



Diseño y Construcción para la Rehabilitación de la Carretera Gatún – Miguel de la Borda

ME-TR3-GD-02_001 ESTUDIO HIDROLÓGICO – HIDRÁULICO

Tramo 3. Río Indio a Miguel de la Borda y ramales

Versión:

ME-TR3-GD-02_002_ESTUDIO HIDROLÓGICO

Fecha:

23 de diciembre de 2020

EDWIN E. LEWIS Q.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA N° 2000-006-118

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959

Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura


REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICAS

Índice.

1	INTRODUCCION	1
2	NORMATIVA APLICADA	1
3	Inventario de las obras de drenaje existentes	2
4	Drenaje transversal	5
4.1	Metodología de cálculo	5
4.2	Estudio de cuencas	12
4.3	Criterios para dimensionamiento de obras de drenaje transversal	15
4.4	Obras de drenaje transversal proyectadas	16
5	Drenaje longitudinal	18
5.1	Periodo de retorno y tiempo de concentración	18
5.2	Intensidad de precipitación	18
5.3	Coefficiente de escorrentía	18
5.4	Obras de drenaje longitudinal proyectadas: Cuneta trapezoidal	19
6	Conclusiones	19

EDWIN E. LEWIS Q.
 INGENIERO CIVIL
 LICENCIA N° 2000-006-118

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
 Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

ininfra

EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118

CONANSA

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959

Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

1 INTRODUCCION

Se desarrolla el proyecto Diseño y Construcción para la Rehabilitación de la Carretera Gatún – Miguel de la Borda, con un total de 67.7 km de tramo principal y dos ramales de 600 y 800 m en el poblado de miguel de la Borda.

El proyecto se ha tramificado en función de las actuaciones, teniendo en cuenta también áreas con características similares.

En base a eso, se ha dividido el proyecto en varios tramos:

- Tramo 1: Est.0k+000 a Batería 35 (10K+600).
- Tramo 2: Batería 35 (Est.10K+567) a Río Indio (50K+985).
- Tramo 3: Río Indio (50K+985) a Miguel de la Borda (65K+609).

En la memoria en desarrollo se analiza la hidrología para el cálculo de obras de drenaje transversal y longitudinal de la vía del tramo 3, Río Indio (50K+985) a Miguel de la Borda (65K+609) y los ramales.

2 NORMATIVA APLICADA

Como documentos de referencias se han tenido en cuenta las siguientes normativas nacionales e internacionales en el diseño del drenaje del camino:

- Manual de Requisitos para la Revisión de Planos, editado por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) de la República de Panamá (2003).
- Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción y Rehabilitación de Carreteras y Puentes, editado por el Ministerio de Obras Públicas (MOP) de la República de Panamá (2002).



- Hydraulic Design of Highway Culverts (FHWA-NHI-01-020), editado por el National Highway Institute y el U.S. Department of Transportation de los Estados Unidos (2005).
- Urban Drainage Design Manual (FHWA-NHI-10-009), editado por el National Highway Institute y el U.S. Department of Transportation de los Estados Unidos (2009).

3 Inventario de las obras de drenaje existentes

Se ha procedido a la realización de una visita de campo con el fin de confeccionar un inventario completo de las obras de drenaje existentes en la carretera, localizándolas sobre el terreno, plasmando su situación en las plantas generales y describiendo pormenorizadamente sus características geométricas, constructivas y estado de conservación, de forma que quedaran lo suficientemente definidas para estudiar su capacidad hidráulica y las características de su posible ampliación.

Todas aquellas obras de drenaje que no cumplan los mínimos de capacidad requerida o tengan un mal estado de conservación serán sustituidas por nuevas obras de drenaje, los nuevos diámetros propuestos permitirán el correcto funcionamiento de los elementos de drenaje sin necesidad de mantenimiento.

Drenaje longitudinal:

Se han encontrado tramos donde actualmente existen cunetas excavadas en tierras. Debido a la ampliación de la calzada estas cunetas se tendrán que demoler y reconstruir donde sean necesarias.

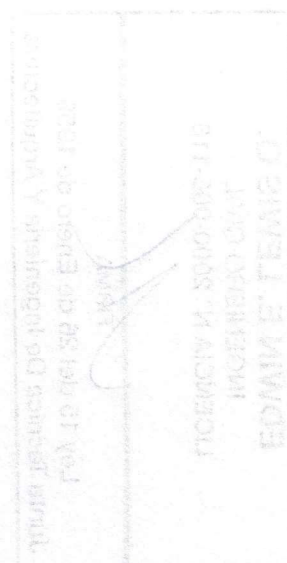
Drenaje transversal:

Se han encontrado un total de 63 obras de drenaje transversal en el tercer tramo de estudio. En este tramo se han encontrado obras de drenaje existentes constituidas por tubos de hormigón armado y tubería metálicas.



A continuación, se adjunta un cuadro resumen con las características y estado de cada una de las obras existentes:

Estación	Nº elementos totales	Diámetro (m)
50K+988	1	0.9
51K+103	1	0.6
51K+208	1	0.9
51K+420	1	0.75
51K+617	1	0.6
51K+842	1	1.2
51K+944	2	0.75
52K+055	1	0.9
52K+369	1	1.05
52K+527	2	1.05
52K+584	1	0.75
52K+721	1	1.2
52K+922	2	0.9
53K+086	1	1.2
53K+374	1	0.9
53K+649	1	0.9
53K+952	2	0.75
54K+013	2	0.75
54K+165	1	0.45
54K+326	1	0.75
54K+665	1	0.9
54K+928	1	0.6
55K+365	1	0.75
55K+583	2	0.9
55K+796	1	0.9
56K+054	1	0.6
56K+212	1	0.6
56K+358	1	0.75
56K+580	1	0.6
56K+698	1	0.75
57K+241	1	0.6



EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118

FIRMA

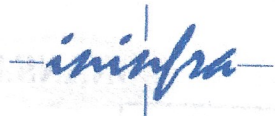
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura



EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118

[Firma]
FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

Estación	Nº elementos totales	Diámetro (m)
57K+371	1	0.6
57K+475	1	0.6
58K+000	1	0.6
58K+187	1	0.6
58K+292	1	0.6
58K+345	1	0.45
58K+354	1	0.6
58K+678	1	0.45
58K+751	1	0.45
58K+875	1	0.6
59K+363	1	0.45
59K+414	1	0.45
59K+500	1	0.6
59K+564	2	0.45
59K+648	1	0.6
59K+835	1	0.9
59K+949	1	0.9
60K+064	1	0.9
60K+327	1	0.9
60K+712	1	0.9
61K+415	1	0.45
61K+789	1	0.45
61K+907	1	0.60
62K+796	1	0.75
63K+123	1	0.90
63K+202	1	0.60
63K+711	1	1.20
63K+940	1	0.90
64K+195	1	1.20
64K+348	1	0.60
64K+375	1	0.60
64K+507	1	0.60



Estación	Nº elementos totales	Diámetro (m)
64K+601	1	0.60
64K+709	1	0.45
64K+947	1	0.45
65K+567	1	0.75
Ramal 2_2	1	0.45
Ramal 2_1	1	0.60
Ramal 2_2	1	0.60

4 Drenaje transversal

4.1 Metodología de cálculo

EDWIN E. LEWIS Q.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA N° 2000-006-118

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959

Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

Para la obtención de los caudales de aportación de cada una de las obras de drenaje se seguirá lo establecido en las normativas estatales de Panamá.

4.1.1 Determinación de caudales

Con las áreas de aportación definidas y debidamente identificadas en los mapas, se define el método y parámetros a utilizarse para el cálculo de las escorrentías.

Para las áreas de drenaje menores de 250 has. Se usará el método racional de crecidas y para áreas mayores de 250 has. Se usará los parámetros indicados en el Resumen Técnico "Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá periodo de 1971-2006" elaborado por el departamento de Hidrometeorología de la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA) en septiembre de 2,008.

Según lo comentado anteriormente, el método de cálculo para el dimensionamiento hidráulico depende de las dimensiones de las cuencas aportantes. A continuación, se detalla ambos métodos de cálculo:



EDWIN E. LEWIS Q. INGENIERO CIVIL LICENCIA N° 2000-006-118
 FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959 Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

- Cuencas superiores a 250 Ha. Método Lavalin "Análisis Regional de Crecidas Máximas".
- Cuencas Inferiores a 250 Ha. Método Racional

4.1.1.1 Método de Lavalin

Para áreas mayores de 250 has. se empleará la metodología desarrollada por el IRHE "Análisis Regional de Crecidas Máximas", elaborado por el departamento de Hidrometeorología de la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A (ETESA) en septiembre de 2008.

A continuación, se describen los pasos a tener en cuenta para el cálculo por el Método Lavalin:

- Se determina el área de drenaje de la cuenca del sitio de interés en Km².
- De acuerdo a la localización geográfica del recurso a analizar, se determina la zona a la que pertenece según la Región Hidrológicamente Homogénea (ETESA).
- Se calcula el caudal promedio máximo utilizando una de las cinco ecuaciones elaboradas por ETESA para este fin, en función de la Zona establecida.

Zona	Número de ecuación	Ecuación	Distribución de frecuencia
1	1	$Q_{\max} = 34A^{0.59}$	Tabla # 1
2	1	$Q_{\max} = 34A^{0.59}$	Tabla # 3
3	2	$Q_{\max} = 25A^{0.59}$	Tabla # 1
4	2	$Q_{\max} = 25A^{0.59}$	Tabla # 4
5	3	$Q_{\max} = 14A^{0.59}$	Tabla # 1
6	3	$Q_{\max} = 14A^{0.59}$	Tabla # 2
7	4	$Q_{\max} = 9A^{0.59}$	Tabla # 3
8	5	$Q_{\max} = 4.5A^{0.59}$	Tabla # 3
9	2	$Q_{\max} = 25A^{0.59}$	Tabla # 3

Ilustración 1 Cuadro 7, "Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá
Periodo 1971-2006"

- Se calcula el $Q_{\max}$ instantáneo para el periodo de retorno requerido, multiplicando el caudal antes obtenido por uno de los siguientes factores en función del sitio de estudio.

Factores $Q_{\max} / Q_{\text{prom. máx}}$ para distintos T_r				
T_r años	Tabla # 1	Tabla # 2	Tabla # 3	Tabla # 4
1.005	0.28	0.29	0.3	0.34
1.05	0.43	0.44	0.45	0.49
1.25	0.62	0.63	0.64	0.67
2	0.92	0.93	0.92	0.93
5	1.36	1.35	1.32	1.30
10	1.66	1.64	1.6	1.55
20	1.96	1.94	1.88	1.78
50	2.37	2.32	2.24	2.10
100	2.68	2.64	2.53	2.33
1.000	3.81	3.71	3.53	3.14
10.000	5.05	5.48	4.6	4.00

Ilustración 2 Cuadro 6, "Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá
Periodo 1971-2006"

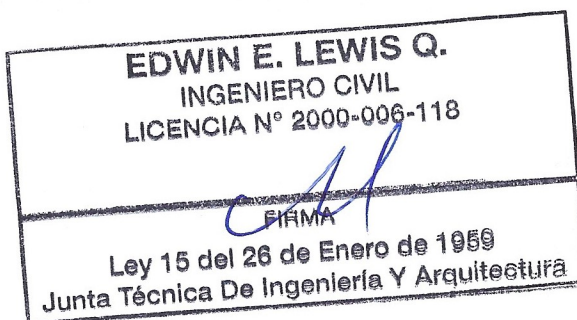
Para la zona de estudio, Zona 3, la tabla de distribución de frecuencias que relaciona los caudales máximo y promedio para distintos periodos de retorno es la Fórmula 2.

