

# **ESTUDIO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO**

## **PROYECTO MARVALLEY - LOS SANTOS**

### **Ubicación**

**Corregimiento de Oria Arriba, Distrito de Pedasi,  
Provincia de Los Santos, Republica de Panamá**

**Preparado por: Ing. FRANCISCO CEDEÑO.**

**Primera Edición: OCTUBRE 2023**

## ÍNDICE (tema, página)

- 1.** Introducción, 3.
- 2.** Ubicación geográfica, 5.
- 3.** Descripción del área de influencia (clima), 6
- 4.** Cálculo de la Y<sub>MAX</sub>, 8.
- 5.** Conclusiones y recomendaciones, 9.
- 6.** Anexos, 10.

## 1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo del presente estudio es el de **determinar el nivel de aguas máximo ( $Y_{MAX}$ )** que la potencial masa de agua que fluya por el *drenaje pluvial natural* existente sobre la finca **FOLIO REAL N° 19955, CODIGO DE UBUCACION 7405, ROLLO 31752, ASIENTO 1,** Provincia de LOS SANTOS, Distrito de Pedasí, Corregimiento de Oria Arriba, pueda logra alcanzar en el peor de los escenarios hidráulicos e hidrológicos.

El estudio involucra la evaluación de las características actuales y el dimensionamiento sugerido del área y longitud de drenaje de la cuenca que ocupada el drenaje pluvial natural existente en toda su extensión dentro del perímetro de la finca.

El valor de la  $Y_{MAX}$  está basado en el cálculo previo supuesto y sugerido de obras civiles necesarias para que el manejo del caudal extremo no provoque afectación alguna sobre las infraestructuras a edificar en un futuro.

El diseño o forma propuesta, del cauce del drenaje, o sea, la mejora a realizar para la mejor conducción natural de la potencial corriente de agua, que pueda darse en estación lluviosa, es: área de canal trapezoidal, con ancho superior 0.90 m e inferior de 0.45 m y una altura de proporcional de 0.45 m, para el manejo de un caudal manejado máximo promedio por la canal (o drenaje pluvial) de  $0.57 \text{ m}^3/\text{s}$ .

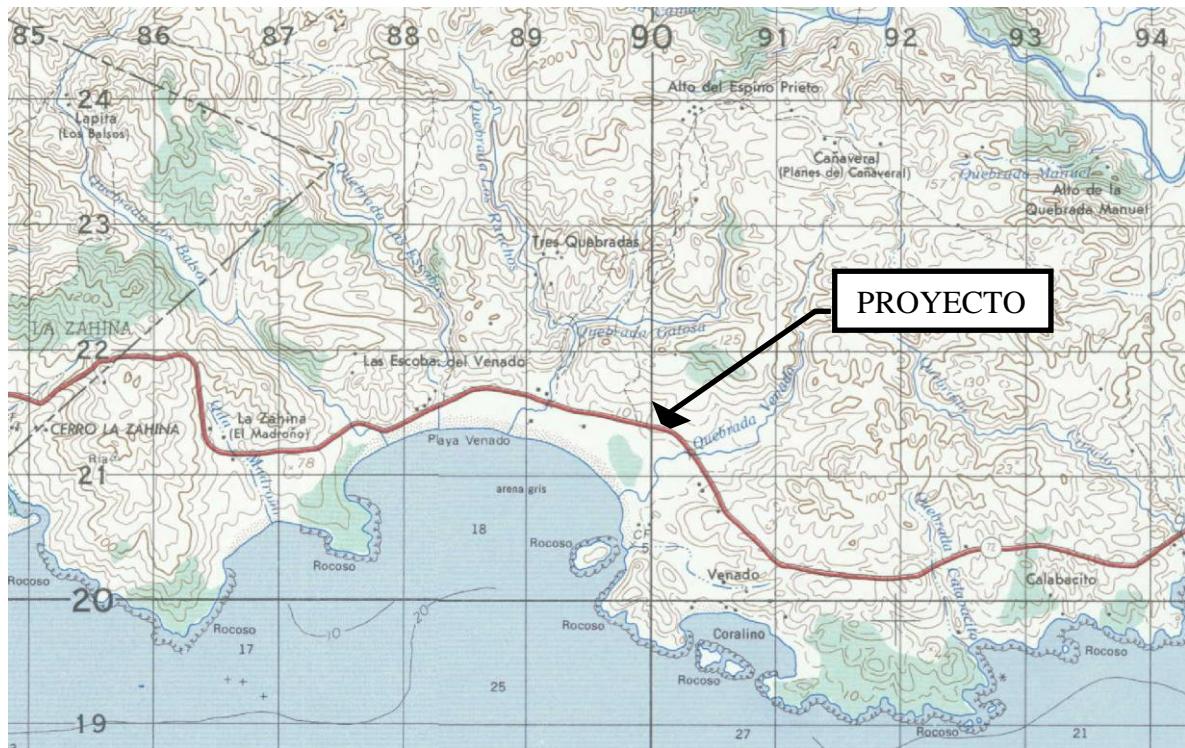
El área de estudio consta de una cuenca, tal cual se muestra en la figura 1 y en donde se indica el caudal pico y longitud de dichas cuencas. El caudal pico de la cuenca ha sido calculado en base datos de: escorrentía, intensidad media de lluvia anual, área de cuenca, días de lluvia, coeficiente de retardo en la canal o abrevadero existente, pendiente y longitud de la canal.



