

Estudio Hidrológico Río Majagua



PROYECTO:

Urbanización Praderas de Fátima

UBICACION:

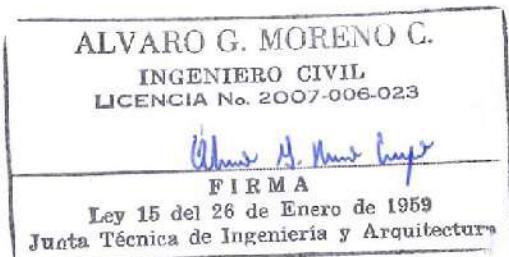
Lugar: Alto Majagua, Corregimiento Guaca, Distrito de
David, Provincia de Chiriquí.

PROPIETARIO:

Corporación Nacional de Créditos y Cobros, S.A.

PREPARADO POR:

Ing. Álvaro Moreno
Id. # 2007-006-023



Febrero 2020

1.1 Descripción de la Cuenca del Río Chiriquí

El Rio Majagua se encuentra ubicada al oeste de la cuenca del Río Chiriquí, específicamente en las coordenadas 8°33'15.11" Latitud Norte y 82°28'29.48" Longitud Oeste.

Este rio es un afluente del Rio David, hasta su confluencia con el mismo, tiene una longitud de 29.53 kilómetros y un área de drenaje de 17.36 km². Su conformación topográfica inicia con una elevación de 1557 m.n.m.m y en su desembocadura con una elevación de 300 m.n.m.m

El área de drenaje objeto de este estudio, comprende el área que afecta directamente al proyecto en estudio y el cual podemos apreciar en la Fig. 2



FIG.1. Ubicación del Proyecto, Área de Drenaje. Fuente: Satelital
Escala: 1:50,000

1.2 Red de Estaciones Hidrometeorológicas de la cuenca 108

En la Tabla No. 1 se observan todas las estaciones de la Cuenca de Rio Chiriquí, pero con referencia a esta las los subcuenca más cercanas al área de estudio son los números 108-023 denominada DAVID

Tabla 1
Red de Estaciones Hidrometeorológicas de la cuenca 108

NUMERO	NOMBRE	PROVINCIA	GEOGRÁFICAS		
			LATITUD	LONGITUD	ELEV
108-001	FINCA LÉRIDA	CHIRIQUÍ	08°48' N	82°29' O	1700
108-002	EL VALLE	CHIRIQUÍ	08°25' N	82°20' O	40
108-004	CALDERA (PUEBLO NUEVO)	CHIRIQUÍ	08°39' N	82°23' O	350
108-006	POTRERILLO ARRIBA	CHIRIQUÍ	08°41' N	82°31' O	930
108-008	LA CORDILLERA	CHIRIQUÍ	08°44' N	82°16' O	1200
108-009	LOS PALOMOS	CHIRIQUÍ	08°35' N	82°28' O	420
108-013	ANGOSTURA DE COCHEA	CHIRIQUÍ	08°34' N	82°23' O	210
108-014	VELADERO GUALACA	CHIRIQUÍ	08°25' N	82°18' O	45
108-015	CERMENO	CHIRIQUÍ	08°31' N	82°26' O	170
108-017	LOS NARANJOS	CHIRIQUÍ	08°47' N	82°27' O	1200
108-018	PAJA DE SOMBREDO	CHIRIQUÍ	08°41' N	82°19' O	388
108-023	DAVID	CHIRIQUÍ	08°24' N	82°25' O	27
108-043	GUALACA II	CHIRIQUÍ	08°31' N	82°18' O	100

2.0 Precipitación y Clima del Área de Estudio

En el área objeto de estudio, el clima es predominantemente tropical, caracterizado por lluvias copiosas todo el año. La temperatura media anual es de 28 °C aproximadamente, oscilando entre 24 y 32 °C; la precipitación promedio anual es de 3,978 mm oscilando entre 2400 mm y 7,865 mm convirtiéndose en una de las cuencas con alta pluviosidad, dentro del contexto nacional, como se aprecia la Tabla 3.