ME-TR3-GD-02_001_ESTUDIO HIDROLÓGICO

EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118
7
FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

0697

0690



Para el cálculo del caudal promedio se aplica la Ecuación 2, dada por la siguiente expresión:

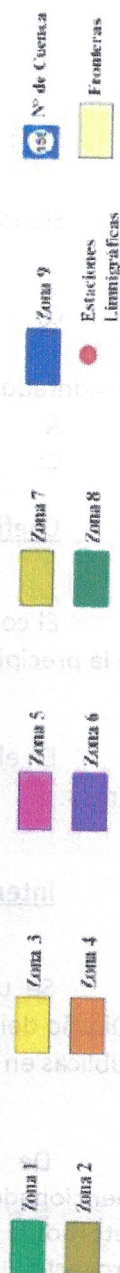
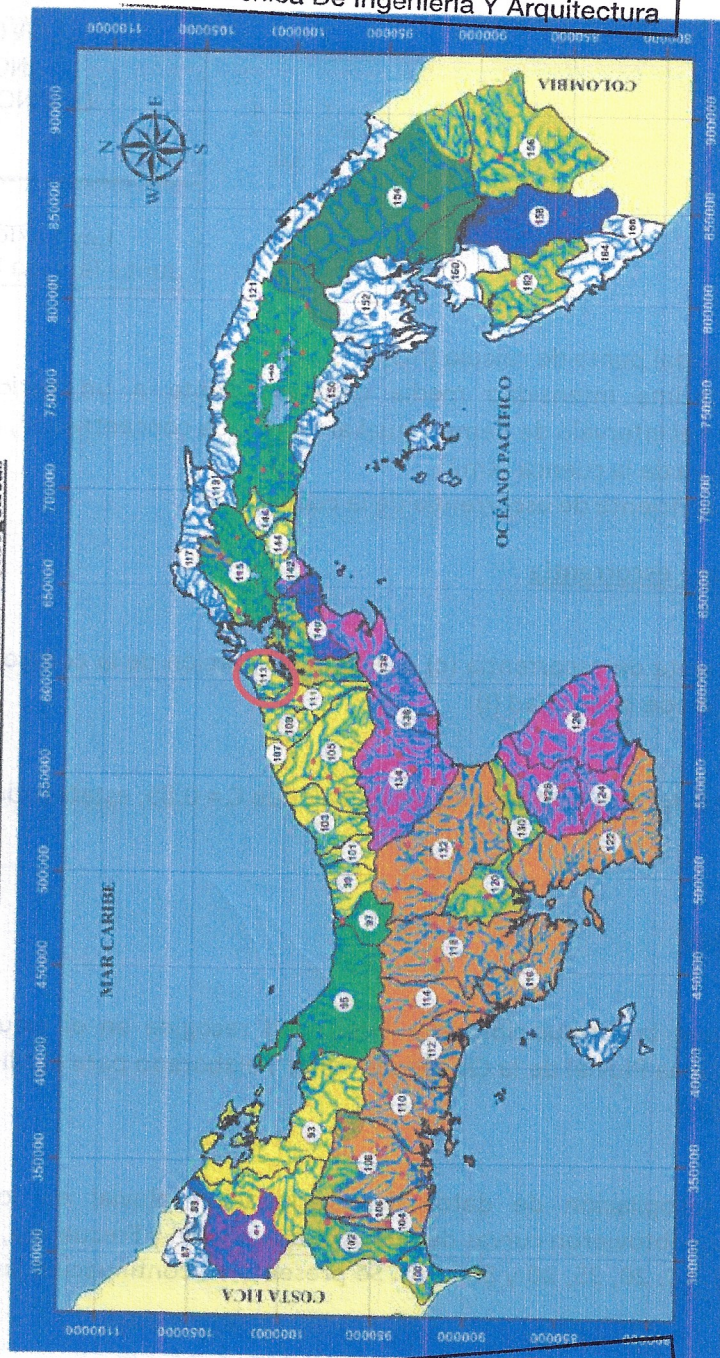
$$Q = 25x A^{0.59}$$

Siendo A el área de drenaje hasta el punto de control, en km².

Se adjunta a continuación el plano elaborado por ETESA para la determinación de las áreas hidrológicamente homogéneas, en el que se determina que el área del Proyecto queda incluida dentro de la Zona 3.



República de Panamá
Regiones Hidrológicamente Homogéneas



EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

ME-TR3-GD-02_001_ESTUDIO HIDROLÓGICO



4.1.1.2 Método Racional.

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6}$$

Siendo:

- Q: caudal punta de cálculo (m³/s)
I: máxima intensidad media correspondiente a un periodo de retorno considerado y en el intervalo de tiempo igual al tiempo de concentración, en mm/h.
A: área de la cuenca (Km²).
C: coeficiente de escorrentía de la cuenca.

Coeficiente escorrentía

El coeficiente de escorrentía (c) define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad (I).

En el caso del proyecto se utilizará un valor de C = 0.85, establecido por el pliego de cargos.

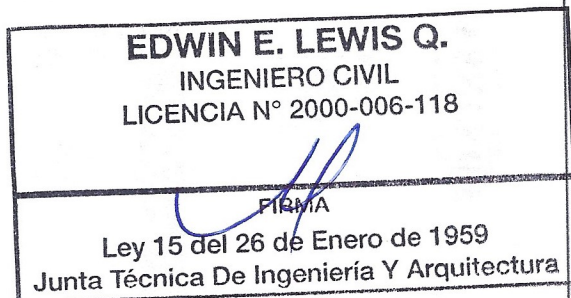
Intensidad

Se utilizará la formulación para intensidad recogida en el estudio con nombre "Diseño del Sistema Pluvial de la Ciudad de Colón", elaborado para el Ministerio de Obras Públicas en 1981.

De la recopilación de datos de precipitación pluvial en los lugares antes mencionados, se obtuvieron curvas de Intensidad-Duración y Frecuencia, para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 30 y 50 años. Se presentan a continuación las que aplicarán al proyecto:

Periodo de retorno 20 años:

$$i = \frac{13.346}{TC + 64.3}$$





Periodo de retorno 50 años:

$$i = \frac{15.508}{TC + 71.7}$$

En donde:

i = Intensidad de lluvia en pulg./hora.

TC = Tiempo de concentración en minutos.

EDWIN E. LEWIS Q.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA N° 2000-006-118

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959

Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

Periodo de retorno

El período de retorno a utilizar dependerá del tipo de estructura a diseñar. Para el diseño del drenaje serán usados los criterios siguientes, establecidos en el pliego de cargos.

- 1:20 años para alcantarillas tubulares pluviales, aliviaderos de sistema pluviales, zanjas.
- 1:50 años para cajones pluviales y cauces de ríos y quebradas.
- 1:100 años para puentes.

En el caso que nos ocupa, se harán distinción entre dos tipos de estructuras. Las primeras estarían asociadas a pequeños cauces y quebradas a salvar con alcantarillas tubulares, por lo que se calcularán para un periodo de retorno de 20 años. En las segundas se englobarían los cajones pluviales y cauces de mayor importancia, a calcular para un periodo de retorno de 50 años.

Tiempo de concentración

Se define tiempo de concentración (T_c) como el tiempo necesario para que el agua de lluvia caída en el punto más alejado de la sección de desagüe de una cuenca llegue a dicha sección.

La duración de la tormenta de diseño será igual al tiempo de concentración.

Una vez representadas las cuencas y deducidas las características físicas de las mismas, la expresión a utilizar es la desarrollada por Kirpich:



$$T_c = 0,02 \times L^{0,77} \times S_o^{-0,385}$$

Donde

Tc = Tiempo de concentración (min)

L = Longitud del cauce principal (m)

So = Pendiente del cauce principal (m/m)

4.2 Estudio de cuencas

Se muestran a continuación las características de las cuencas detectadas en la vía a diseñar. Se muestra en el apéndice 2 el plano donde se han delimitado estas cuencas.



inimfa



ESTACIÓN	SUPERFICIE CUENCA (HA)	LONGITUD DEL CAUCE (m)	COTA SUPERIOR (m)	COTA INFERIOR (entrada ODT)	PENDIENTE DEL CAUCE (min)	Tc (min)	PERIODO DE RETORNO (años)	I (mm/h)	C	Q (m³/s)
50K+988	4.03	205.00	12.00	3.07	0.044	5.00	0.85	20	195.32	1.86
51K+103	2.38	185.00	14.00	5.48	0.046	5.00	0.85	20	196.43	1.11
51K+208	0.62	100.00	10.00	5.00	0.050	5.00	0.85	20	200.70	0.29
51K+420	0.51	80.00	10.00	5.00	0.063	5.00	0.85	20	202.22	0.24
51K+617	0.85	100.00	13.00	11.24	0.018	5.00	0.85	20	197.47	0.40
51K+842	2.51	120.00	13.00	4.66	0.070	5.00	0.85	20	200.61	1.19
51K+944	1.90	220.00	15.00	4.09	0.050	5.00	0.85	20	195.27	0.88
52K+055	10.06	485.00	32.00	4.00	0.058	7.01	0.85	20	187.15	4.45
52K+369	1.78	150.00	20.00	4.00	0.107	5.00	0.85	20	200.56	0.84
51K+527	13.80	662.00	35.00	3.31	0.048	9.58	0.85	20	180.65	5.89
51K+584	1.94	186.00	15.00	6.13	0.048	5.00	0.85	20	196.53	0.90
51K+721	3.37	144.00	15.00	6.62	0.058	5.00	0.85	20	199.06	1.59
51K+922	14.71	568.00	60.00	3.85	0.099	6.44	0.85	20	188.67	6.55
51K+086	6.61	287.00	42.00	5.60	0.127	5.00	0.85	20	196.96	3.07
51K+374	21.40	650.00	60.00	3.56	0.087	7.51	0.85	50	195.79	9.89
51K+649	4.87	170.00	50.00	4.31	0.269	5.00	0.85	20	202.12	2.33
51K+952	48.55	1,010.00	42.00	4.87	0.037	14.68	0.85	50	179.54	20.58
4K+013	17.63	455.00	60.00	4.56	0.122	5.01	0.85	20	192.56	8.02
4K+165	1.43	123.00	24.00	11.35	0.103	5.00	0.85	20	201.44	0.68
4K+326	3.48	169.00	28.00	8.00	0.118	5.00	0.85	20	200.20	1.64
4K+665	6.26	476.00	42.00	7.07	0.073	6.30	0.85	20	189.03	2.79
4K+926	32.22	835.00	57.00	4.71	0.063	10.33	0.85	50	189.06	14.38
5K+365	1.10	100.00	15.00	5.00	0.100	5.00	0.85	20	202.26	0.53
5K+588	10.38	346.00	43.00	6.35	0.106	5.00	0.85	20	194.60	4.77
5K+796	10.28	393.00	45.00	8.76	0.092	5.00	0.85	20	192.64	4.68
5K+054	3.79	148.00	18.00	9.15	0.060	5.00	0.85	20	198.97	1.78
5K+210	1.68	154.00	15.00	9.29	0.037	5.00	0.85	20	197.02	0.78
5K+358	10.70	376.00	40.00	5.97	0.091	5.00	0.85	20	193.00	4.87
5K+580	2.50	158.00	22.00	8.76	0.084	5.00	0.85	20	199.61	1.18
5K+698	3.10	203.00	18.00	8.61	0.046	5.00	0.85	20	195.67	1.43
57K+241	5.83	330.00	10.00	1.64	0.025	7.16	0.85	20	186.76	2.57
57K+371	1.22	152.00	10.00	2.59	0.049	5.00	0.85	20	198.12	0.57
57K+475	8.64	451.00	15.00	3.14	0.026	8.98	0.85	20	182.13	3.71
58K+000	0.73	157.00	8.00	3.30	0.030	5.00	0.85	20	196.01	0.34
58K+187	0.99	130.00	14.00	3.27	0.083	5.00	0.85	20	200.64	0.47
58K+292	1.40	135.00	16.00	3.52	0.092	5.00	0.85	20	200.74	0.66

EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-000-111
FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

inifra



ESTACIÓN	SUPERFICIE CUENCA (HA)	LONGITUD DEL CAUCE (m)	COTA SUPERIOR (m)	COTA INFERIOR (entrada ODT)	PENDIENTE DEL CAUCE (min)	Tc (min)	PERIODO DE RETORNO (años)	I (mm/h)	C	Q (m³/s)
58K+345	1.23	150.00	13.00	3.17	0.056	5.00	0.85	20	199.18	0.58
58K+354	1.23	150.00	13.00	3.13	0.066	5.00	0.85	20	199.19	0.58
58K+678	0.98	170.00	8.00	3.41	0.027	5.00	0.85	20	194.86	0.45
58K+751	0.88	100.00	8.00	3.17	0.048	5.00	0.85	20	200.61	0.42
58K+875	0.82	90.00	8.00	2.52	0.061	5.00	0.85	20	201.67	0.39
59K+363	0.55	50.00	8.00	2.24	0.115	5.00	0.85	20	204.59	0.27
59K+414	0.62	65.00	9.00	2.07	0.107	5.00	0.85	20	203.82	0.30
59K+500	4.54	100.00	19.00	2.41	0.166	5.00	0.85	20	203.18	2.18
59K+510	2.03	137.00	20.00	3.18	0.123	5.00	0.85	20	201.35	0.96
59K+610	0.86	147.00	24.00	3.69	0.138	5.00	0.85	20	201.30	0.41
59K+830	2.65	150.00	30.00	6.23	0.158	5.00	0.85	20	201.52	1.26
59K+940	5.25	200.00	43.00	5.25	0.189	5.00	0.85	20	200.55	2.49
60K+060	2.70	170.00	36.00	6.98	0.171	5.00	0.85	20	201.11	1.17
60K+320	1.33	135.00	19.00	6.79	0.090	5.00	0.85	20	200.68	0.65
60K+710	3.70	465.00	19.00	2.25	0.036	8.14	0.85	20	184.23	1.64
61K+410	0.91	160.00	16.00	13.76	0.022	5.00	0.85	20	198.33	0.45
61K+780	1.30	200.00	20.00	14.67	0.027	5.00	0.85	20	193.21	0.60
61K+900	0.80	100.00	20.00	15.03	0.050	5.00	0.85	20	200.68	0.38
62K+700	0.50	130.00	18.00	2.51	0.119	5.00	0.85	20	201.52	0.28
63K+120	45.33	990.00	79.00	1.83	0.078	10.82	0.85	50	187.92	20.12
63K+200	2.60	150.00	13.00	1.76	0.075	5.00	0.85	20	199.58	1.24
63K+711	9.80	345.00	66.00	7.02	0.171	5.00	0.85	20	196.69	4.61
63K+900	12.40	371.00	50.00	2.47	0.128	5.00	0.85	20	194.84	5.71
64K+150	2.43	244.00	42.00	2.71	0.161	5.00	0.85	20	198.94	1.14
64K+340	0.50	130.00	43.00	5.65	0.287	5.00	0.85	20	203.22	0.27
64K+370	1.41	150.00	40.00	5.83	0.228	5.00	0.85	20	202.29	0.67
64K+500	3.69	300.00	30.00	3.41	0.089	5.00	0.85	20	195.10	1.70
64K+600	5.57	157.00	48.00	2.32	0.291	5.00	0.85	20	202.58	2.66
64K+700	1.17	442.00	45.00	2.10	0.097	5.35	0.85	20	191.63	0.53
64K+840	3.65	150.00	40.00	2.22	0.252	5.00	0.85	20	202.48	1.75
65K+567	4.55	540.00	6.00	2.13	0.007	17.01	0.85	20	164.14	1.76
Ramal 2_2	0.64	100.00	11.00	1.37	0.096	5.00	0.85	20	202.19	0.31
Ramal 2_1	0.33	135.00	5.00	0.63	0.032	5.00	0.85	20	197.50	0.15
Ramal 2_2	0.32	80.00	4.00	0.83	0.039	5.00	0.85	20	201.22	0.15

EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIADO N° 2000-006-118
FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

ininfra

EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118

CONANSA

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

4.3 Criterios para dimensionamiento de obras de drenaje transversal

A continuación, se resumen las características que, según el Ministerio de Obras Públicas, deben tener estos elementos de drenaje:

4.3.1 Criterios de diseño geométrico

Diámetro mínimo

Por motivos de mantenimiento y de acuerdo al pliego de cargos el diámetro mínimo establecido será de 0.60 m.