**FIGURA 1** – Vista del área de la cuenca pluvial.

## 2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

Corregimiento de Oria Arriba, Distrito de Pedasí, Provincia de Los Santos, República de Panamá, República de Panamá. Las coordenadas UTM son: 821636 m N – 590221 m E.



**FIGURA 2** - mapa de localización geográfica del proyecto  
(Hoja 4138 II SE. Escala 1:50000).

### **3. DESCRIPCION DEL AREA DE INFLUENCIA (CLIMA).**

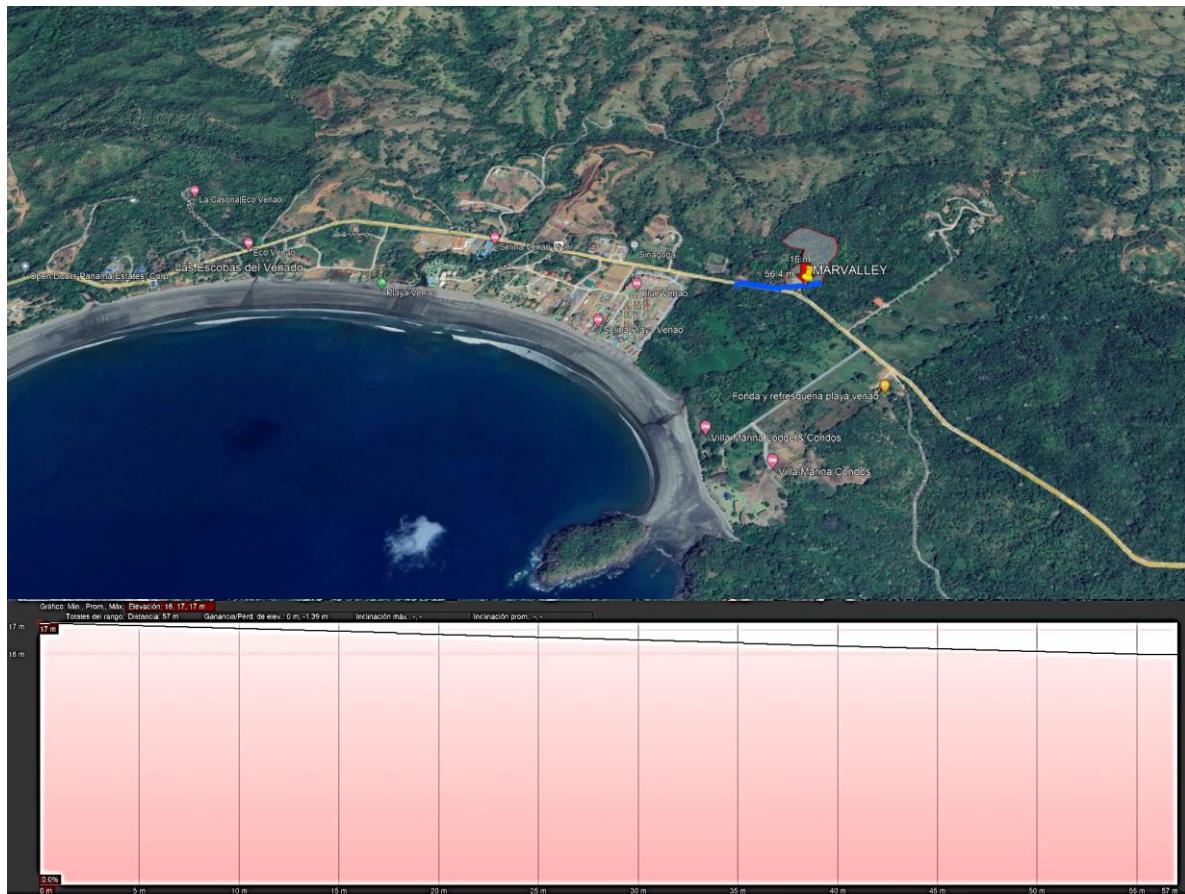
La finca en cuestión presenta una textura de suelo franco arcilloso, con un nivel bajo en materia orgánica, con deficiencia en elementos menores. La zona esta utilizada bajo la Norma – R-R (Residencia Rural), según la Dirección General de Desarrollo Urbano del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT).

