14.50	0.0700
2	12.00	12.55	0.0700
3	32.00	14.50	0.0000

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: Sistema 76+232 + 76+372



Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
Minimum Flow: 128.545 cfs
Design Flow: 193.878 cfs
Maximum Flow: 193.878 cfs

Table 51 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 79+462 Combinado

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	79+462 Combinado Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
8.05	3.64	3.64	0.00	1
8.08	3.83	3.83	0.00	1
8.10	4.01	4.01	0.00	1
8.13	4.20	4.20	0.00	1
8.15	4.38	4.38	0.00	1
8.18	4.56	4.56	0.00	1
8.20	4.75	4.75	0.00	1
8.23	4.93	4.93	0.00	1
8.25	5.12	5.12	0.00	1
8.28	5.30	5.30	0.00 <td 1	
8.29	5.49	5.49	0.00	1
9.70	20.41	20.41	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 79+462 Combinado

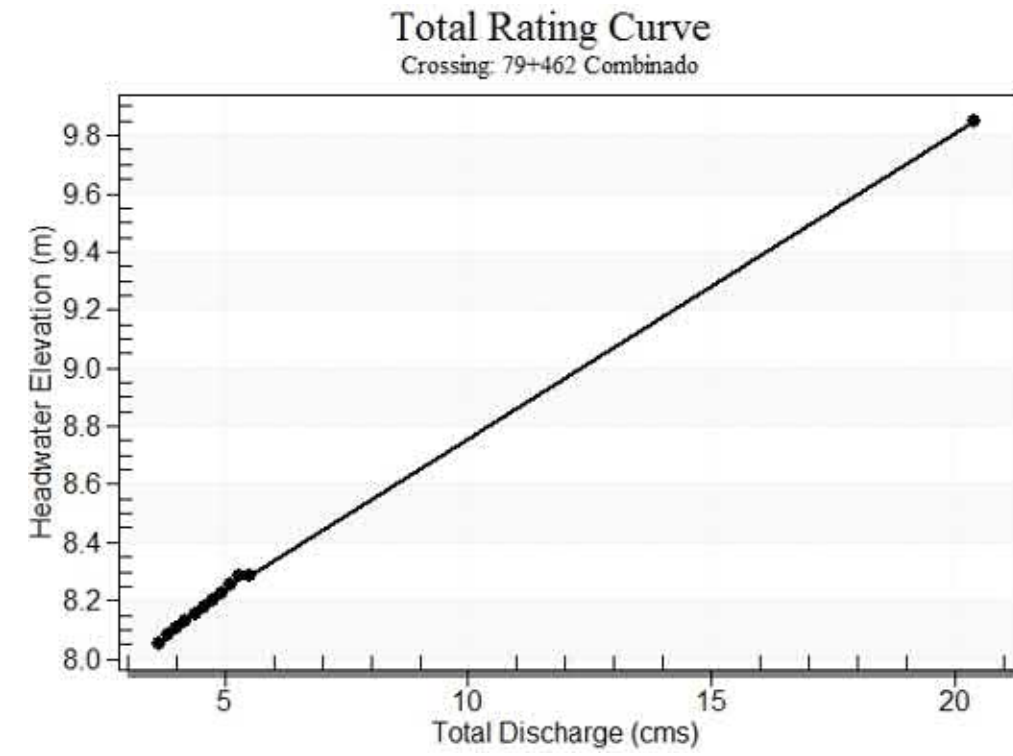
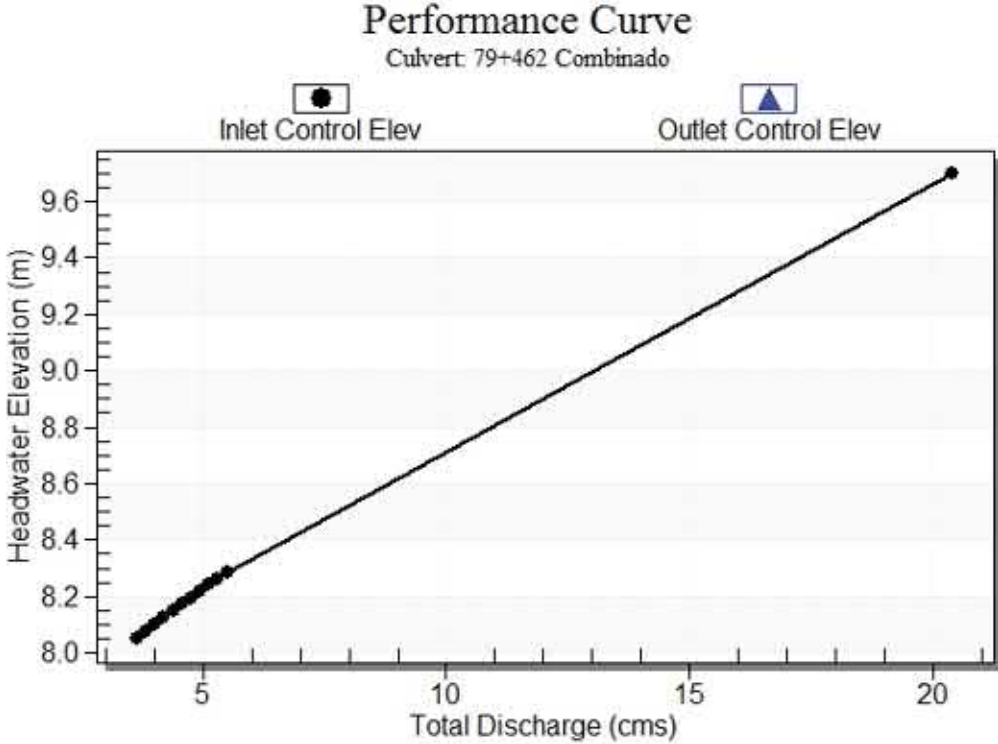