Velocidad

Todas las obras de drenaje deben cumplir con velocidades mínimas y máximas de 1.0 m/s y 5.0 m/s respectivamente.

Materiales utilizados

Todas las tuberías transversales y longitudinales a la vía serán de hormigón armado, contando con cabezales tipo en la entrada y salida de la ODT.

4.3.2 Metodología de los cálculos hidráulicos

Como norma general, la conversión de caudal a calado en el colector se realiza con la hipótesis de flujo uniforme, es decir, las pérdidas de energía son iguales a la pendiente del colector.

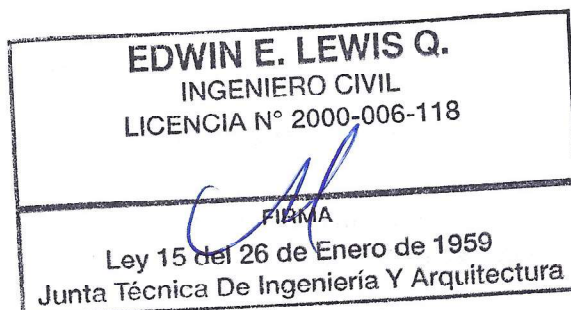
La capacidad de desagüe de los colectores se determina mediante la ecuación de pérdida de energía por rozamiento definida por la fórmula de Manning-Strickler:



$$Q = S \times V = S \frac{R^{2/3} \cdot J^{1/2}}{n}$$

Siendo:

S (m²) = área de la sección
 R (S/p) = radio hidráulico
 J (m/m) = pendiente longitudinal en régimen uniforme
 n = coeficiente de rugosidad



4.4 Obras de drenaje transversal proyectadas

Se ha diseñado un sistema de drenaje menor el cual cumple todas las exigencias especificadas por el MOP tanto en su normativa como en el pliego de bases del contrato.

A continuación, se adjunta una tabla resumen con las dimensiones obtenidas de cada una de las obras de drenaje transversal.

ESTACIÓN	CAUDAL (m ³ /s)	ACTUACIÓN	SECCIÓN PROYECTADA		
			Nº elementos totales	Tubo (DN) (m)	Marco (ancho x alto) (m)
50K+988	17.69	Limpieza	1	0.90	
51K+103	8.87	Limpieza	1	0.60	
51K+208	9.40	Limpieza	1	0.90	
51K+420	9.00	Limpieza	1	0.75	
51K+617	8.75	Limpieza	1	0.60	
51K+842	13.60	Limpieza	1	1.20	
51K+944	10.67	Limpieza	2	0.75	
52K+055	8.00	insuficiente, ampliar	1	1.20	
52K+369	9.75	Limpieza	1	1.05	
52K+527	13.32	Limpieza	2	1.05	
52K+584	11.70	Limpieza	1	0.75	
52K+721	12.07	Limpieza	1	1.20	
52K+922	14.50	insuficiente, ampliar	1	1.50	
53K+086	11.56	Limpieza	1	1.20	
53K+374	14.00	insuficiente, ampliar	1	1.83	1.83
53K+649	15.20	Limpieza	1	0.90	
53K+952	12.80	insuficiente, ampliar	1	2.13	2.44
54K+013	10.40	insuficiente, ampliar	1	1.50	
54K+165	9.82	Sustituir por diámetro mínimo	1	0.60	



ESTACIÓN	CAUDAL (m3/s)	ACTUACIÓN	SECCIÓN PROYECTADA		
			Nº elementos totales	Tubo (DN) (m)	Marco (ancho x alto) (m)
54K+326	11.12	Limpieza	1	0.75	
54K+665	12.72	Limpieza	1	0.90	
54K+928	7.70	insuficiente, ampliar	1	1.83	2.44
55K+365	9.40	Limpieza	1	0.75	
55K+583	14.66	insuficiente, ampliar	1	1.50	
55K+796	13.40	insuficiente, ampliar	1	1.50	
56K+054	10.67	insuficiente, ampliar	1	0.75	
56K+212	14.80	Sustituir por diámetro mínimo	1	0.60	
56K+358	12.36	insuficiente, ampliar	1	1.50	
56K+580	10.75	Limpieza	1	0.60	
56K+698	12.80	Limpieza	1	0.75	
57K+241	7.39	insuficiente, ampliar	1	0.90	
57K+371	9.07	Limpieza	1	0.60	
57K+475	3.71	Insuficiente, ampliar	1	1.20	
58K+000	0.34	Limpieza	1	0.60	
58K+187	0.47	Limpieza	1	0.60	
58K+292	0.66	Limpieza	1	0.60	
58K+345	0.58	Sustituir por diámetro mínimo	1	0.60	
58K+354	0.58	Limpieza	1	0.60	
58K+678	0.45	Sustituir por diámetro mínimo	1	0.60	
58K+751	0.42	Sustituir por diámetro mínimo	1	0.60	
58K+875	0.39	Limpieza	1	0.60	
59K+363	0.27	Sustituir por diámetro mínimo	1	0.60	
59K+414	0.30	Sustituir por diámetro mínimo	1	0.60	
59K+500	2.18	insuficiente, ampliar	1	0.90	
59K+564	0.96	Sustituir por diámetro mínimo	1	0.60	
59K+648	0.41	Limpieza	1	0.60	
59K+835	1.26	Limpieza	1	0.90	
59K+949	2.49	Limpieza	1	0.90	
60K+064	1.17	Limpieza	1	0.90	
60K+327	0.65	Limpieza	1	0.90	
60K+712	1.64	Limpieza	1	0.90	
61K+415	0.45	Sustituir por diámetro mínimo	1	0.60	
61K+789	0.60	Sustituir por diámetro mínimo	1	0.60	
61K+907	0.38	Limpieza	1	0.60	
62K+796	0.28	Limpieza	1	0.75	
63K+123	20.12	insuficiente, ampliar	1	2.13	2.44
63K+202	1.24	insuficiente, ampliar	1	0.75	
63K+711	4.61	insuficiente, ampliar	1	1.50	
63K+940	5.71	insuficiente, ampliar. Punto crítico 4	1	1.50	
64K+195	1.14	Limpieza	1	1.20	
64K+348	0.27	Limpieza	1	0.60	
64K+375	0.67	Limpieza	1	0.60	
64K+507	1.70	insuficiente, ampliar	1	0.75	
64K+601	2.66	insuficiente, ampliar	1	0.90	
64K+709	0.53	Sustituir por diámetro mínimo	1	0.60	
64K+947	1.75	insuficiente, ampliar	1	0.75	
65K+567	1.76	insuficiente, ampliar	1	0.90	
Ramal 2_2	0.31	Sustituir por diámetro mínimo	1	0.60	
Ramal 2_1	0.15	Limpieza	1	0.6	
Ramal 2_2	0.15	Limpieza	1	0.6	

EDWIN E. LEWIS Q.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA N° 2000-006-118

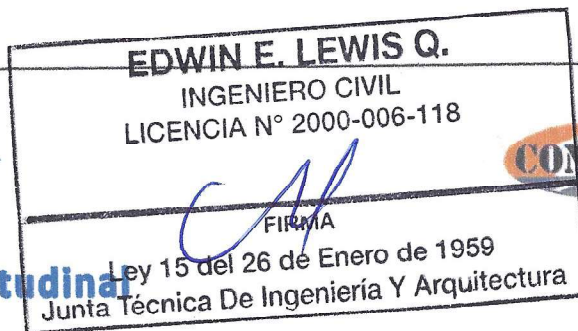
ME-TR3-GD-02_001_ESTUDIO HIDROLÓGICO

17

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959

Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura



5 Drenaje longitudinal

El drenaje longitudinal comprende el estudio de dispositivos hidráulicos que deben de recoger el agua de escorrentía superficial y subterránea procedente de la plataforma y de las márgenes que viertan hacia ella, con objeto de alejar el problema que el agua representa para dicha plataforma.

5.1 Periodo de retorno y tiempo de concentración

Para el dimensionamiento del sistema de drenaje longitudinal se ha utilizado un periodo de retorno de 20 años y una duración de lluvia mínima igual al tiempo de concentración de 5 min.

5.2 Intensidad de precipitación

Para el periodo de retorno considerado, la intensidad de precipitación queda tabulada según el MOP por la siguiente fórmula. Según el pliego se empleará un periodo de retorno de 20 años para el diseño del drenaje longitudinal.

$$i = \frac{13.346}{TC + 64.3} \text{ Periodo de retorno 1 cada 20 años}$$

Donde:

I = Intensidad de lluvia en mm/hora

Tc = Tiempo de concentración en minutos. Se considera 5 min para este cálculo.

5.3 Coeficiente de escorrentía

Se utilizará el coeficiente de escorrentía marcado por el pliego de cargos de 0.85.

5.4 Obras de drenaje longitudinal proyectadas: Cuneta trapezoidal

La cuneta es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma. La cuneta tendrá igual pendiente longitudinal que la rasante del camino, salvo que se estime necesario ceñirse más al terreno o modificar dicha pendiente para mejorar la capacidad de desagüe. Estas cunetas evacuarán el agua que llegue a los márgenes de las vías, a través de un corte.

Se propone cuneta trapezoidal asimétrica, con pendientes en los taludes 1H/1V externo, y talud 2H/1V para el talud aledaño a la vía, también se propone Cordón cuneta en zonas urbanas.

5.4.1 Comprobación capacidad

Se proyectarán salidas de estas cunetas de acuerdo con la capacidad de ésta, en el apéndice 4 se muestran los cálculos de capacidad. Se ha calculado la capacidad de cada tramo de cuneta trapezoidal diseñada y las áreas de aportación por cada tramo, para comprobar su validez.

6 Conclusiones

Se ha diseñado un sistema de drenaje menor que garantizar tanto la evacuación de las aguas pluviales caídas sobre la plataforma del camino (drenaje longitudinal) como la permeabilidad superficial entre ambas márgenes del terreno circundante (drenaje transversal).

Las premisas principales con las que se ha diseñado todo el sistema han sido las siguientes:

Drenaje Transversal





Se ha comprobado la capacidad hidráulica de las ODT proyectadas para soportar una avenida correspondiente a un periodo de retorno de 20 años para tubos y 50 años para cajones.

En todas ellas, al inicio y al final se les colocará un cabezal típico.

Las dimensiones mínimas de las obras de drenaje proyectadas han sido de 0.60 m de diámetro.

El material empleado para todas las ODT proyectadas ha sido hormigón armado.

Drenaje Longitudinal

Con el fin de evitar la erosión todas las cunetas proyectadas irán revestidas de hormigón.

El drenaje longitudinal se diseña para un periodo de retorno de 20 años. Se han proyectado todos los elementos necesarios para garantizar una salida eficiente del agua interceptada por la traza, bajantes, cajas pluviales, obras de drenaje transversal longitudinal, etc.