TABLA 2. Precipitaciones del la Cuenca 108

NUMERO	NOMBRE	PROVINCIA	GEOGRÁFICAS			LLUVIA, mm			PROPORCIÓN, %		
			LATITUD	LONGITUD	ELEV	SECO	LLUVIOSO	TOTAL	SECO	LLUVIOSO	TOTAL
108-001	FINCA LÉRIDA	CHIRIQUÍ	08°48' N	82°29' O	1700	366.43	2,426.52	2,792.96	13.12	86.88	100.00
108-002	EL VALLE	CHIRIQUÍ	08°25' N	82°20' O	40	219.71	2,467.60	2,687.30	8.18	91.82	100.00
108-004	CALDERA (PUEBLO NUEVO)	CHIRIQUÍ	08°39' N	82°23' O	350	251.04	3,466.43	3,717.47	6.75	93.25	100.00
108-006	POTRERILLO ARRIBA	CHIRIQUÍ	08°41' N	82°31' O	930	226.27	2,846.57	3,072.84	7.36	92.64	100.00
108-008	LA CORDILLERA	CHIRIQUÍ	08°44' N	82°16' O	1200	245.73	2,511.60	2,757.33	8.91	91.09	100.00
108-009	LOS PALOMOS	CHIRIQUÍ	08°35' N	82°28' O	420	368.88	3,881.64	4,250.52	8.68	91.32	100.00
108-013	ANGOSTURA DE COCHEA	CHIRIQUÍ	08°34' N	82°23' O	210	305.48	3,483.39	3,788.87	8.06	91.94	100.00
108-014	VELADERO GUALACA	CHIRIQUÍ	08°25' N	82°18' O	45	265.16	3,030.77	3,295.93	8.04	91.96	100.00
108-015	CERMENO	CHIRIQUÍ	08°31' N	82°26' O	170	272.89	3,001.46	3,274.35	8.33	91.67	100.00
108-017	LOS NARANJOS	CHIRIQUÍ	08°47' N	82°27' O	1200	210.73	2,216.31	2,427.05	8.68	91.32	100.00
108-018	PAJA DE SOMBRAZO	CHIRIQUÍ	08°41' N	82°19' O	388	214.18	2,977.08	3,191.26	6.71	93.29	100.00
108-023	DAVID	CHIRIQUÍ	08°24' N	82°25' O	27	157.40	2,433.64	2,591.04	6.07	93.93	100.00
108-043	GUALACA II	CHIRIQUÍ	08°31' N	82°18' O	100	316.02	3,865.07	4,181.09	7.56	92.44	100.00
MEDIAS						263.07	2,969.85	3,232.92	8.19	91.81	100.00

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
108-001	135	61	76	94	304	304	227	307	396	452	244	191	2,793
108-002	36	14	67	103	341	371	298	340	347	443	248	80	2,687
108-004	32	20	56	143	425	462	311	437	630	739	358	105	3,717
108-006	24	18	70	114	367	412	276	434	558	503	235	62	3,073
108-008	84	38	43	81	300	311	257	315	456	482	247	143	2,757
108-009	52	36	92	189	523	527	421	530	672	696	386	126	4,251
108-013	42	29	73	161	469	455	368	480	578	645	373	114	3,789
108-014	34	21	63	147	379	417	390	448	470	494	312	121	3,296
108-015	39	30	70	134	402	404	327	426	491	519	334	97	3,274
108-017	68	23	39	81	270	310	213	305	405	412	197	106	2,427
108-018	22	17	47	128	400	391	241	344	562	648	300	90	3,191
108-023	32	10	26	89	342	316	319	358	382	396	238	82	2,591
108-043	39	35	73	170	516	482	436	585	601	674	419	153	4,181
MEDIA	49	27	61	126	388	397	314	408	504	546	299	113	3,233
ETESA AJUSTADA	61	33	75	155	477	489	386	503	620	672	388	139	3,978

LLUVIA	MESES SECOS												TOTAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
LLUVIA, m	0.061	0.033	0.075	0.155	0.477	0.489	0.386	0.503	0.620	0.672	0.368	0.139	3.978
LLUVIA, hm ³	120	66	149	306	943	966	764	994	1,225	1,329	728	275	7,865

MEMORIA DE SISTEMA PLUVIAL

A. LOCALIZACION DEL PROYECTO

El Proyecto que estamos sometiendo finalmente para su **APROBACIÓN** y consideración se ha nombrado como “**Residencial Praderas de Fatima**” y el mismo será construido en un globo de terreno de **5Has + 4,755.99 m²**, que se encuentra localizado en el sector de Alto Majagua, corregimiento Guaca, distrito de David, provincia de Chiriquí en las coordenadas UTM 337701.514 E, 945685.454 N.