Table 52 - Culvert Summary Table: 79+462 Combinado

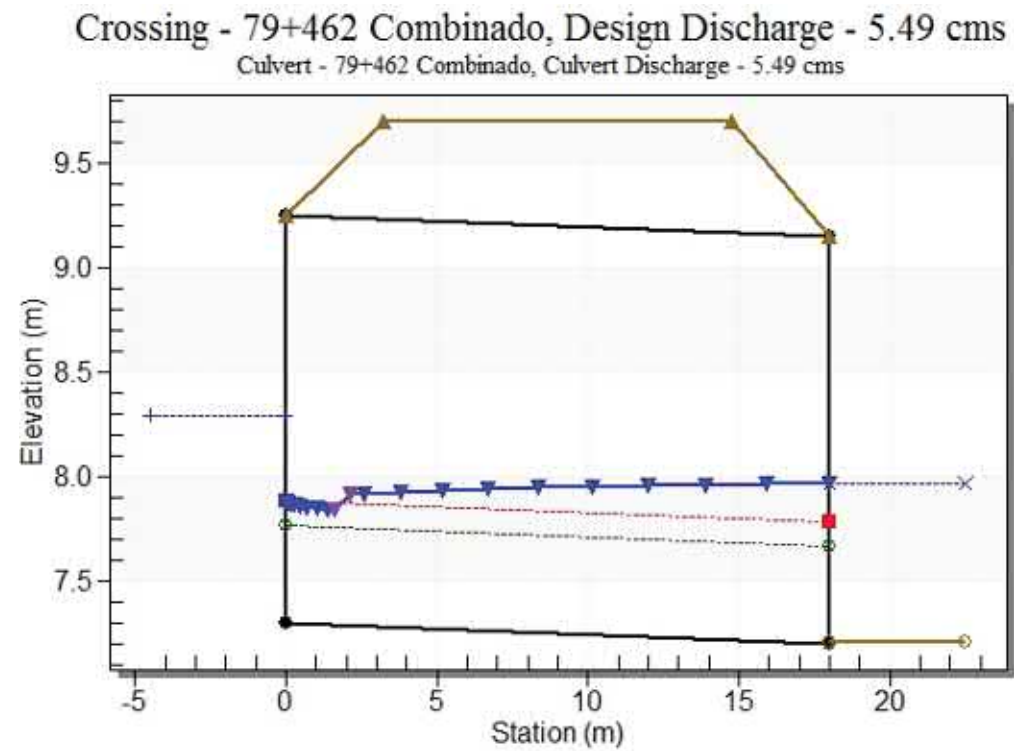
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
3.64	3.64	8.05	0.749	0.754	1-S1t	0.347	0.439	0.656	0.656	1.388	0.678
3.83	3.83	8.08	0.774	0.779	1-S1t	0.359	0.453	0.668	0.668	1.432	0.686
4.01	4.01	8.10	0.799	0.804	1-S1t	0.370	0.468	0.680	0.680	1.475	0.694
4.20	4.20	8.13	0.823	0.828	1-S1t	0.382	0.482	0.691	0.691	1.517	0.702
4.38	4.38	8.15	0.847	0.853	1-S1t	0.393	0.496	0.703	0.703	1.558	0.710
4.56	4.56	8.18	0.871	0.877	1-S1t	0.405	0.510	0.714	0.714	1.599	0.717
4.75	4.75	8.20	0.894	0.902	1-S1t	0.415	0.524	0.724	0.724	1.639	0.724
4.93	4.93	8.23	0.918	0.927	1-S1t	0.426	0.537	0.735	0.735	1.679	0.731
5.12	5.12	8.25	0.940	0.953	1-S1t	0.437	0.551	0.745	0.745	1.718	0.738
5.30	5.30	8.28	0.963	0.983	1-S1t	0.448	0.564	0.755	0.755	1.757	0.745
5.49	5.49	8.29	0.985	0.706	1-JS1t	0.459	0.577	0.765	0.765	1.795	0.751