APÉNDICE 1. CALCULOS HIDRÁULICOS ODT

EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

inifra



63K+940	0.012	76.92	4.79	1.1915	0.4290	5.71	1	0.96	1,500	1.20	0.24	insuficiente, ampliar. Punto crítico 4
64K+195	0.024	76.92	4.13	0.2777	0.2018	1.14	1	0.35	1,200	0.96	0.61	Limpieza
64K+348	0.017	76.92	2.55	0.1074	0.1297	0.27	1	0.24	600	0.48	0.24	Limpieza
64K+375	0.045	76.92	4.65	0.1444	0.1516	0.67	1	0.31	600	0.48	0.18	Limpieza
64K+507	0.030	76.92	4.93	0.3452	0.2248	1.70	1	0.55	750	0.60	0.05	insuficiente, ampliar
64K+601	0.025	76.92	4.85	0.5226	0.2725	2.66	1	0.69	900	0.72	0.03	insuficiente, ampliar
64K+709	0.024	76.92	3.47	0.1528	0.1558	0.53	1	0.32	600	0.48	0.16	Sustituir por diámetro mínimo
64K+947	0.030	76.92	4.94	0.3531	0.2260	1.75	1	0.56	750	0.60	0.04	insuficiente, ampliar
65K+567	0.015	76.92	3.87	0.4565	0.2632	1.76	1	0.61	900	0.72	0.11	insuficiente, ampliar
Ramal 2_2	0.026	76.92	3.08	0.0998	0.1245	0.31	1	0.23	600	0.48	0.25	Sustituir por diámetro mínimo
Ramal 2_1												
Ramal 2_2												

EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118

[Firma]
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura



inifra

58K+054	0.030	76.92	4.95	0.3596	0.2268	1.78	1	0.57	750	0.60	0.03	insuficiente, ampliar
58K+212	0.040	76.92	4.60	0.1700	0.1637	0.78	1	0.35	600	0.48	0.13	Sustituir por diámetro mínimo
58K+358	0.012	76.92	4.63	1.0539	0.4077	4.87	1	0.86	1,500	1.20	0.34	insuficiente, ampliar
58K+580	0.040	76.92	4.95	0.2386	0.1823	1.18	1	0.47	600	0.48	0.01	Limpieza
58K+698	0.032	76.92	4.91	0.2921	0.2129	1.43	1	0.47	750	0.60	0.13	Limpieza
57K+241	0.022	76.92	4.81	0.5354	0.2734	2.57	1	0.71	900	0.72	0.01	insuficiente, ampliar
57K+371	0.018	76.92	3.12	0.1824	0.1686	0.57	1	0.37	600	0.48	0.11	Limpieza
57K+475	0.015	76.92	4.72	0.7885	0.3474	3.71	1	0.79	1,200	0.96	0.17	insuficiente, ampliar
58K+000	0.004	76.92	1.54	0.2206	0.1798	0.34	1	0.44	600	0.48	0.04	Limpieza
58K+187	0.040	76.92	4.06	0.1157	0.1351	0.47	1	0.26	600	0.48	0.22	Limpieza
58K+292	0.020	76.92	3.38	0.1963	0.1734	0.66	1	0.39	600	0.48	0.09	Limpieza
58K+345	0.015	76.92	4.08	0.1420	0.1503	0.58	1	0.30	600	0.48	0.18	Sustituir por diámetro mínimo
58K+354	0.012	76.92	3.42	0.1683	0.1629	0.58	1	0.35	600	0.48	0.14	Limpieza
58K+678	0.015	76.92	2.76	0.1641	0.1611	0.45	1	0.34	600	0.48	0.14	Sustituir por diámetro mínimo
58K+751	0.015	76.92	2.73	0.1534	0.1561	0.42	1	0.32	600	0.48	0.16	Sustituir por diámetro mínimo
58K+875	0.011	76.92	2.36	0.1647	0.1614	0.39	1	0.34	600	0.48	0.14	Limpieza
58K+363	0.015	76.92	2.42	0.1097	0.1313	0.27	1	0.25	600	0.48	0.23	Sustituir por diámetro mínimo
58K+414	0.015	76.92	1.65	0.1812	0.1682	0.30	1	0.37	600	0.48	0.11	Sustituir por diámetro mínimo
58K+500	0.015	76.92	4.95	0.4403	0.2599	2.18	1	0.59	900	0.72	0.13	insuficiente, ampliar
58K+584	0.018	76.92	4.14	0.2326	0.1817	0.96	1	0.46	600	0.48	0.02	Sustituir por diámetro mínimo
58K+648	0.017	76.92	4.14	0.0992	0.1241	0.41	1	0.23	600	0.48	0.25	Limpieza
58K+835	0.037	76.92	5.02	0.2509	0.1987	1.26	1	0.38	900	0.72	0.35	Limpieza
58K+949	0.023	76.92	4.89	0.5087	0.2712	2.49	1	0.67	900	0.72	0.05	Limpieza
60K+064	0.015	76.92	3.54	0.3316	0.2297	1.17	1	0.47	900	0.72	0.26	Limpieza
60K+327	0.018	76.92	3.27	0.2002	0.1750	0.65	1	0.32	900	0.72	0.40	Limpieza
60K+712	0.019	76.92	4.19	0.3915	0.2480	1.64	1	0.53	900	0.72	0.19	Limpieza
61K+415	0.008	76.92	2.17	0.2097	0.1773	0.45	1	0.42	600	0.48	0.06	Sustituir por diámetro mínimo
61K+789	0.015	76.92	2.96	0.2036	0.1757	0.60	1	0.41	600	0.48	0.07	Sustituir por diámetro mínimo
61K+907	0.018	76.92	2.85	0.1330	0.1454	0.38	1	0.29	600	0.48	0.19	Limpieza
62K+796	0.012	76.92	2.22	0.1268	0.1383	0.28	1	0.25	750	0.60	0.35	Limpieza
63K+123						CAJÓN PROYECTADO. VER APÉNDICE 3.						
63K+202	0.020	76.92	3.95	0.3143	0.2187	1.24	1	0.50	750	0.60	0.10	insuficiente, ampliar
63K+711	0.015	76.92	4.98	0.9271	0.3840	4.61	1	0.78	1,500	1.20	0.42	insuficiente, ampliar

EDWIN A. LEWIS
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

0713

0714

—*inifra*—

63K+940	0.012	76.92	4.79	1.1915	0.4290	5.71	1	0.96	1,500	1.20	0.24	insuficiente, ampliar. Punto crítico 4
64K+195	0.024	76.92	4.13	0.2777	0.2018	1.14	1	0.35	1,200	0.96	0.61	Limpieza
64K+348	0.017	76.92	2.55	0.1074	0.1297	0.27	1	0.24	600	0.48	0.24	Limpieza
64K+375	0.045	76.92	4.65	0.1444	0.1516	0.67	1	0.31	600	0.48	0.18	Limpieza
64K+507	0.030	76.92	4.93	0.3452	0.2248	1.70	1	0.55	750	0.60	0.05	insuficiente, ampliar
64K+601	0.025	76.92	4.85	0.5226	0.2725	2.66	1	0.69	900	0.72	0.03	insuficiente, ampliar
64K+709	0.024	76.92	3.47	0.1528	0.1558	0.53	1	0.32	600	0.48	0.16	Sustituir por diámetro mínimo
64K+947	0.030	76.92	4.94	0.3531	0.2260	1.75	1	0.56	750	0.60	0.04	insuficiente, ampliar
65K+567	0.015	76.92	3.87	0.4565	0.2632	1.76	1	0.61	900	0.72	0.11	insuficiente, ampliar
Ramal 2_2	0.026	76.92	3.08	0.0998	0.1245	0.31	1	0.23	600	0.48	0.25	Sustituir por diámetro mínimo
Ramal 2_1												
Ramal 2_2												

EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

ME-TR3-GD-02_001_ESTUDIO HIDROLÓGICO

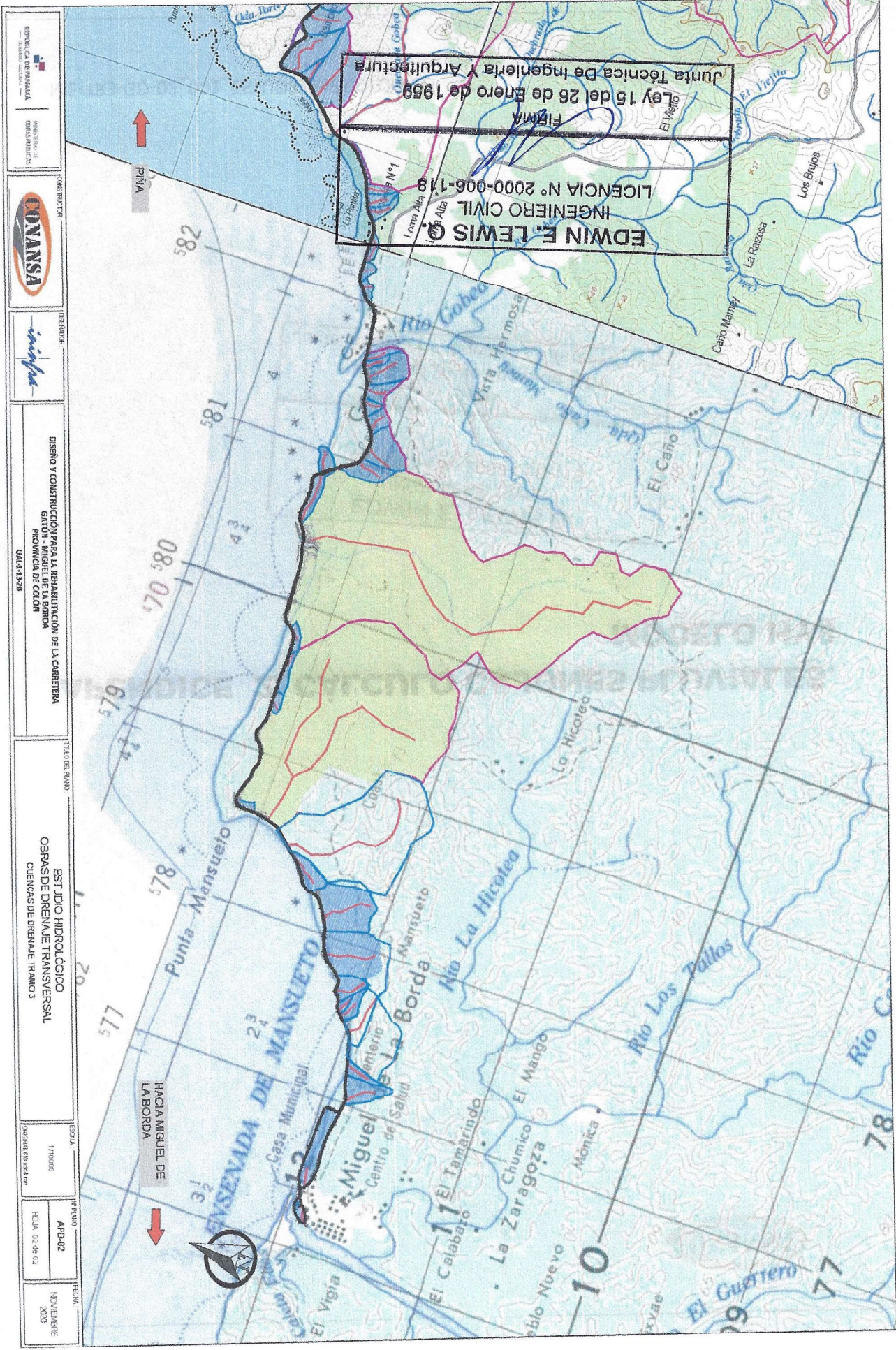
24

0714



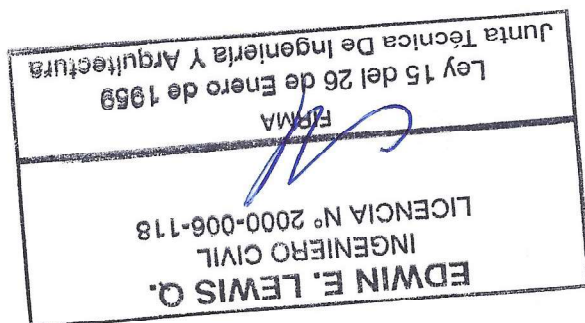
APÉNDICE 2. PLANO DE CUENCAS







APÉNDICE 2. CÁLCULO CAJONES PLUVIALES. MODELO HY8



HY-8 Culvert Analysis Report

Project Notes

Project Title: 53k+363
Crossing Notes: 53k+363

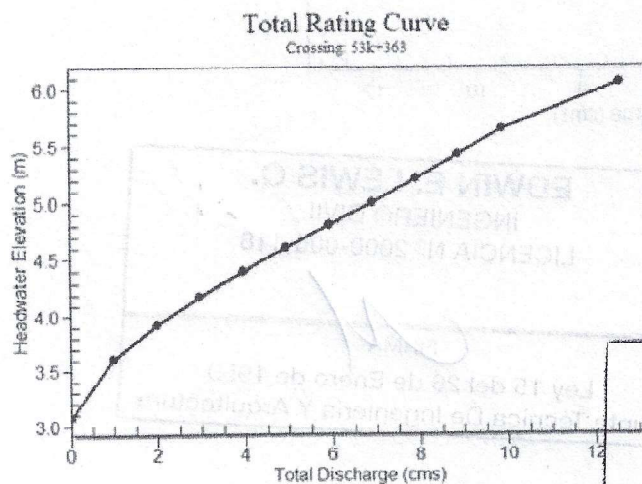
Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
Minimum Flow: 0 cfs
Design Flow: 349.262 cfs
Maximum Flow: 349.262 cfs

Table 1 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 53k+363

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	Culvert 1 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
3.08	0.00	0.00	0.00	1
3.61	0.99	0.99	0.00	1
3.92	1.98	1.98	0.00	1
4.17	2.97	2.97	0.00	1
4.40	3.96	3.96	0.00	1
4.61	4.95	4.95	0.00	1
4.81	5.93	5.93	0.00	1
5.00	6.92	6.92	0.00	1
5.21	7.91	7.91	0.00	1
5.42	8.90	8.90	0.00	1
5.65	9.89	9.89	0.00	1
6.00	11.29	11.29	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 53k+363



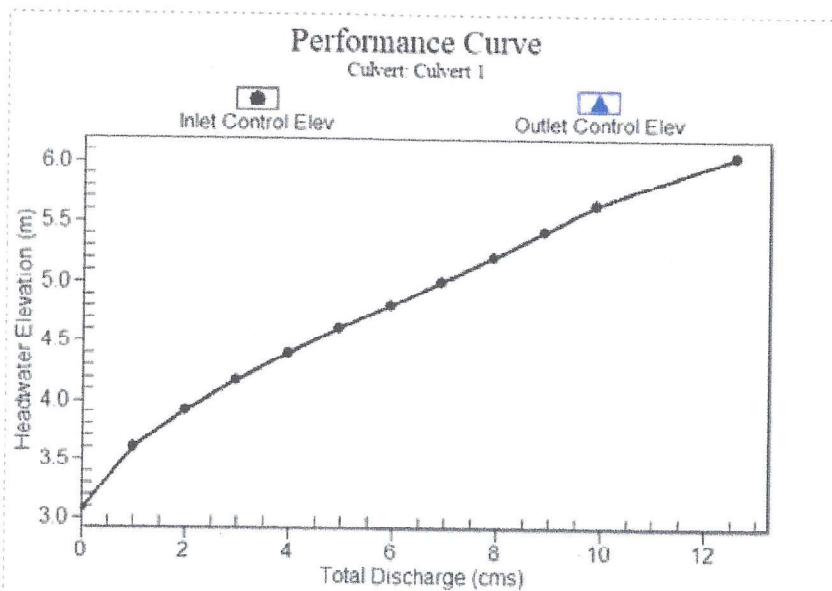
EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118

EIPMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

Table 2 - Culvert Summary Table: Culvert 1

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)
0.00	0.00	3.08	0.000	0.000	0-NF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.99	0.99	3.61	0.528	0.237	1-S2n	0.226	0.310	0.245	0.219	2.202	0.865
1.98	1.98	3.92	0.838	0.440	1-S2n	0.358	0.492	0.403	0.332	2.681	1.116
2.97	2.97	4.17	1.092	0.628	1-S2n	0.472	0.645	0.540	0.424	3.002	1.291
3.96	3.96	4.40	1.318	0.813	1-S2n	0.578	0.781	0.665	0.504	3.250	1.427
4.95	4.95	4.61	1.526	1.002	1-S2n	0.678	0.906	0.782	0.575	3.456	1.541
5.93	5.93	4.81	1.726	1.196	1-S2n	0.775	1.023	0.892	0.642	3.635	1.640
6.92	6.92	5.00	1.924	1.398	5-S2n	0.868	1.134	0.997	0.703	3.794	1.726
7.91	7.91	5.21	2.127	1.609	5-S2n	0.960	1.240	1.098	0.761	3.936	1.804
8.90	8.90	5.42	2.340	1.829	5-S2n	1.049	1.341	1.196	0.816	4.066	1.875
9.89	9.89	5.65	2.568	2.256	5-S2n	1.138	1.438	1.291	0.869	4.186	1.940

Culvert Performance Curve Plot: Culvert 1



EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118

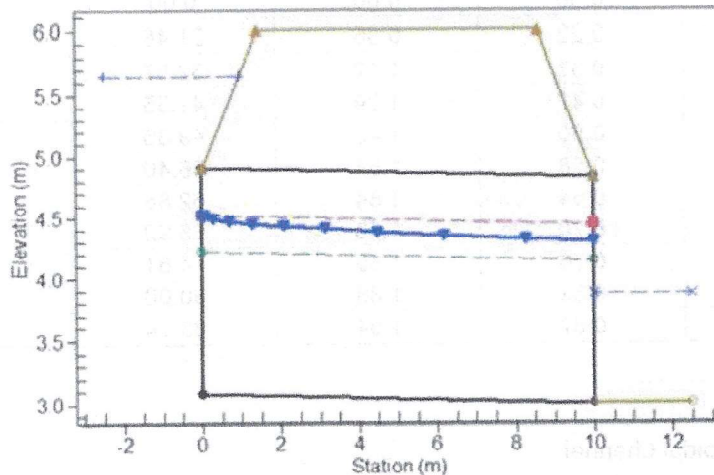
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

Water Surface Profile Plot for Culvert: Culvert 1

Crossing - 53k+363, Design Discharge - 9.89 cms

Culvert - Culvert 1, Culvert Discharge - 9.89 cms



Site Data - Culvert 1

Site Data Option: Culvert Invert Data

Inlet Station: 0.00 m

Inlet Elevation: 3.08 m

Outlet Station: 10.00 m

Outlet Elevation: 3.00 m

Number of Barrels: 1

Culvert Data Summary - Culvert 1

Barrel Shape: Concrete Box

Barrel Span: 1830.00 mm

Barrel Rise: 1830.00 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

EDWIN E. LEWIS Q.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA N° 2000-006-118

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959

Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

Table 3 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 53k+363)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.99	3.22	0.22	0.86	21.48	0.60
1.98	3.33	0.33	1.12	32.57	0.64
2.97	3.42	0.42	1.29	41.55	0.66
3.96	3.50	0.50	1.43	49.36	0.67
4.95	3.58	0.58	1.54	56.40	0.68
5.93	3.64	0.64	1.64	62.88	0.69
6.92	3.70	0.70	1.73	68.92	0.70
7.91	3.76	0.76	1.80	74.61	0.70
8.90	3.82	0.82	1.88	80.00	0.71
9.89	3.87	0.87	1.94	85.14	0.71

Tailwater Channel Data - 53k+363

Tailwater Channel Option: Trapezoidal Channel

Bottom Width: 5.00 m

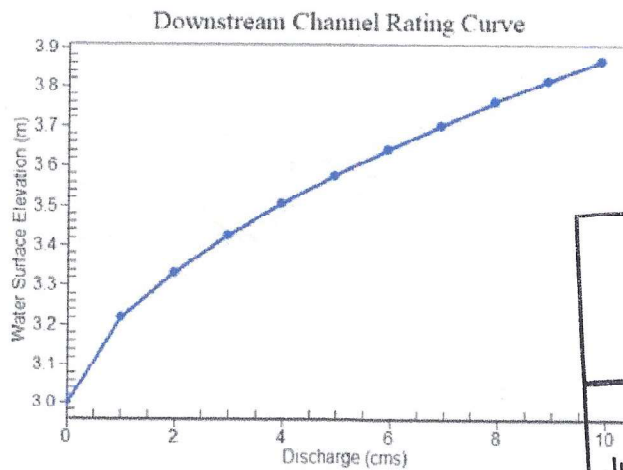
Side Slope (H:V): 1.00 (_:1)

Channel Slope: 0.0100

Channel Manning's n: 0.0400

Channel Invert Elevation: 3.00 m

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 53k+363



EDWIN E. LEWIS Q.
 INGENIERO CIVIL
 LICENCIA N° 2000-006-118

[Signature]
 FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
 Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

Roadway Data for Crossing: 53k+363

Roadway Profile Shape: Constant Roadway Elevation

Crest Length: 50.00 m

Crest Elevation: 6.00 m

Roadway Surface: Paved

Roadway Top Width: 7.20 m

HY-8 Culvert Analysis Report

Project Notes

Project Title: 53k+940
Crossing Notes: 53k+940

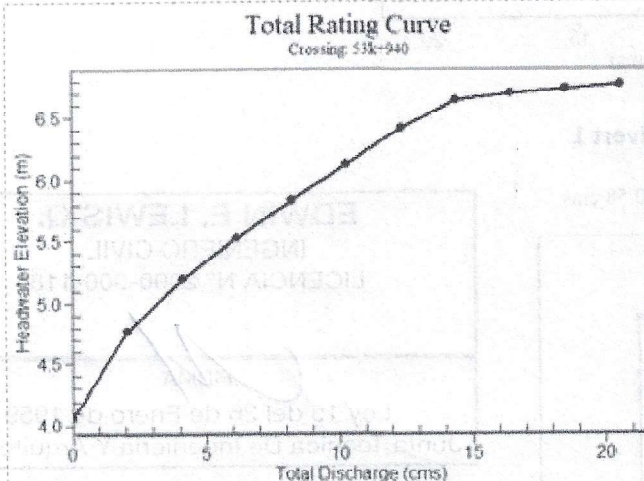
Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow
Minimum Flow: 0 cfs
Design Flow: 726.776 cfs
Maximum Flow: 726.776 cfs

Table 1 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 53k+940

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	Culvert 1 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
4.07	0.00	0.00	0.00	1
4.78	2.06	2.06	0.00	1
5.19	4.12	4.12	0.00	1
5.53	6.17	6.17	0.00	1
5.84	8.23	8.23	0.00	1
6.12	10.29	10.29	0.00	1
6.41	12.35	12.35	0.00	1
6.63	14.41	13.87	0.53	8
6.69	16.46	14.24	2.22	6
6.73	18.52	14.52	3.99	5
6.77	20.58	14.76	5.80	4
6.60	13.64	13.64	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 53k+940



EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118

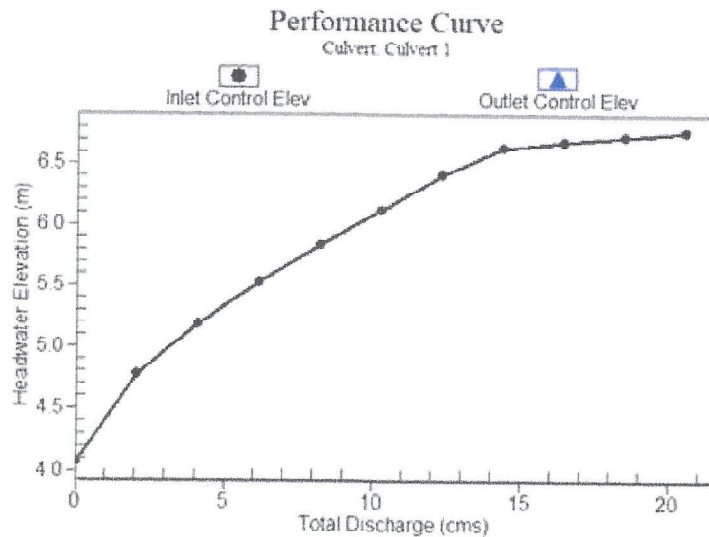
[Signature]
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

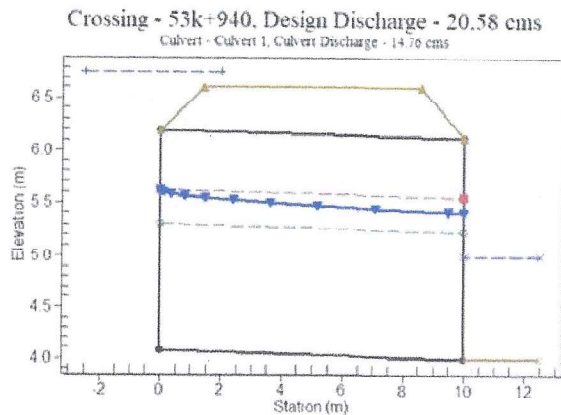
Table 2 - Culvert Summary Table: Culvert 1

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)
0.00	0.00	4.07	0.000	0.000	0-NF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2.06	2.06	4.78	0.711	0.364	1-S2n	0.315	0.417	0.347	0.257	2.433	1.884
4.12	4.12	5.19	1.127	0.647	1-S2n	0.500	0.662	0.567	0.389	2.975	2.411
6.17	6.17	5.53	1.466	0.914	1-S2n	0.661	0.867	0.757	0.496	3.342	2.771
8.23	8.23	5.84	1.771	1.185	1-S2n	0.810	1.051	0.930	0.588	3.628	3.051
10.29	10.29	6.12	2.060	1.466	1-S2n	0.951	1.219	1.091	0.671	3.867	3.281
12.35	12.35	6.41	2.348	1.760	5-S2n	1.087	1.377	1.242	0.748	4.075	3.479
14.41	13.87	6.63	2.570	1.989	5-S2n	1.185	1.488	1.350	0.818	4.213	3.653
16.46	14.24	6.69	2.625	2.045	5-S2n	1.209	1.514	1.375	0.885	4.244	3.809
18.52	14.52	6.73	2.667	2.089	5-S2n	1.227	1.534	1.394	0.948	4.268	3.949
20.58	14.76	6.77	2.704	2.127	5-S2n	1.242	1.551	1.411	1.008	4.288	4.079

Culvert Performance Curve Plot: Culvert 1



Water Surface Profile Plot for Culvert: Culvert 1



EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

Site Data Option: Culvert Invert Data

Inlet Station: 0.00 m

Inlet Elevation: 4.07 m

Outlet Station: 10.00 m

Outlet Elevation: 4.00 m

Number of Barrels: 1

Culvert Data Summary - Culvert 1

Barrel Shape: Concrete Box

Barrel Span: 2440.00 mm

Barrel Rise: 2130.00 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

EDWIN E. LEWIS Q.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA N° 2000-006-118

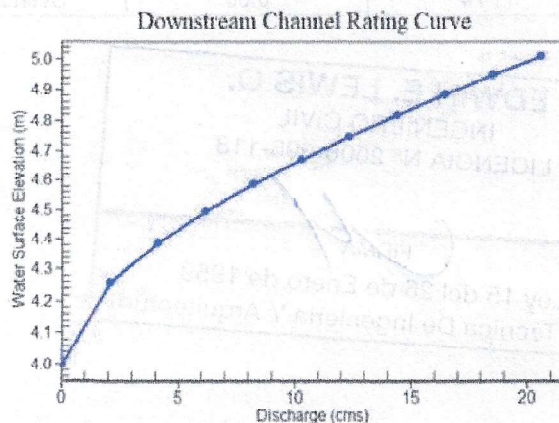
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959

Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

Table 3 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 53k+940)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.00	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.06	4.26	0.26	1.88	100.64	1.22
4.12	4.39	0.39	2.41	152.52	1.29
6.17	4.50	0.50	2.77	194.33	1.32
8.23	4.59	0.59	3.05	230.61	1.35
10.29	4.67	0.67	3.28	263.20	1.37
12.35	4.75	0.75	3.48	293.10	1.38
14.41	4.82	0.82	3.65	320.89	1.39
16.46	4.88	0.88	3.81	346.98	1.40
18.52	4.95	0.95	3.95	371.63	1.41
20.58	5.01	1.01	4.08	395.09	1.42