Los datos meteorológicos considerados para este estudio se obtuvieron del Boletín informativo Estadística Panameña – Situación Física, sección 121 Clima, Meteorología, año 2007, del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), adscrito a la Contraloría General de la República de Panamá. Las estaciones meteorológicas de referencia citadas nos vierten la siguiente información:

**CUADRO 1** – Datos meteorológicos de la cuenca 130 (Rio La Villa de Los Santos) y otras.

Estación	Cuenca	Ubicación	P	T	E	H	B	V
Los Santos	128	07°56' L/N 80°24' L/W	1158.8	28.1	108.0	77.7	168.6	0.9
Los Santos	130	08°00' L/N 80°31' L/W	1291.0	--	--	--	--	--
Pesé	128	07°54' L/N 80°37' L/W	1968.0	--	--	--	--	--

P = precipitación pluvial acumulada en mm; T = temperatura media en °C; E = evaporación media en mm; H = humedad relativa en %; B = brillo solar en % de brillo; V = velocidad media del viento en m/s.



**FIGURA 3 –**Vista de largo promedio y diferencia de altura para la cuenca.

**NOTA:** La sección sombreada de color rojo es el área en estudio y la cual, como se indica en las conclusiones, se recomienda llenar parcialmente, de ser requerido para edificar.

#### 4. CALCULO DE LA Y<sub>MAX</sub>.

La base de cálculo del valor de Y<sub>MAX</sub>, para un canal recomendado tipo trapezoidal, con talud 1:1 es la siguiente:

#### 3. Cálculo de Ymax

Coefficiente de Escorrentía =	0.200	
Intensidad media de lluvia anual =	1291.0	mm/año
Intensidad media de lluvia mensual =	403.6	o mm/mes
Intensidad media de lluvia diaria =	83.8	mm/día
<b>Intensidad media de lluvia horaria =</b>	<b>145.0</b>	<b>mm/hora</b>
Área de la cuenca =	3.23	hectáreas
Días de lluvia al año =	141	días
Coefficiente de Retardo =	0.06	m
Coefficiente de Escurrimiento =	0.05	m
Longitud del Cauce =	56.7	m
Diferencia de Altura del Cauce =	1.0	%
Pendiente =	1.76	segundos
Tiempo de Concentración	133	
<b>Caudal pico =</b>	<b>0.57</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>