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 7.30 m, Outlet Elevation (invert): 7.20 m
 Culvert Length: 18.00 m, Culvert Slope: 0.0056

Culvert Performance Curve Plot: 79+462 Combinado



Water Surface Profile Plot for Culvert: 79+462 Combinado



Culvert Data Summary - 79+462 Combinado

Barrel Shape: Concrete Box
 Barrel Span: 2000.00 mm
 Barrel Rise: 1950.00 mm
 Barrel Material: Concrete
 Embedment: 0.00 mm
 Barrel Manning's n: 0.0120
 Culvert Type: Straight
 Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall
 Inlet Depression: None

Table 53 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 79+462 Combinado)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
3.64	7.86	0.66	0.68	64.25	0.38
3.83	7.87	0.67	0.69	65.46	0.38
4.01	7.88	0.68	0.69	66.63	0.38
4.20	7.89	0.69	0.70	67.77	0.38
4.38	7.90	0.70	0.71	68.87	0.38
4.56	7.91	0.71	0.72	69.95	0.38
4.75	7.92	0.72	0.72	71.00	0.38
4.93	7.93	0.73	0.73	72.02	0.39
5.12	7.94	0.74	0.74	73.02	0.39
5.30	7.95	0.75	0.74	74.00	0.39
5.49	7.96	0.76	0.75	74.96	0.39

Tailwater Channel Data - 79+462 Combinado

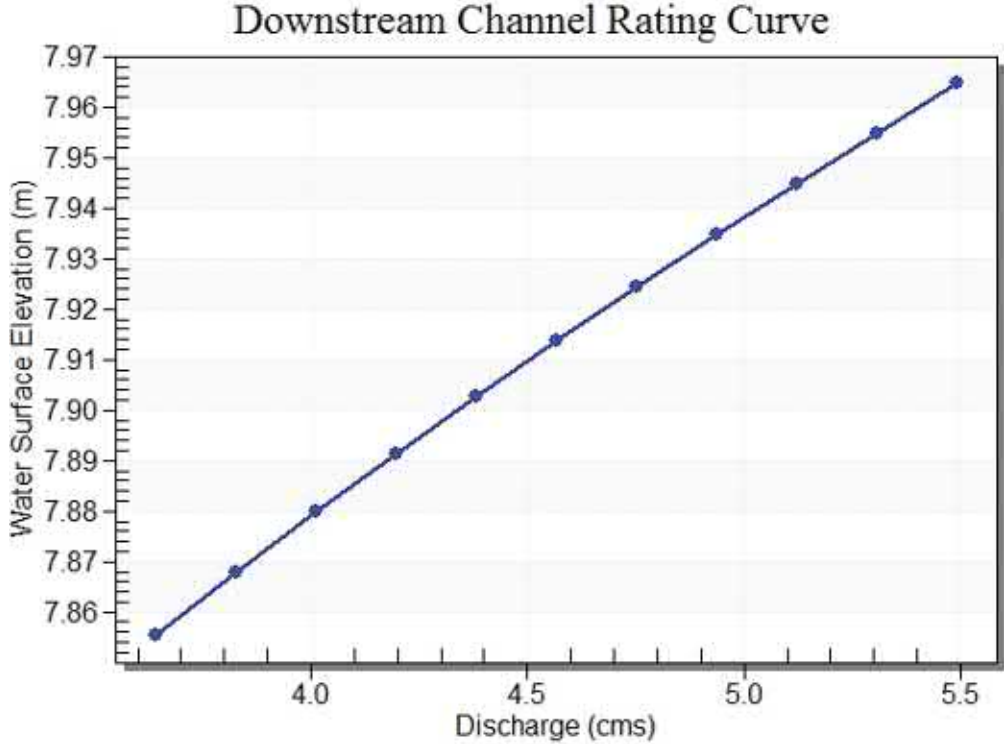
Tailwater Channel Option: Irregular Channel