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 53k+940

Roadway Data for Crossing: 53k+940

Roadway Profile Shape: Constant Roadway Elevation

Crest Length: 50.00 m

Crest Elevation: 6.60 m

Roadway Surface: Paved

Roadway Top Width: 7.20 m

HY-8 Culvert Analysis Report**Project Notes**

Project Title: 54k+913

Crossing Notes: 54k+913

Crossing Discharge Data

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

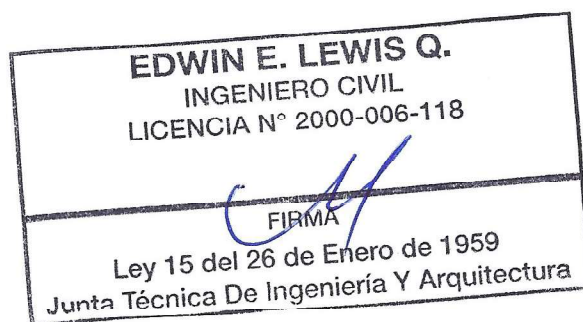
Minimum Flow: 0 cfs

Design Flow: 507.825 cfs

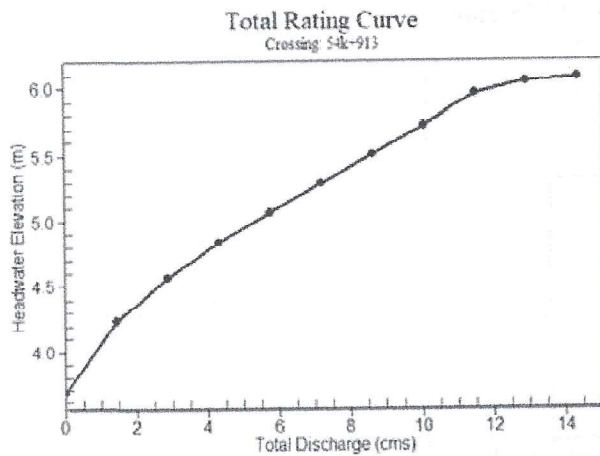
Maximum Flow: 507.825 cfs

Table 1 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 54k+913

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	Culvert 1 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
3.68	0.00	0.00	0.00	1
4.24	1.44	1.44	0.00	1
4.57	2.88	2.88	0.00	1
4.84	4.31	4.31	0.00	1
5.07	5.75	5.75	0.00	1
5.30	7.19	7.19	0.00	1
5.51	8.63	8.63	0.00	1
5.73	10.07	10.07	0.00	1
5.96	11.50	11.50	0.00	1
6.05	12.94	12.04	0.89	8
6.09	14.38	12.26	2.10	5
6.00	11.74	11.74	0.00	Overtopping



Rating Curve Plot for Crossing: 54k+913



EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118

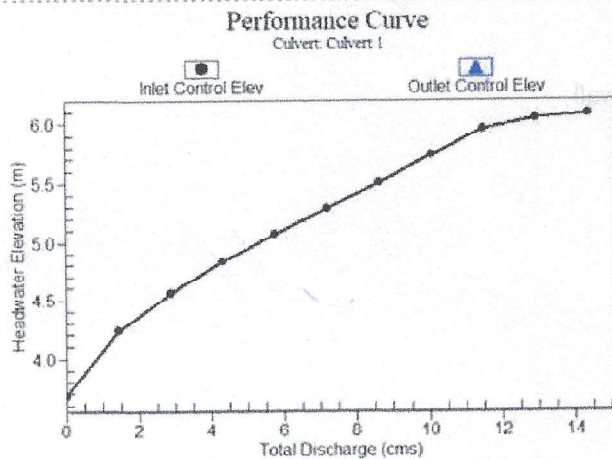
[Signature]
FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

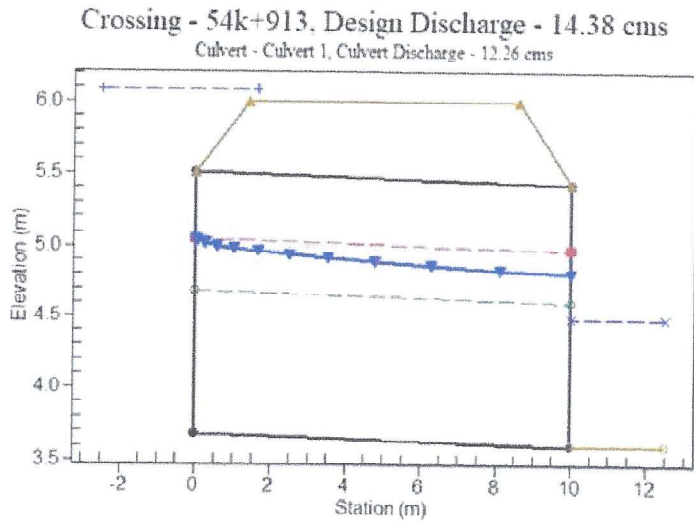
Table 2 - Culvert Summary Table: Culvert 1

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)
0.00	0.00	3.68	0.000	0.000	0-NF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.44	1.44	4.24	0.559	0.257	1-S2n	0.234	0.328	0.258	0.223	2.283	1.236
2.88	2.88	4.57	0.888	0.474	1-S2n	0.367	0.521	0.424	0.338	2.780	1.594
4.31	4.31	4.84	1.156	0.677	1-S2n	0.481	0.683	0.568	0.431	3.114	1.843
5.75	5.75	5.07	1.394	0.880	1-S2n	0.585	0.827	0.699	0.512	3.373	2.038
7.19	7.19	5.30	1.617	1.087	1-S2n	0.684	0.960	0.821	0.585	3.591	2.201
8.63	8.63	5.51	1.833	1.302	5-S2n	0.778	1.084	0.936	0.652	3.779	2.340
10.07	10.07	5.73	2.052	1.527	6-S2n	0.868	1.201	1.046	0.715	3.946	2.464
11.50	11.50	5.96	2.280	1.763	5-S2n	0.956	1.313	1.151	0.774	4.097	2.575
12.94	12.04	6.05	2.369	1.854	5-S2n	0.989	1.354	1.189	0.830	4.150	2.676
14.38	12.26	6.09	2.407	1.892	5-S2n	1.002	1.370	1.205	0.883	4.171	2.768

Culvert Performance Curve Plot: Culvert 1



Water Surface Profile Plot for Culvert: Culvert 1



Site Data - Culvert 1

Site Data Option: Culvert Invert Data

Inlet Station: 0.00 m

Inlet Elevation: 3.68 m

Outlet Station: 10.00 m

Outlet Elevation: 3.60 m

Number of Barrels: 1

Culvert Data Summary - Culvert 1

Barrel Shape: Concrete Box

Barrel Span: 2440.00 mm

Barrel Rise: 1830.00 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

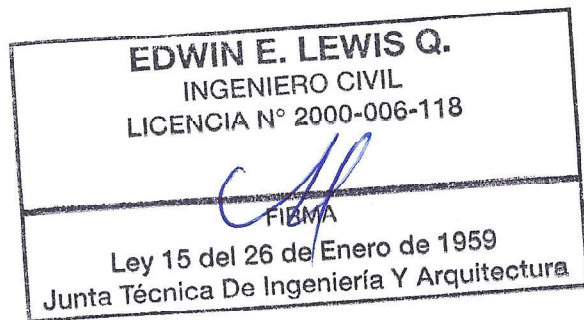


Table 3 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: 54k+913)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.00	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00
1.44	3.82	0.22	1.24	43.68	0.85
2.88	3.94	0.34	1.59	66.25	0.90
4.31	4.03	0.43	1.84	84.49	0.93
5.75	4.11	0.51	2.04	100.37	0.95
7.19	4.19	0.59	2.20	114.69	0.97
8.63	4.25	0.65	2.34	127.86	0.98
10.07	4.31	0.71	2.46	140.14	0.99
11.50	4.37	0.77	2.57	151.70	1.00
12.94	4.43	0.83	2.68	162.65	1.00
14.38	4.48	0.88	2.77	173.10	1.01

Tailwater Channel Data - 54k+913

Tailwater Channel Option: Trapezoidal Channel

Bottom Width: 5.00 m

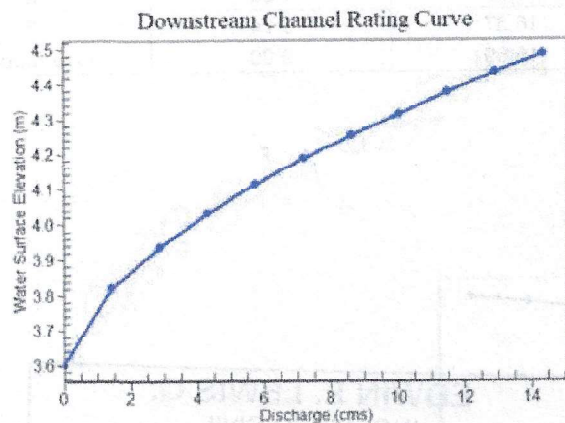
Side Slope (H:V): 1.00 (1:1)

Channel Slope: 0.0200

Channel Manning's n: 0.0400

Channel Invert Elevation: 3.60 m

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 54k+913



EDWIN E. LEWIS Q.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA N° 2000-006-118

FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

Roadway Data for Crossing: 54k+913

Roadway Profile Shape: Constant Roadway Elevation

Crest Length: 50.00 m

Crest Elevation: 6.00 m

Roadway Surface: Paved

Roadway Top Width: 7.20 m

HY-8 Culvert Analysis Report

Project Notes

Project Title: 63k+132

Crossing Notes: 63k+132

Crossing Discharge Data

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

Minimum Flow: 0 cfs

Design Flow: 710.531 cfs

Maximum Flow: 710.531 cfs

Table 1 - Summary of Culvert Flows at Crossing: 63k+132

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	Culvert 1 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
1.67	0.00	0.00	0.00	1
2.37	2.01	2.01	0.00	1
2.78	4.02	4.02	0.00	1
3.11	6.04	6.04	0.00	1
3.41	8.05	8.05	0.00	1
3.69	10.06	10.06	0.00	1
3.98	12.07	12.07	0.00	1
4.27	14.08	14.08	0.00	1
4.53	16.10	15.75	0.34	7
4.58	18.11	16.11	1.99	6
4.63	20.12	16.37	3.74	5
4.50	15.59	15.59	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: 63k+132

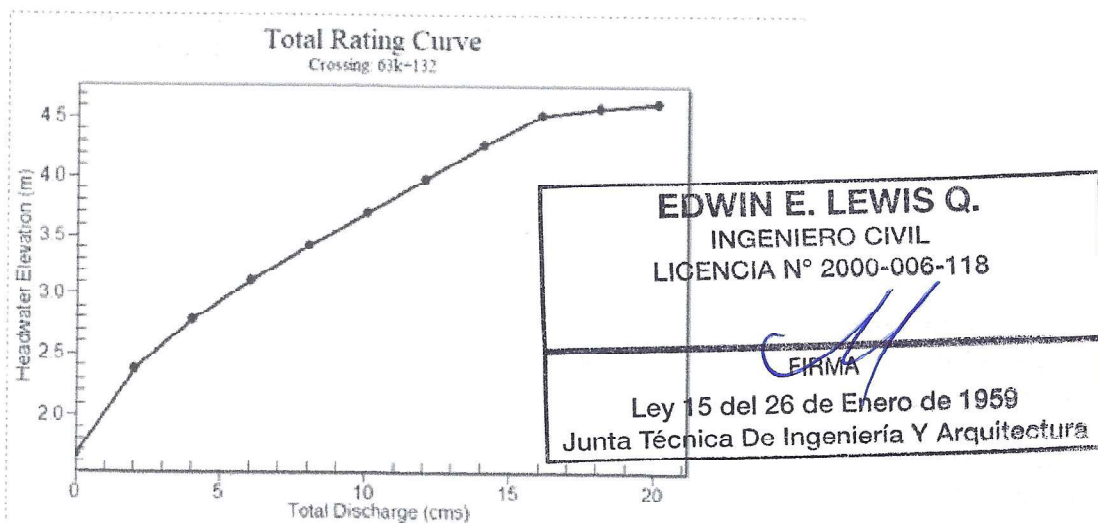
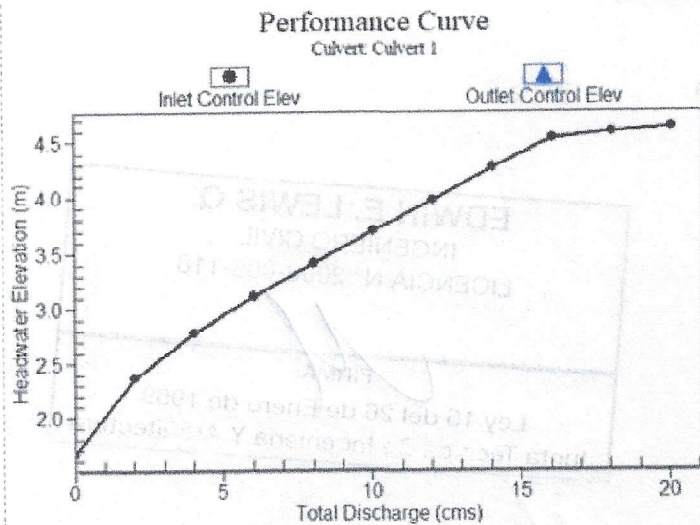