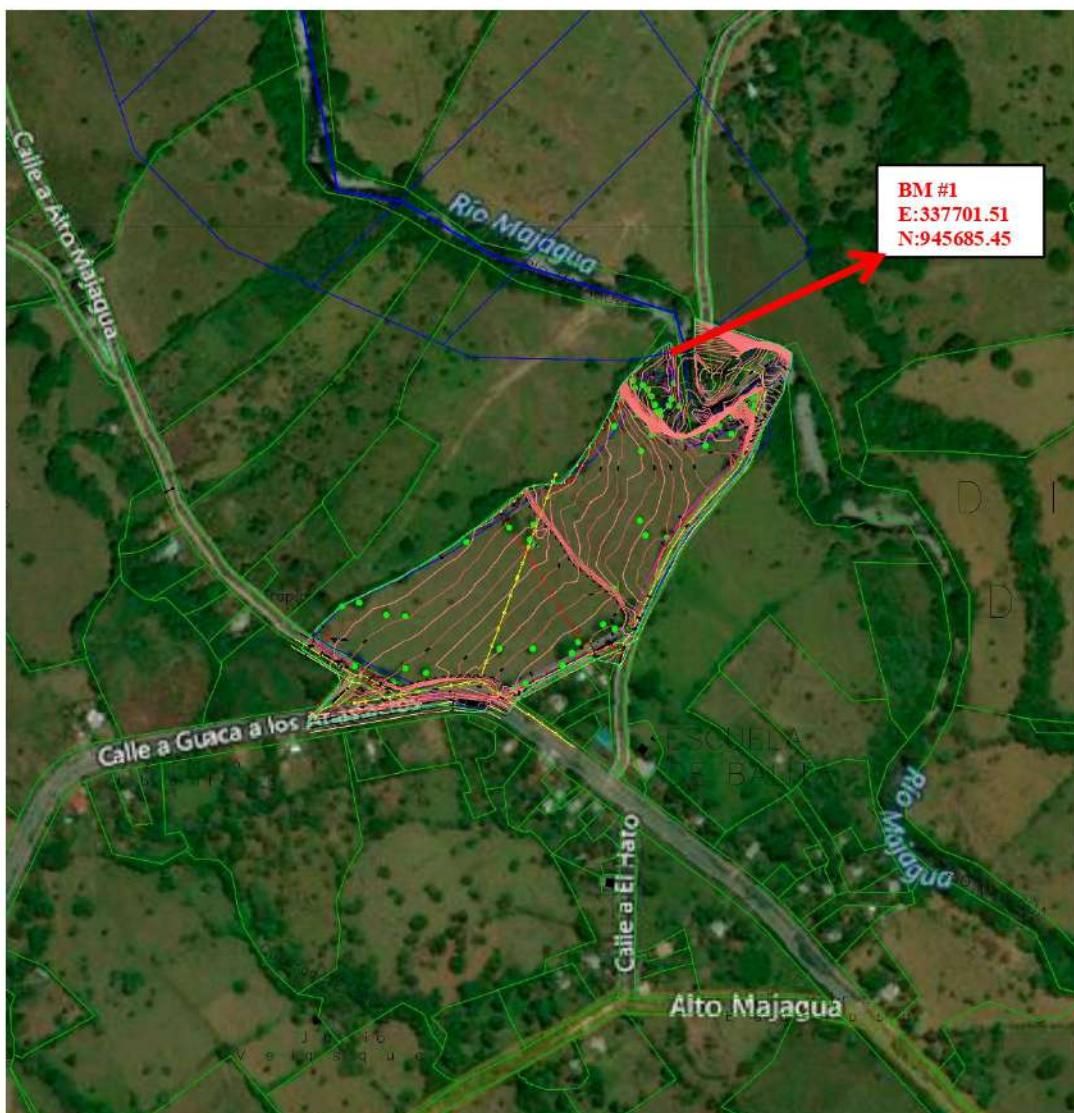


FIG.3. Área de Drenaje (Fuente: Satelital)