CUENCA DEL RÍO CAIMITO (140)			CUENCA DEL RÍO GRANDE (134)		
PERIODO DE RETORNO	ECUACION DE TABLOT	ECUACION DE BERNARD	PERIODO DE RETORNO	ECUACIÓN DE TALBOT	ECUACIÓN DE BERNARD
2 AÑOS	$I = \frac{94.7320}{d + 0.1726}$	$I = 191.192 * d^{-0.4489}$	2 AÑOS	$I = \frac{105.263}{d + 0.568}$	$I = 124.521 * d^{-0.3472}$
5 AÑOS	$I = \frac{125.1313}{d + 0.260}$	$I = 216.142 * d^{-0.4088}$	5 AÑOS	$I = \frac{135.135}{d + 0.446}$	$I = 146.757 * d^{-0.3045}$
10 AÑOS	$I = \frac{145.9332}{d + 0.3145}$	$I = 230.562 * d^{-0.3860}$	10 AÑOS	$I = \frac{156.25}{d + 0.406}$	$I = 166.112 * d^{-0.2791}$
20 AÑOS	$I = \frac{166.3160}{d + 0.3646}$	$I = 243.283 * d^{-0.3663}$	20 AÑOS	$I = \frac{175.439}{d + 0.456}$	$I = 181.510 * d^{-0.2629}$
30 AÑOS	$I = \frac{178.2569}{d + 0.3925}$	$I = 250.232 * d^{-0.3559}$	30 AÑOS	$I = \frac{188.679}{d + 0.453}$	$I = 191.646 * d^{-0.2793}$
50 AÑOS	$I = \frac{193.3629}{d + 0.4266}$	$I = 258.589 * d^{-0.3436}$	50 AÑOS	$I = \frac{200}{d + 0.44}$	$I = 204.503 * d^{-0.2755}$
100 AÑOS	$I = \frac{214.1522}{d + 0.4713}$	$I = 269.429 * d^{-0.3282}$	100 AÑOS	$I = \frac{222.222}{d + 0.467}$	$I = 221.922 * d^{-0.2715}$

$$Q_p = C \cdot i_c \cdot A_d$$

Donde:

$Q_p$  = Caudal máximo expresado en m<sup>3</sup>/s

$C$  = Coeficiente de escurrimiento (o coeficiente de escorrentía) ver tabla con valores numéricos en ese artículo principal

$i_c$  = Intensidad de la precipitación concentrada en m/s en un período igual al tiempo de concentración  $t_c$

$A_d$  = Área de la cuenca hidrográfica en m<sup>2</sup>.

$$i_c = i \cdot t_c / t_i$$

Donde:

$i$  = Intensidad de la precipitación en m/s

$t_c$  = Tiempo de concentración en segundos (Ver Tiempo de concentración)

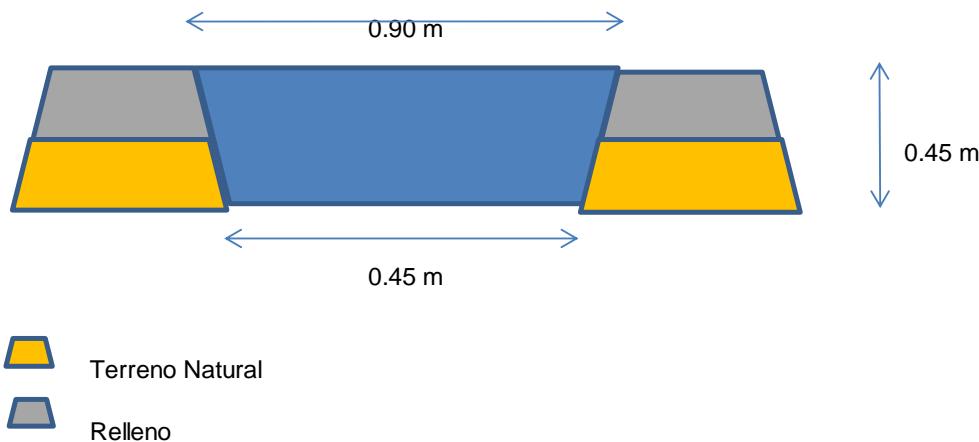
$t_i$  = Tiempo durante el que se midió la Intensidad de la precipitación en segundos

$$I = \frac{a}{d + b}$$

**NOTA:** El punto inicial tiene una cota de 17.0 m, el punto final tiene una cota de 16.0 m y la longitud total de la canal es de 56.70 m lineales.