Channel Slope: 0.0100

User Defined Channel Cross-Section:

Coord No.	Station (m)	Elevation (m)	Manning's n
1	0.00	8.40	0.0700
2	15.00	7.20	0.0700
3	30.00	8.40	0.0000

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 79+462 Combinado



Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
Minimum Flow: 263.447 cfs
Design Flow: 375.042 cfs
Maximum Flow: 375.042 cfs

Table 54 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 83+295

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	83+295 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
4.20	7.46	7.46	0.00	1
4.24	7.78	7.78	0.00	1
4.28	8.09	8.09	0.00	1
4.32	8.41	8.41	0.00	1
4.36	8.72	8.72	0.00	1
4.41	9.04	9.04	0.00	1
4.45	9.36	9.36	0.00	1
4.49	9.67	9.67	0.00	1
4.54	9.99	9.99	0.00	1
4.58	10.30	10.30	0.00	1
4.63	10.62	10.62	0.00	1
5.80	16.90	16.90	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 83+295

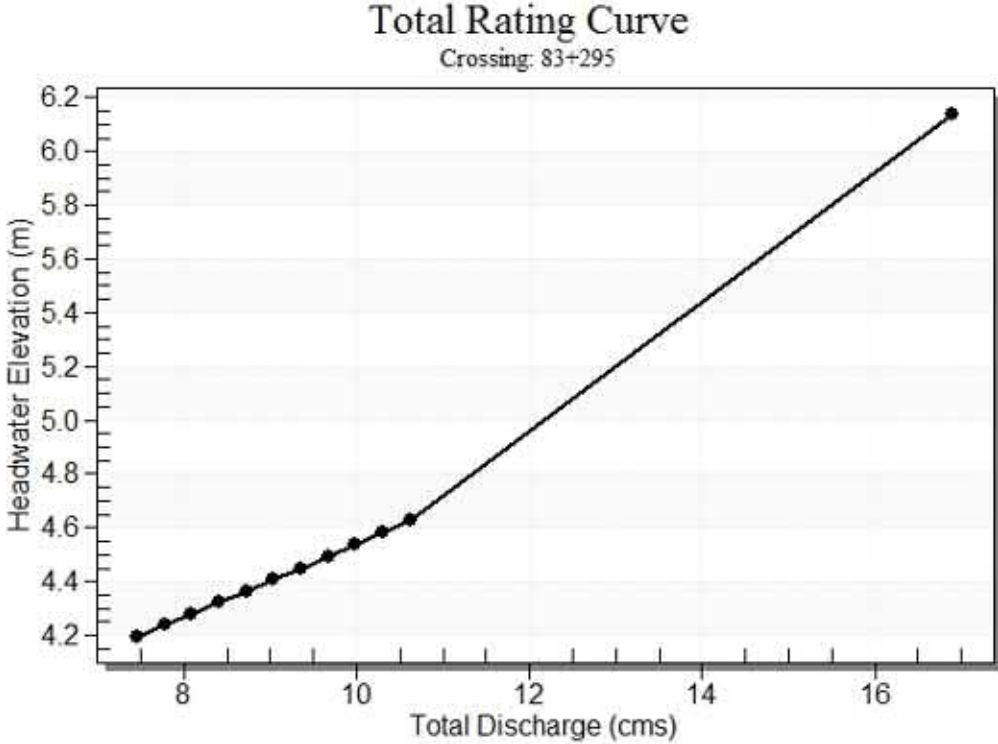
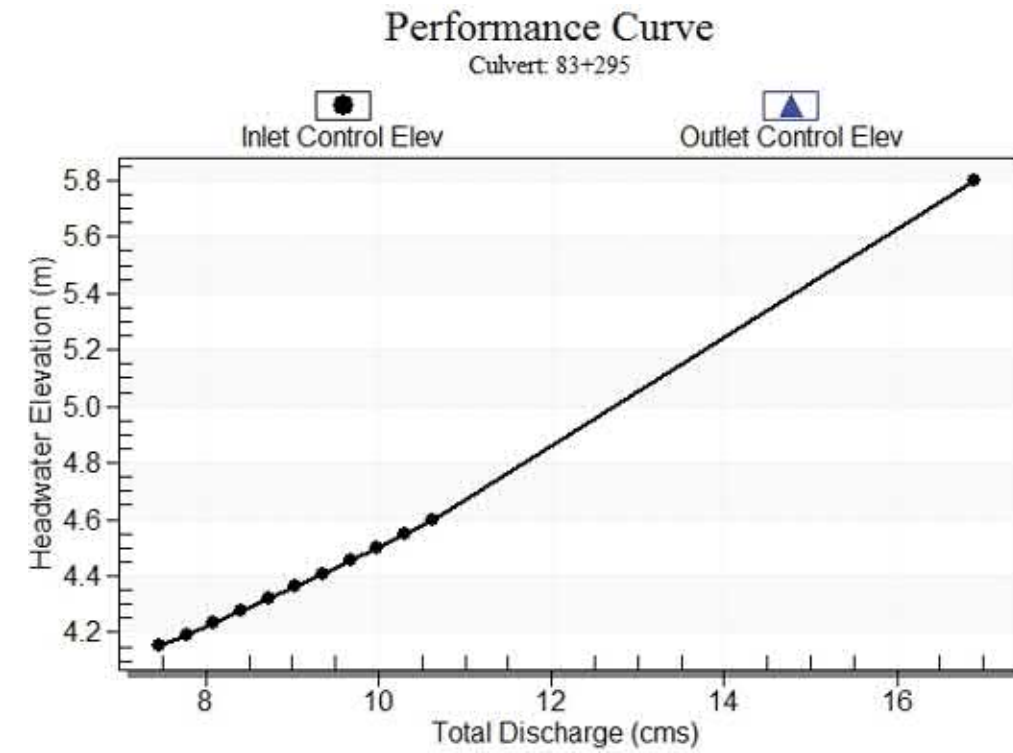