Table 2 - Culvert Summary Table: Culvert 1

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)
0.00	0.00	1.67	0.000	0.000	0-NF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2.01	2.01	2.37	0.701	0.356	1-S2n	0.307	0.411	0.339	0.384	2.431	1.196
4.02	4.02	2.78	1.111	0.633	1-S2n	0.487	0.652	0.555	0.580	2.970	1.514
6.04	6.04	3.11	1.445	0.894	1-S2n	0.644	0.854	0.742	0.738	3.334	1.727
8.05	8.05	3.41	1.744	1.158	1-S2n	0.788	1.035	0.911	0.873	3.619	1.891
10.06	10.06	3.69	2.027	1.432	1-S2n	0.925	1.201	1.069	0.995	3.857	2.025
12.07	12.07	3.98	2.300	1.718	5-S2n	1.057	1.356	1.217	1.105	4.064	2.140
14.08	14.08	4.27	2.601	2.019	5-S2n	1.185	1.503	1.359	1.207	4.246	2.240
16.10	15.75	4.53	2.859	2.538	5-S2n	1.289	1.619	1.473	1.303	4.384	2.329
18.11	16.11	4.58	2.916	2.583	5-S2n	1.311	1.644	1.496	1.393	4.412	2.410
20.12	16.37	4.63	2.959	2.617	5-S2n	1.328	1.662	1.514	1.479	4.433	2.484

Culvert Performance Curve Plot: Culvert 1

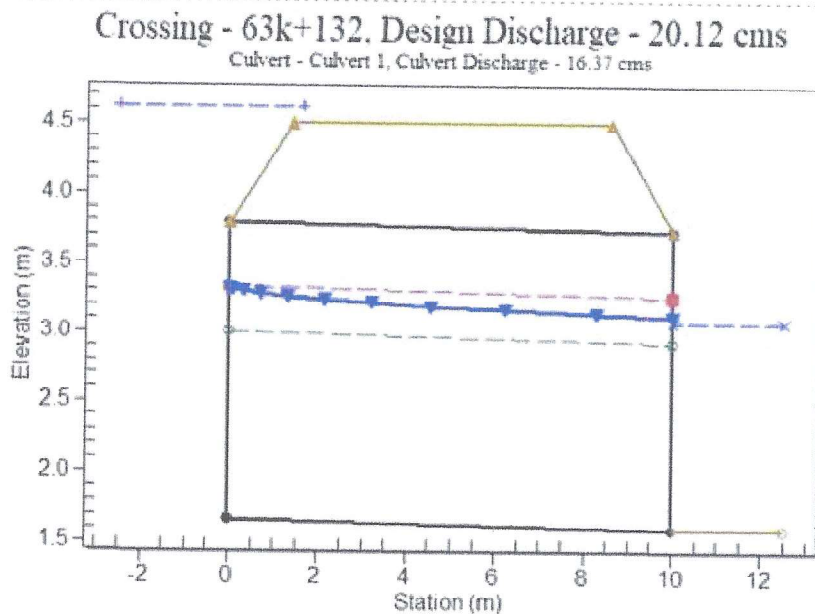


EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118

Firma

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

Water Surface Profile Plot for Culvert: Culvert 1



Site Data - Culvert 1

Site Data Option: Culvert Invert Data

Inlet Station: 0.00 m

Inlet Elevation: 1.67 m

Outlet Station: 10.00 m

Outlet Elevation: 1.60 m

Number of Barrels: 1

Culvert Data Summary - Culvert 1

Barrel Shape: Concrete Box

Barrel Span: 2440.00 mm

Barrel Rise: 2130.00 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: 63k+132)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.00	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00
2.01	1.98	0.38	1.20	37.62	0.64
4.02	2.18	0.58	1.51	56.89	0.67
6.04	2.34	0.74	1.73	72.31	0.69
8.05	2.47	0.87	1.89	85.61	0.70
10.06	2.59	0.99	2.03	97.48	0.71
12.07	2.71	1.11	2.14	108.33	0.72
14.08	2.81	1.21	2.24	118.36	0.72
16.10	2.90	1.30	2.33	127.74	0.73
18.11	2.99	1.39	2.41	136.57	0.73
20.12	3.08	1.48	2.48	144.94	0.73

Tailwater Channel Data - 63k+132

Tailwater Channel Option: Trapezoidal Channel

Bottom Width: 4.00 m

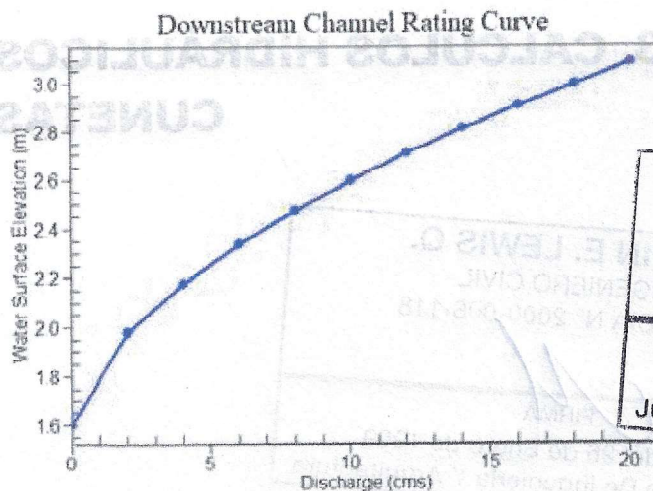
Side Slope (H:V): 1.00 (1:1)

Channel Slope: 0.0100

Channel Manning's n: 0.0400

Channel Invert Elevation: 1.60 m

Tailwater Rating Curve Plot for Crossing: 63k+132



EDWIN E. LEWIS Q.
 INGENIERO CIVIL
 LICENCIA N° 2000-006-118

[Signature]
 FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
 Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

Roadway Data for Crossing: 63k+132

Roadway Profile Shape: Constant Roadway Elevation

Crest Length: 50.00 m

Crest Elevation: 4.50 m

Roadway Surface: Paved

Roadway Top Width: 7.20 m

APÉNDICE 3. CALCULOS HIDRÁULICOS CUNETAS

EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118


FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

inifra



Cunetas M.D.B Tramo 3

Est. Inicio	Est. Fin	Longitud	Pte. Longitudinal	Margen de la Vía	Tipología	Caudal Máximo	I	Área de Aportación	Caudal de Aportación	¿Cumple?
		m	%			l/s	mm/h	m ²	l/s	
50K+990	51K+060	70.00	5.85%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	991.19	192.58	2,369.00	107.72	ok
50K+990	51K+085	95.00	5.85%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	991.19	192.58	600.00	27.28	ok
51K+103	51K+207	104.00	5.60%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	969.78	192.58	5,900.00	268.28	ok
51K+103	51K+160	57.00	4.20%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	839.85	192.58	700.00	31.83	ok
51K+207	51K+385	128.00	5.13%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	928.19	192.58	1,400.00	63.66	ok
51K+335	51K+420	85.00	6.13%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,014.64	192.58	1,000.00	45.47	ok
51K+420	51K+460	40.00	1.89%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	563.39	192.58	2,600.00	118.22	ok
51K+460	51K+580	70.00	7.74%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,140.12	192.58	1,400.00	63.66	ok
51K+530	51K+580	50.00	2.33%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	625.54	192.58	800.00	36.38	ok
51K+580	51K+617	37.00	1.04%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	417.92	192.58	700.00	31.83	ok
51K+617	51K+700	83.00	0.30%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	224.46	192.58	1,600.00	72.75	ok
51K+700	51K+842	83.00	0.30%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	224.46	192.58	1,700.00	77.30	ok
51K+800	51K+842	42.00	2.18%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	605.07	192.58	500.00	22.74	ok
51K+770	51K+842	72.00	2.18%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	605.07	192.58	800.00	36.38	ok
51K+842	51K+944	102.00	1.21%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	450.79	192.58	4,900.00	222.81	ok
51K+842	51K+910	68.00	1.21%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	450.79	192.58	990.00	45.02	ok
51K+944	51K+990	46.00	1.21%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	450.79	192.58	1,600.00	72.75	ok
51K+944	51K+990	46.00	1.21%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	450.79	192.58	800.00	36.38	ok
51K+990	52K+054	64.00	2.88%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	695.47	192.58	2,400.00	109.13	ok
51K+990	52K+054	64.00	2.88%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	695.47	192.58	926.00	42.11	ok
52K+054	52K+180	126.00	7.30%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,107.24	192.58	6,300.00	286.47	ok
52K+180	52K+280	100.00	0.30%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	224.46	192.58	4,100.00	186.43	ok
52K+054	52K+180	126.00	7.30%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,107.24	192.58	2,600.00	118.22	ok
52K+180	52K+250	70.00	0.30%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	224.46	192.58	1,300.00	59.11	ok

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

LICENCIA N° 2000-006-118

INGENIERO CIVIL

EDWIN E. LEWIS Q.

inifra



Cunetas M.D.B Tramo 3

Est. Inicio	Est. Fin	Longitud	Pte. Longitudinal	Margen de la Vía	Tipología	Caudal Máximo	I	Área de Aportación	Caudal de Aportación	¿Cumple?
		m	%			l/s	mm/h	m ²	l/s	
52K+280	52K+368	88.00	7.11%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,092.73	192.58	5,190.00	235.99	ok
52K+368	52K+415	47.00	0.91%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	390.93	192.58	1,900.00	86.39	ok
52K+368	52K+415	47.00	0.91%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	390.93	192.58	1,000.00	45.47	ok
52K+415	52K+527	112.00	6.21%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,021.23	192.58	2,800.00	127.32	ok
52K+415	52K+527	112.00	6.21%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,021.23	192.58	1,300.00	59.11	ok
52K+527	52K+585	58.00	3.59%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	776.47	192.58	1,900.00	86.39	ok
52K+527	52K+585	58.00	3.59%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	776.47	192.58	700.00	31.83	ok
52K+585	52K+665	80.00	3.59%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	776.47	192.58	3,300.00	150.05	ok
52K+585	52K+665	80.00	3.59%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	776.47	192.58	900.00	40.92	ok
52K+665	52K+777	56.00	2.63%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	664.60	192.58	1,500.00	68.21	ok
52K+665	52K+777	56.00	2.63%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	664.60	192.58	900.00	40.92	ok
52K+777	52K+890	89.00	7.58%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,128.27	192.58	1,400.00	63.66	ok
52K+777	52K+890	89.00	7.58%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,128.27	192.58	1,100.00	50.02	ok
52K+890	52K+922	82.00	9.45%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,259.78	192.58	2,900.00	131.87	ok
52K+890	52K+922	82.00	9.45%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,259.78	192.58	780.00	35.47	ok
52K+922	52K+1000	78.00	9.14%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,238.95	192.58	2,160.00	98.22	ok
52K+922	52K+1000	78.00	9.14%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,238.95	192.58	1,110.00	50.47	ok
52K+1000	52K+1086	86.00	7.22%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,101.15	192.58	1,200.00	54.57	ok
52K+1000	52K+1086	86.00	7.22%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,101.15	192.58	100.00	4.55	ok
52K+1086	52K+1200	114.00	8.46%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,189.45	192.58	2,480.00	112.77	ok
52K+1086	52K+1200	114.00	8.46%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,189.45	192.58	1,600.00	72.75	ok
52K+1200	52K+1270	70.00	2.08%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	591.03	192.58	2,400.00	109.13	ok
52K+1200	52K+1270	70.00	2.08%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	591.03	192.58	1900	86.39	ok
52K+1270	52K+1375	105.00	6.79%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,067.86	192.58	4,700.00	213.71	ok

EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIADO N° 20005008-108
Junta Técnica De Ingeniería y Arquitectura
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
PRIMA



Cunetas M.D.B Tramo 3

Est. Inicio	Est. Fin	Longitud	Pte. Longitudinal	Margen de la Vía	Tipología	Caudal Máximo	I	Área de Aportación	Caudal de Aportación	¿Cumple?
		m	%			l/s	mm/h	m ²	l/s	
53K+270	53K+375	105.00	6.79%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,067.86	192.58	3,300.00	150.05	ok
53K+375	53K+440	65.00	2.37%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	630.89	192.58	4,420.00	200.98	ok
53K+375	53K+440	65.00	2.37%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	630.89	192.58	1,700.00	77.30	ok
53K+440	53K+525	85.00	6.88%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,074.91	192.58	3,400.00	154.60	ok
53K+440	53K+525	85.00	6.88%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,074.91	192.58	1,000.00	45.47	ok
53K+525	53K+650	125.00	7.41%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,115.55	192.58	3,600.00	163.70	ok
53K+525	53K+690	165.00	7.41%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,115.55	192.58	1,020.00	46.38	ok
53K+650	53K+740	90.00	3.20%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	733.90	192.58	3,400.00	154.60	ok
53K+650	53K+740	90.00	2.25%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	614.21	192.58	3,495.00	158.92	ok
53K+740	53K+850	110.00	3.56%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	773.52	192.58	1,345.00	61.16	ok
53K+740	53K+850	110.00	5.82%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	988.65	192.58	2,370.00	107.77	ok
53K+850	53K+950	100.00	5.82%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	988.65	192.58	1,600.00	72.75	ok
53K+950	54K+010	60.00	1.60%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	518.37	192.58	1,050.00	47.74	ok
54K+010	54K+013	3.00	1.60%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	518.37	192.58	1,190.00	54.11	ok
54K+013	54K+120	107.00	8.60%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,201.79	192.58	2,240.00	101.85	ok
54K+013	54K+120	107.00	8.60%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,201.79	192.58	2,300.00	104.58	ok
54K+120	54K+175	55.00	0.30%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	224.46	192.58	1,200.00	54.57	ok
54K+120	54K+175	55.00	0.30%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	224.46	192.58	1,490.00	67.75	ok
54K+175	54K+326	126.00	2.77%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	682.06	192.58	1,380.00	62.75	ok
54K+175	54K+326	126.00	2.77%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	682.06	192.58	3,295.00	149.83	ok
54K+326	54K+410	84.00	5.78%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	683.29	192.58	1,025.00	46.61	ok
54K+326	54K+410	84.00	5.78%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	683.29	192.58	4,825.00	219.40	ok
54K+410	54K+460	50.00	1.82%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	552.86	192.58	600.00	27.28	ok
54K+410	54K+460	50.00	1.82%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	552.86	192.58	3,600.00	163.70	ok