**Canal Trapezoidal Ancho Superior 0.90 m, Inferior 0.45 m, Profundidad 0.45 m y talud 1:1**

Ancho =	0.45	m
Excavacion =	0.00	m
Relleno =	0.45	m
Profundidad =	0.45	m
Caudal Manejado =	2.5	$\text{m}^3/\text{s}$
		> 0.57 $\text{m}^3/\text{s}$ <b>FS = 4.4</b>



- Terreno Natural
- Relleno

**Y<sub>MAX</sub> = 0.45 metros.**

Este valor representa el nivel de aguas máximo que pueda darse en el drenaje pluvial existente en caso de potencial exceso de agua natural sobre la canal. De igual manera nos provee la información para saber cuánto se debe llenar en la cuenca representada por dicho drenaje.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El sistema sugerido consta de una canalización trapezoidal mayor de 0.45 metros de ancho en la parte inferior, 0.90 metros de ancho en la parte superior y 0.45 metros de profundidad.

De igual manera sugerimos llenar, por ser área baja, el área perimetral al drenaje. Se recomienda llenarla parcialmente para su aprovechamiento estructural. **El relleno, para esta opción, es de  $Y_{MAX} = 0.45$  metros por encima del nivel central del cauce del diseño o mejorar propuesta.**

Recomendamos que la construcción se haga tomando las siguientes medidas:

- **Dejar un retiro de 3.0 metros a partir del nivel superior del borde del talud.**
- **La terracería mínima debe ser 0.45 metros a partir del nivel de aguas máximo.**

Finalmente queremos resaltar que la precipitación del 2011 respecto al 2010 se redujo (Estación Los Santos, LOS SANTOS), siendo esta la tendencia a futuro, según proyecciones y datos del INEC y ETESA, y más para el área donde se ubica el drenaje pluvial en estudio, está dentro de la región denominada Arco seco, por lo que la probabilidad de alguna inundación en el sitio es mínima y de ocurrir la recomendación del diseño de la canal trapezoidal, es la medida de prevención adecuada.

## 6. ANEXOS.

### CUADRO A.1 – Precipitación pluvial mensual de LOS SANTOS y Los Santos para el año 2010.

Cuadro 121-02. PRECIPITACIÓN PLUVIAL REGISTRADA EN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE LA REPÚBLICA, POR MES, SEGÚN PROVINCIA, COMARCA INDÍGENA Y ESTACIÓN: AÑOS 2008-10

Provincia, comarca indígena y estación	Precipitación pluvial (en milímetros)												
	Total	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Herrera:</b>													
Chepo (Escuela Granja).....	3,721.9	0.0	7.2	91.1	212.8	356.6	516.4	379.8	495.6	460.7	567.5	535.8	98.4
Divisa.....	1,961.5	0.0	0.0	7.4	95.1	131.2	322.8	226.6	314.4	98.3	377.7	329.5	58.5
Llano de La Cruz.....	2,230.0	0.0	4.5	9.6	50.9	221.1	394.1	270.3	435.6	283.9	283.4	235.4	41.2
Parita.....	1,900.3	0.0	1.8	2.9	9.4	129.5	330.3	205.5	403.6	301.1	233.7	255.5	27.0
Pesé.....	2,274.2	0.0	6.7	82.5	41.7	188.1	453.3	385.9	359.8	277.9	197.9	248.1	32.3
<b>Los Santos:</b>													
Cañas Gordas.....	2,141.1	0.0	13.4	0.0	38.7	216.6	243.2	332.1	304.1	272.5	333.0	280.0	107.5
El Cañafistulo.....	1,934.9	0.0	3.8	0.0	29.9	188.6	198.0	214.4	115.1	259.1	364.1	480.6	81.3
La Liana.....	2,271.1	0.0	25.6	1.0	32.2	195.3	301.2	338.6	308.6	199.3	411.1	368.5	89.7
La Miel.....	1,761.6	0.0	2.2	6.2	61.0	174.5	209.6	196.8	130.8	327.1	237.0	328.8	87.6
Los Santos.....	1,628.1	0.0	1.8	46.3	28.6	154.7	149.8	152.7	220.7	334.4	260.4	242.3	16.4
Macaracas (2).....	2,110.3	0.0	73.6	3.5	117.0	219.1	361.6	412.0	417.4	256.3	236.4	13.4	...
Pedasí.....	1,602.3	0.0	1.0	12.0	50.8	192.6	189.5	222.9	234.1	232.8	160.4	211.3	94.9
Pocri.....	1,426.7	0.0	0.0	0.9	46.9	182.8	257.8	262.5	90.0	164.9	151.7	206.2	63.0
Tonosí.....	2,032.3	0.0	27.6	0.0	15.9	192.3	179.7	129.4	332.2	243.7	344.1	415.4	152.0
Valle Rico.....	1,659.1	2.6	6.4	8.1	31.5	155.5	276.5	192.3	179.6	168.2	353.3	233.3	51.8