B. CRITERIO DE DISEÑO

Para el desarrollo de los cálculos de los sistemas pluviales hemos tomado en consideración los siguientes parámetros:

1. Para el Cálculo de la Área de Drenaje para el punto en estudio, se utilizaron las plantas de levantamientos topográficos, complementadas con mosaicos del área.. El tiempo de concentración es el tiempo que demora la gota más alejada en llegar al punto en donde se encuentra ubicado el proyecto. Para este diseño se utilizó un tiempo concentración basado en la siguiente formula de Kirpick: $T_c = \left(\frac{0.871}{\Delta H} L^3 \right)^{0.385}$

Donde, L, longitud en Km

ΔH , diferencia de altura

2. La intensidad de lluvia para el diseño de los pluviales, aliviaderos y puentes existentes se calculará con una recurrencia de 1 en 50 años según la norma de aprobación de planos vigentes en el MOP.

La expresión que se utiliza es:

$$I_{50 \text{ años}} = \frac{370}{33 + T_c} \times 25.4$$

donde, I, intensidad de lluvia (mm/hora)

Tc, Tiempo de concentración en minutos

3. El caudal requerido será el determinado por medio de la fórmula racional

$$Q = \frac{C I A}{360}$$

donde Q, caudal de lluvia que escurre hasta la tubería, ($m^3/seg.$)

C, coeficiente escorrentía, 0.85.

I, intensidad de lluvia, (mm/hora).

A, área de drenaje, (Hectáreas).

4. Para determinar la capacidad de las secciones se utilizara la fórmula de Manning.

Por medio de la siguiente expresión:

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

en donde,

Q, caudal en el canal (m^3/seg).

n, es el coeficiente de rugosidad del material del canal(para tierra n = 0.03).

A, es el área hidráulica de la sección transversal del canal(m^2).

R, es el radio hidráulico (m).

S, es la pendiente en m/m.

Las capacidades de las secciones están calculadas en base a un tirante de 80% de la altura.

4.1 METODO LAVALIN

Características de la quebrada

Forma sinuosa, de terreno con vegetación moderada.

Área de drenaje calculada según mosaicos del Instituto geográfico Tommy Guardia es de:

17.36 km² = 1736.37 Has

Coeficiente de escorrentía: 0.85 debido a la poca población según manual del MOP

Intensidad de lluvia para 1:50 años según manual del MOP

$$I_{50} = 370 / (33+T_c) \times 25.4$$

$$T_c = 57(L^3 / H)^{0.385}$$

Dónde: L=29.53 km (longitud del cauce) y H=1257 m (cambio de altura).

$$T_c = 57((29.53)^3 / 1257)^{0.385}$$

$$T_c = 182.28 \text{ min}$$

$$I_{50} = 370 / (33+T_c) \times 25.4$$

$$I_{50} = 370 / (33+182.28) \times 25.4 = 43.65 \text{ mm/hr}$$

Caudal Método Lavalin:

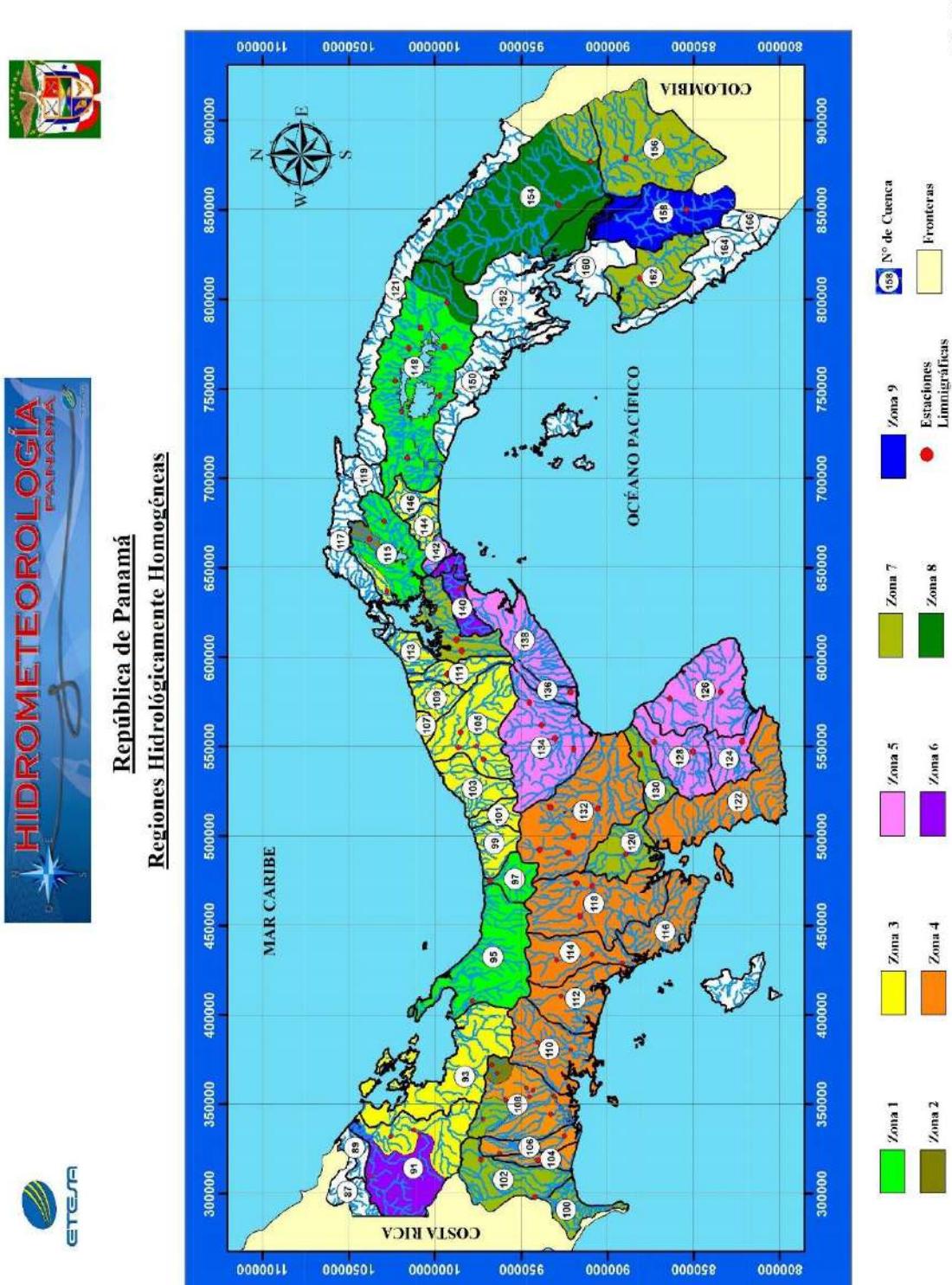
$$Q_{MAX} = 25(A)^{0.59} = \text{m}^3/\text{s}$$

$$Q_{MAX} = 25(17.36)^{0.59} = 134.69 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{MAX} = 134.69 \text{ m}^3/\text{s} \times 2.10$$

$$Q_{MAX} = 282.843 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para obtención del caudal máximo debido a que el área de drenaje es mayor a 250has, se utilizará el método lavalin, el cual según el área de estudio se encuentra en la zona 4, como se puede apreciar en la figura a continuación:



Una vez realizada la ubicación de la zona, debemos dirigirnos a la tabla a continuación para realizar el cálculo de caudal máximo.

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

Factores para diferentes períodos de retorno en años

Factores $Q_{máx}/Q_{prom.máx}$ para distintos Tr.				
Tr, 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

Según la tabla para la zona 4, se utilizará la siguiente fórmula para la obtención del caudal máximo:

$$Q_{MAX} = 25(A)^{0.59}$$

Donde:

(A) es el área en km².