ininfra



Cunetas M.D.B Tramo 3

Est. Inicio	Est. Fin	Longitud m	Pte. Longitudinal %	Margen de la Vía	Tipología	Caudal Máximo l/s	I mm/h	Área de Aportación m ²	Caudal de Aportación l/s	¿Cumple?
54K+530	54K+685	155.00	4.85%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	902.51	192.58	1025	46.61	ok
54K+530	54K+685	155.00	4.85%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	902.51	192.58	2,755.00	125.27	ok
54K+685	54K+720	35.00	4.60%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	878.94	192.58	1,107.00	50.34	ok
54K+685	54K+720	35.00	4.60%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	878.94	192.58	1,000.00	45.47	ok
54K+800	54K+840	40.00	5.86%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	992.04	192.58	500.00	22.74	ok
54K+800	54K+840	40.00	5.86%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	992.04	192.58	1,025.00	46.61	ok
54K+840	54K+920	80.00	14.09%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,538.98	192.58	1,975.00	89.81	ok
54K+840	54K+920	80.00	14.09%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,538.98	192.58	1,955.00	88.90	ok
54K+920	55K+040	120.00	10.35%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,384.41	192.58	7,580.00	344.67	ok
54K+920	55K+040	120.00	10.35%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,384.41	192.58	1,595.00	72.53	ok
55K+040	55K+120	80.00	1.70%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	534.32	192.58	5,500.00	250.09	ok
55K+040	55K+365	325.00	1.08%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	425.88	192.58	2,460.00	111.86	ok
55K+040	55K+365	325.00	1.08%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	425.88	192.58	2,088.00	94.94	ok
55K+365	55K+440	75.00	2.17%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	603.68	192.58	2,100.00	95.49	ok
55K+365	55K+440	75.00	2.17%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	603.68	192.58	1,060.00	48.20	ok
55K+440	55K+586	146.00	8.14%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,169.21	192.58	3,170.00	144.14	ok
55K+440	55K+586	146.00	8.14%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,169.21	192.58	1,785.00	81.17	ok
55K+586	55K+680	94.00	7.81%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,145.26	192.58	3,560.00	161.88	ok
55K+586	55K+680	94.00	7.81%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,145.26	192.58	1,345.00	61.16	ok
55K+720	55K+796	76.00	7.19%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,098.86	192.58	1,350.00	61.39	ok
55K+720	55K+796	76.00	7.19%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,098.86	192.58	950.00	43.20	ok
55K+796	55K+900	104.00	3.47%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	763.39	192.58	3,960.00	180.07	ok
55K+796	55K+860	64.00	4.39%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	858.64	192.58	1,000.00	45.47	ok
56K+054	56K+130	76.00	6.39%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,035.93	192.58	20,555.00	934.66	ok

EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118
Firma
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
una Rec. de la Ingeniería y Arquitectura

infra



Cunetas M.D.B Tramo 3

Est. Inicio	Est. Fin	Longitud m	Pte. Longitudinal %	Margen de la Vía	Tipología	Caudal Máximo l/s	I mm/h	Área de Aportación m ²	Caudal de Aportación l/s	¿Cumple?
56K+054	56K+130	76.00	6.39%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,035.93	192.58	2,200.00	100.04	ok
56K+130	56K+180	50.00	4.88%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	905.29	192.58	1,625.00	73.89	ok
56K+130	56K+180	50.00	4.88%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	905.29	192.58	1,690.00	76.85	ok
56K+212	56K+270	58.00	0.60%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	317.44	192.58	1,900.00	86.39	ok
56K+212	56K+270	58.00	0.60%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	317.44	192.58	1,400.00	63.66	ok
56K+358	56K+480	122.00	9.24%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,245.71	192.58	3,370.00	153.24	ok
56K+480	56K+480	122.00	9.24%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,245.71	192.58	2,780.00	126.41	ok
56K+500	56K+500	100.00	6.27%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,026.16	192.58	3,495.00	158.92	ok
56K+500	56K+500	100.00	6.27%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,026.16	192.58	1,245.00	56.61	ok
56K+500	56K+500	98.00	1.80%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	549.81	192.58	3,845.00	174.84	ok
56K+500	56K+500	82.00	7.53%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,124.55	192.58	1,500.00	68.21	ok
56K+500	56K+500	55.00	0.46%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	277.94	192.58	1,310.00	59.57	ok
56K+500	56K+500	62.00	7.53%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,124.55	192.58	2,204.00	100.22	ok
56K+500	56K+500	55.00	10.12%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,303.68	192.58	2,185.00	99.35	ok
56K+500	56K+500	45.00	10.12%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,303.68	192.58	605.00	27.51	ok
56K+500	56K+500	85.00	8.76%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,212.92	192.58	1,290.00	58.66	ok
56K+500	56K+500	125.00	8.76%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,212.92	192.58	6,500.00	295.56	ok
56K+500	56K+500	70.00	0.58%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	312.10	192.58	1,800.00	81.85	ok
56K+500	56K+500	104.00	0.33%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	235.42	192.58	1,000.00	45.47	ok
56K+500	56K+500	135.00	5.30%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	943.45	192.58	4,825.00	219.40	ok
56K+500	56K+500	160.00	4.03%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	822.68	192.58	1,250.00	56.84	ok
56K+500	56K+500	62.00	0.30%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	224.46	192.58	1,330.00	60.48	ok
56K+500	56K+500	70.00	0.30%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	225.46	192.58	4,400.00	200.07	ok
56K+500	56K+500	86.00	0.75%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	354.90	192.58	3,700.00	168.24	ok

EDWIN E. LEWIS Q.

INGENIERO CIVIL

2009-08-18

FIRMA

Ing. Edwin E. Lewis Q.
Ingeniero Civil
Y Arquitecto

inimpr



Cunetas M.D.B Tramo 3

Est. Inicio	Est. Fin	Longitud m	Pte. Longitudinal %	Margen de la Vía	Tipología	Caudal Máximo l/s	I mm/h	Área de Aportación m ²	Caudal de Aportación l/s	¿Cumple?
59K+500	59K+564	64.00	0.30%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	224.46	192.58	2,685.00	122.09	ok
59K+564	59K+648	84.00	1.73%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	539.02	192.58	2,735.00	124.36	ok
59K+648	59K+800	152.00	2.74%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	678.35	192.58	10,290.00	467.90	ok
59K+800	59K+770	122.00	2.74%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	678.35	192.58	1,206.00	54.84	ok
59K+770	59K+835	35.00	0.40%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	259.18	192.58	3,400.00	154.60	ok
59K+835	59K+948	113.00	2.07%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	589.61	192.58	12,700.00	577.48	ok
59K+948	60K+020	72.00	4.39%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	858.64	192.58	11,300.00	513.82	ok
60K+020	60K+020	0.00	4.39%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	858.64	192.58	1,150.00	52.29	ok
60K+020	60K+063	43.00	2.80%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	685.74	192.58	7,900.00	359.22	ok
60K+063	60K+063	0.00	2.80%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	685.74	192.58	800.00	36.38	ok
60K+063	60K+160	99.00	6.16%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,017.11	192.58	3,210.00	145.96	ok
60K+160	60K+160	0.00	6.16%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,017.11	192.58	1,895.00	86.17	ok
60K+160	60K+210	50.00	2.38%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	632.22	192.58	890.00	40.47	ok
60K+210	60K+210	0.00	2.38%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	632.22	192.58	700.00	31.83	ok
60K+210	60K+327	117.00	8.58%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,200.39	192.58	2,130.00	96.85	ok
60K+327	60K+327	0.00	8.58%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,200.39	192.58	1,385.00	62.98	ok
60K+327	60K+445	118.00	8.76%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,212.92	192.58	1,388.00	63.11	ok
60K+445	60K+445	0.00	8.76%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,212.92	192.58	3,415.00	155.28	ok
60K+445	60K+560	115.00	3.13%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	725.02	192.58	2,375.00	107.99	ok
60K+560	60K+712	152.00	8.76%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,212.92	192.58	6,127.00	278.60	ok
60K+712	60K+560	115.00	3.13%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	725.02	192.58	1,095.00	49.79	ok
60K+560	60K+712	152.00	8.76%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,212.92	192.58	2,285.00	103.90	ok
61K+260	61K+370	110.00	9.62%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,271.06	192.58	1,170.00	53.20	ok

EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118
FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero del 2009
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

inifra



Cunetas M.D.B Tramo 3

Est. Inicio	Est. Fin	Longitud	Pte. Longitudinal	Margen de la Vía	Tipología	Caudal Máximo	I	Área de Aportación	Caudal de Aportación	¿Cumple?
		m	%			l/s	mm/h	m ²	l/s	
61K+300	61K+370	70.00	9.62%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,271.06	192.58	3,890.00	176.88	ok
61K+370	61K+426	56.00	1.57%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	513.49	192.58	1,250.00	56.84	ok
61K+426	61K+645	219.00	0.50%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	289.78	192.58	6,285.00	285.79	ok
61K+426	61K+645	219.00	0.50%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	289.78	192.58	1,690.00	76.85	ok
61K+645	61K+800	155.00	0.30%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	224.46	192.58	4,000.00	181.88	ok
61K+645	61K+800	155.00	0.30%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	224.46	192.58	1,600.00	72.75	ok
61K+800	61K+920	120.00	0.30%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	224.46	192.58	4,600.00	209.17	ok
61K+800	61K+920	120.00	0.30%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	224.46	192.58	1,270.00	57.75	ok
61K+920	62K+110	180.00	0.40%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.31	259.18	192.58	5,300.00	241.00	ok
61K+920	62K+110	140.00	0.40%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	259.18	192.58	455.00	20.69	ok
62K+110	62K+150	40.00	0.40%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	259.18	192.58	712.00	32.38	ok
62K+150	62K+185	35.00	3.45%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	761.18	192.58	7,251.00	329.71	ok
62K+185	62K+255	70.00	3.45%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	761.18	192.58	1,442.00	65.57	ok
62K+255	62K+300	45.00	1.22%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	452.65	192.58	1,320.00	60.02	ok
62K+300	62K+475	175.00	5.38%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	993.73	192.58	1,084.00	49.29	ok
62K+475	62K+475	70.00	5.38%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	993.73	192.58	2,012.00	91.49	ok
62K+475	62K+480	5.00	1.92%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	567.85	192.58	2,332.00	106.04	ok
62K+480	62K+660	180.00	5.32%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	945.23	192.58	3,924.00	178.43	ok
62K+660	62K+480	135.00	1.92%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	567.85	192.58	6,321.00	287.42	ok
62K+480	62K+670	190.00	5.32%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	945.23	192.58	12,800.00	582.03	ok
63K+135	63K+213	78.00	0.30%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	224.46	192.58	1,475.00	67.07	ok
63K+213	63K+380	167.00	0.50%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	289.78	192.58	6,000.00	272.83	ok
63K+420	63K+540	120.00	5.53%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	563.70	192.58	5,600.00	254.64	ok
63K+420	63K+540	120.00	5.53%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	563.70	192.58	1,180.00	53.66	ok

EDWIN E. LEWIS Q.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA N° 2000-0005-138

FIRMA

del 26 de Enero de 1959

Escuela Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

ininsa



Cunetas M.D.B Tramo 3

Est. Inicio	Est. Fin	Longitud m	Pte. Longitudinal %	Margen de la Vía	Tipología	Caudal Máximo l/s	I mm/h	Área de Aportación m ²	Caudal de Aportación l/s	¿Cumple?
63K+540	63K+580	40.00	1.72%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	537.46	192.58	2,300.00	104.58	ok
63K+540	63K+580	40.00	1.72%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	537.46	192.58	315.00	14.32	ok
63K+600	63K+720	120.00	2.50%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	647.96	192.58	7,480.00	340.12	ok
63K+600	63K+720	120.00	2.50%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	647.96	192.58	2,000.00	90.94	ok
63K+722	63K+800	78.00	11.80%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,407.73	192.58	7,400.00	336.49	ok
63K+722	63K+800	78.00	11.80%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,407.73	192.58	1,050.00	47.74	ok
63K+800	63K+951	151.00	10.72%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,341.77	192.58	1,230.00	55.93	ok
63K+951	64K+100	149.00	7.01%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,082.02	192.58	12,200.00	554.75	ok
63K+951	64K+100	149.00	7.01%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,082.02	192.58	1,495.00	67.98	ok
64K+100	64K+210	110.00	9.34%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	1,252.43	192.58	11,186.00	508.64	ok
64K+210	64K+305	95.00	3.88%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	807.33	192.58	9,895.00	449.94	ok
64K+210	64K+305	95.00	3.88%	Derecho	Trapezoidal 0.30 x 0.30	807.33	192.58	1,000.00	45.47	ok
64K+384	64K+518	134.00	3.55%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	772.14	192.58	9,585.00	435.84	ok
64K+518	64K+612	94.00	0.61%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	320.07	192.58	7,000.00	318.30	ok
64K+612	64K+720	108.00	0.61%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	320.07	192.58	7,000.00	318.30	ok
K+160	K+285	125.00	0.47%	Izquierdo	Trapezoidal 0.30 x 0.30	280.95	192.58	2,641.00	120.09	ok
K+110	K+260	150.00	1.69%	Derecho	Llanera 1.00	209.89	192.58	2,900.00	131.87	ok

EDWIN E. LEWIS Q.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 2000-006-118

[Firma]

Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Junta Técnica De Ingeniería Y Arquitectura

ME-TR3-GD-02_001_ESTUDIO HIDROLÓGICO