### CUADRO A.2 – Precipitación pluvial mensual de LOS SANTOS y Los Santos para el año 2011.

Cuadro 121-02. PRECIPITACIÓN PLUVIAL REGISTRADA EN LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE LA REPÚBLICA, POR MES, SEGÚN PROVINCIA, COMARCA INDÍGENA Y ESTACIÓN: AÑO 2011

Provincia, comarca indígena y estación	Precipitación pluvial (en milímetros)												
	Total	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Herrera:</b>													
Chepo (Escuela Granja).....	2,960.2	57.7	62.9	54.9	56.0	315.3	379.8	236.5	259.7	278.5	659.7	464.7	134.5
Divisa.....	1,706.1	2.5	2.3	21.5	57.1	188.3	248.9	169.4	88.5	225.4	243.8	395.8	62.6
Llano de La Cruz.....	1,677.7	0.7	0.2	5.8	36.0	211.6	223.3	157.8	156.4	289.4	155.9	340.4	100.2
Parita.....	1,464.5	2.8	0.5	2.9	10.2	219.0	224.4	78.3	110.9	210.9	283.7	262.0	58.9
Pesé.....	1,328.0	7.3	6.7	36.2	31.4	121.7	182.4	114.4	80.5	197.1	98.6	330.5	121.2
<b>Los Santos:</b>													
Cañas Gordas.....	1,856.7	4.6	0.0	41.2	63.5	222.9	221.9	256.7	120.1	232.2	123.3	440.4	129.9
El Cañafistulo.....	1,462.7	1.9	0.0	0.0	11.5	385.1	165.1	163.0	154.4	249.3	104.9	162.5	65.0
La Liana.....	2,508.9	4.8	5.7	15.0	129.1	194.5	282.1	414.5	382.9	361.2	309.6	324.0	85.5
La Miel..	1,956.5	6.8	0.0	1.8	31.4	289.3	115.0	306.8	149.1	321.9	305.5	397.8	31.1
Los Santos.....	1,290.9	5.8	0.0	24.8	9.6	137.8	314.2	102.3	86.0	133.5	264.6	129.3	83.0
Macaracas.....	1,799.2	7.9	0.0	5.3	106.1	278.8	246.1	141.6	131.3	294.1	200.5	226.6	160.9
Pedasí.....	1,557.3	0.7	0.0	0.1	15.4	93.2	197.3	313.5	135.2	354.9	141.7	191.4	113.9
Pocri.....	1,123.6	5.9	0.0	2.2	27.5	166.6	132.2	143.8	158.6	268.5	63.0	104.4	50.9
Tonosi.....	1,932.9	10.2	0.5	26.2	27.6	267.9	173.6	204.0	229.9	224.4	238.8	456.3	73.5
Valle Rico.....	1,351.2	12.1	0.9	18.8	47.8	163.2	147.4	209.8	252.7	192.0	93.2	145.2	68.1