Table 55 - Culvert Summary Table: 83+295

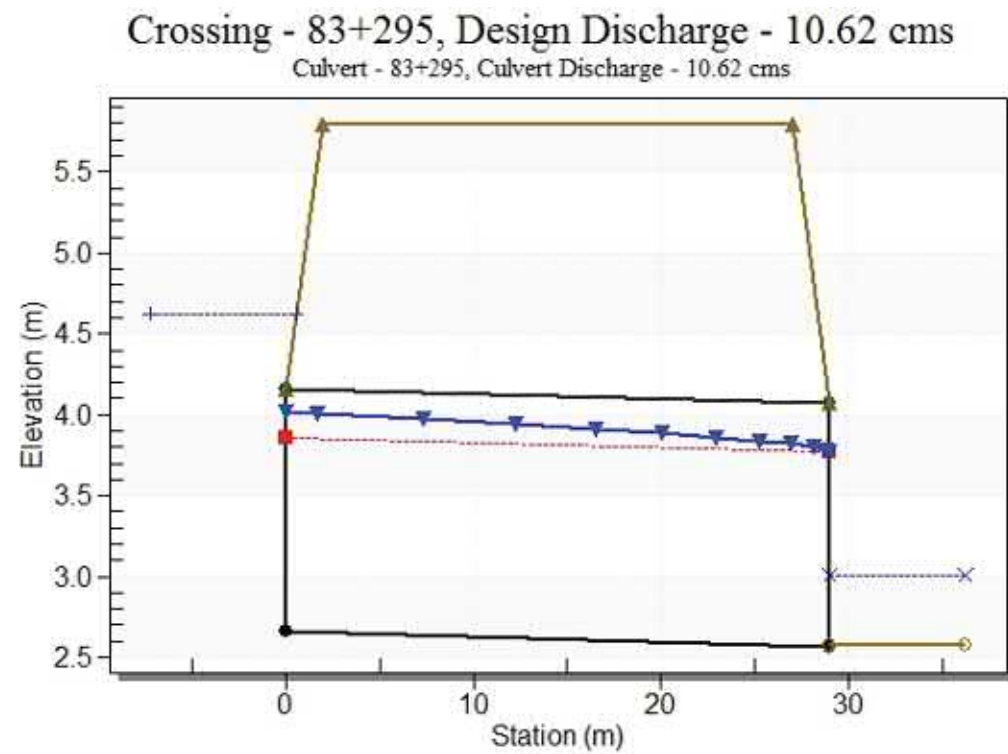
Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
7.46	7.46	4.20	1.492	1.538	7-M2c	1.057	1.005	1.005	0.443	2.964	1.231
7.78	7.78	4.24	1.533	1.579	7-M2c	1.094	1.026	1.026	0.450	3.017	1.244
8.09	8.09	4.28	1.575	1.621	7-M2c	1.134	1.047	1.047	0.456	3.071	1.256
8.41	8.41	4.32	1.617	1.663	7-M2c	1.177	1.068	1.068	0.463	3.124	1.268
8.72	8.72	4.36	1.659	1.705	7-M2c	1.500	1.088	1.088	0.470	3.178	1.280
9.04	9.04	4.41	1.703	1.747	7-M2c	1.500	1.107	1.107	0.476	3.233	1.291
9.36	9.36	4.45	1.747	1.790	7-M2c	1.500	1.126	1.126	0.482	3.288	1.303
9.67	9.67	4.49	1.793	1.833	7-M2c	1.500	1.144	1.144	0.488	3.343	1.313
9.99	9.99	4.54	1.839	1.876	7-M2c	1.500	1.163	1.163	0.494	3.397	1.324
10.30	10.30	4.58	1.886	1.921	7-M2c	1.500	1.180	1.180	0.500	3.454	1.334
10.62	10.62	4.63	1.935	1.966	7-M2c	1.500	1.197	1.197	0.505	3.512	1.345

.....
 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 2.66 m, Outlet Elevation (invert): 2.57 m
 Culvert Length: 29.00 m, Culvert Slope: 0.0031

Culvert Performance Curve Plot: 83+295



Water Surface Profile Plot for Culvert: 83+295



Culvert Data Summary - 83+295

Barrel Shape: Circular
 Barrel Diameter: 1500.00 mm
 Barrel Material: Concrete
 Embedment: 0.00 mm
 Barrel Manning's n: 0.0120
 Culvert Type: Straight
 Inlet Configuration: Beveled Edge (1.5:1)
 Inlet Depression: None

Table 56 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 83+295)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
7.46	2.95	0.38	1.66	149.64	1.21
7.78	2.96	0.39	1.67	151.98	1.21
8.09	2.96	0.39	1.69	154.27	1.22
8.41	2.97	0.40	1.71	156.50	1.22
8.72	2.97	0.40	1.72	158.68	1.22
9.04	2.98	0.41	1.74	160.81	1.23
9.36	2.99	0.42	1.75	162.90	1.23
9.67	2.99	0.42	1.77	164.94	1.23
9.99	3.00	0.43	1.78	166.94	1.23
10.30	3.00	0.43	1.80	168.90	1.24
10.62	3.01	0.44	1.81	170.83	1.24

Tailwater Channel Data - 83+295

Tailwater Channel Option: Irregular Channel

Channel Slope: 0.0400

User Defined Channel Cross-Section:

Coord No.	Station (m)	Elevation (m)	Manning's n
1	0.00	3.10	0.0400
2	20.00	2.57	0.0400
3	40.00	3.40	0.0000

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 83+295

Downstream Channel Rating Curve