Q_{MAX}: es el caudal en m³/seg.

La fórmula quedará de la siguiente forma:

$$Q_{MAX}: 25(17.36)^{0.59}$$

$$Q_{MAX}: 134.687 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Ya obtenido el caudal máximo, procederemos a utilizar el cuadro para el índice del tiempo de retorno según su zona, utilizamos la tabla #4 para un periodo de retorno de 50 años cuyo valor será de 2.10

La fórmula quedará de la siguiente forma:

$$Q_{MAX}: 134.687 \text{ m}^3/\text{seg} \times 2.10$$

$$Q_{MAX}: 282.843 \text{ m}^3/\text{seg}$$

OPERACIONES MATEMÁTICAS

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

$$TC = 57 \left(\frac{(L)^3}{H} \right)^{0.385}$$

$$TC = 57 \left(\frac{(29.53)^3}{1257} \right)^{0.385}$$

$$TC = 57 \left(\frac{25,750.77}{1257} \right)^{0.385}$$

$$TC = 57(20.48)^{0.385}$$

$$TC = 57 \times 3.1978$$

$$\mathbf{TC = 182.28 \text{ min}}$$

INTENSIDAD DE LLUVIA EN 50 AÑOS

$$I_{50} = \left(\frac{370}{33 + TC} \right) X 25.4$$

$$I_{50} = \left(\frac{370}{33 + 182.28} \right) X 25.4$$

$$I_{50} = \left(\frac{370}{215.28} \right) X 25.4$$

$$I_{50} = 1.72 X 25.4$$

$$I_{50} = 43.65 \text{ mm/h}$$

CAUDAL METODO LAVALIN:

$$Qmax = 25(A)^{0.59} = m^3/S$$

$$Qmax = 25(17.36)^{0.59} = m^3/S$$

$$Qmax = 25X5.3875 = m^3/S$$

$$Qmax = 134.68m^3/S$$

$$Qmax = 134.68m^3/S \times 2.10$$

$$Qmax = 282.84 m^3/S$$

TABLA DE REFERENCIA DE ALTURAS ENTRE NIVELES EXISTENTES Y
NIVELES SEGUROS DE TERRACERIA
PARA RIO MAJAGUA

ESTACION SECCION	ELEV. DE FONDO	N.A.MAX	NIVEL DE TERRACERIA FINAL	NIVEL DE TERRACERIA FINAL
			LADO IZQUIERDO	LADO IZQUIERDO
0 + 000	31.56	33.83	35.83	FUERA DEL PROYECTO
0 + 020	31.86	34.49	37.84	FUERA DEL PROYECTO
0 + 040	32.55	34.50	42.53	FUERA DEL PROYECTO
0 + 060	32.27	34.81	40.40	FUERA DEL PROYECTO
0 + 080	31.90	35.37	42.52	FUERA DEL PROYECTO
0 + 100	31.57	35.43	44.85	FUERA DEL PROYECTO
0 + 120	33.14	35.50	38.53	FUERA DEL PROYECTO
0 + 140	34.00	35.99	38.07	FUERA DEL PROYECTO
0 + 160	34.84	36.58	40.13	FUERA DEL PROYECTO
0 + 174.80	34.90	37.09	39.65	FUERA DEL PROYECTO

RESULTADOS

- 1) *Se recomienda mantener el canal natural limpio para garantizar el flujo sin interrupciones de las crecientes y la no-interferencia con las estructuras a construir.*
- 2) *El esquema muestra una sección optima no revestido, de la misma pendiente y sección que el canal natural, conformado a una geometría trapezoidal tal como muestra la sección promedio del Rio.*
- 3) *Para la demarcación de la servidumbre pluvial se recomienda un retiro mínimo de 10.00 metros sobre el nivel superior del borde del rio.*
- 4) *Se pudo observar que el nivel de terreno está muy por encima del 1.80mts del nivel máximo de aguas, lo cuales nos indica que no hay peligro alguno de inundación.*

ANEXOS