

Estudio Hidrológico para el Proyecto Graderías del Fútbol

**Localizado en el Corregimiento de Ernesto Córdoba Campos,
Distrito de Panamá, Provincia de Panamá**



**Preparado para:
CONSORCIO DESA**

Julio, 2023

 PAPROCO <small>Panama Professional Consultants</small>	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
		ESTUDIO HIDROLÓGICO
		EMISIÓN No.1 28/07/2023

Contenido

1.	Introducción	1
2.	Descripción del Proyecto	1
3.	Metodología	5
4.	Descripción de la cuenca hidrográfica del Río Juan Díaz.....	6
4.1.	Comportamiento Climático	10
4.2.	Estimación de caudales	13
4.3.	Comportamiento de la Quebrada Sin Nombre	14
4.3.1.	Medición de caudales en la Quebrada Sin Nombre.....	21
4.3.2.	Levantamiento topográfico de la Quebrada Sin Nombre	26
4.3.3.	Cálculo de caudal máximo de la quebrada sin nombre usando el método racional ..	32
4.3.4.	Modelación hidrológica de la Quebrada Sin Nombre	34
4.3.5.	Modelación hidrológica de la Quebrada Sin Nombre	36
5.	Conclusiones	40
6.	Referencias	41

Índice de tablas

Tabla 1 - Coordenadas del punto de descarga.....	4
Tabla 2 - Precipitación pluvial total registrada en las estaciones de Tocumen, Río Hato y Loma Bonita en 2015	10
Tabla 3 - Precipitación pluvial y temperatura en la estación meteorológica de Tocumen, según mes para el año 2020	10
Tabla 4 - Precipitación pluvial y temperatura en la estación meteorológica de Tocumen, promedio 2016-2020	11
Tabla 5 - Ecuación de intensidad relación frecuencia para eventos con duración (d) en horas de la cuenca del Río Juan Díaz y ríos entre Juan Díaz y el Pacora.....	13

 PAPROCO <small>Panama Professional Consultants</small>	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
		ESTUDIO HIDROLÓGICO
		EMISIÓN No.1 28/07/2023

Tabla 6 – Caudal promedio diario de la estación meteorológica de Tocumen, por mes para el año 2020.....	14
Tabla 7 – Caudal promedio diario de la estación meteorológica de Tocumen, por mes, promedio 2016 - 2020	14
Tabla 8 - Resumen de caudales Quebrada S/N	26
Tabla 9 - Secciones transversales de la Quebrada Sin Nombre	26
Tabla 10 - Intensidad de precipitación de la Quebrada S/N para periodo de retorno de 1 en 100 años	34

Índice de figuras

Figura 1 - Localización general del proyecto.....	1
Figura 2 - Localización del proyecto y punto de descarga en mapa topográfico	2
Figura 3 - Planta general del proyecto	3
Figura 4 - Metodología para la elaboración del estudio hidrológico.....	5
Figura 5 - Cuencas hidrográficas de la República de Panamá, por vertiente	7
Figura 6 - Localización de puntos de aforo	8
Figura 7 – Localización del cuerpo de agua, fusión de la Quebrada S/N con el Río Lajas y Río Juan Díaz	9
Figura 8 – Precipitación pluvial y temperatura mínima registrada en la estación meteorológica de Tocumen, por mes: Año 2020	11
Figura 9 – Promedio de precipitación pluvial y temperatura media registrada en la estación meteorológica de Tocumen, por mes: Años 2016-2020.....	12
Figura 10 – Relación intensidad – duración – frecuencia para la cuenca del Río Juan Díaz	13
<i>Figura 11 - Vista aérea de la Quebrada Sin Nombre</i>	<i>15</i>
<i>Figura 12 – Aguas residuales con jabón vertidas en la Quebrada S/N.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 13 - Contaminación en la Quebrada S/N</i>	<i>17</i>
<i>Figura 14 - Contaminación en la Quebrada S/N.....</i>	<i>18</i>
Figura 15 - Contaminación en la Quebrada S/N	19
Figura 16 - Mapa de susceptibilidad de inundaciones	20
Figura 17 - Equipo utilizado para la caudalimetría	21

 PAPROCO <small>Panama Professional Consultants</small>	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
		ESTUDIO HIDROLÓGICO
EMISIÓN No.1		28/07/2023

Figura 18 - Equipo utilizado para la caudalimetría	22
Figura 19 – Jornada de caudalimetría	23
Figura 20 – Jornada de caudalimetría	24
Figura 21 - Zona de medición de caudales.....	25
Figura 22 - Levantamiento topográfico de la Quebrada Sin Nombre (Est. 0+000 @ 0+960)	30
Figura 23 - Levantamiento topográfico de la Quebrada Sin Nombre (Est. 0+960 @ 1+880)	31
Figura 24 - Área de drenaje de la microcuenca de la quebrada sin nombre.....	33
Figura 25 - Modelo HEC-HMS 4.2.....	36
Figura 26 - Resultados de la modelación hidrológica	36
Figura 27 - Resultados de salida para la Quebrada Sin Nombre	37
Figura 28 - Resultados de salida para la Quebrada Sin Nombre	38
Figura 29 - Resultados de salida para la Quebrada Sin Nombre	39

Anexo A. Hojas topográficas

Anexo B. Aforos de la Quebrada S/N

Anexo C. Levantamiento topográfico de la Quebrada S/N

 PAPROCO Panama Professional Consultants	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
ESTUDIO HIDROLÓGICO		
	EMISIÓN No.1	28/07/2023

1. Introducción

Este informe presenta los análisis realizados a la quebrada sin nombre que se encuentra en la parte posterior del proyecto “Graderías del Fútbol”. Esta quebrada es parte de la cuenca 144 del Río Juan Díaz entre Río Juan Díaz y Río Pacora.

2. Descripción del Proyecto

El proyecto Graderías del Fútbol es un proyecto para uso deportivo, el cual se desarrollará dentro de la finca 93248 código 8715. El promotor del proyecto es Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología, S.A. (U.M.E.C.I.T.).

La figura 1 muestra la localización general del Proyecto, La figura 2 muestra la ubicación del proyecto y el punto de descarga en un extracto del mapa topográfico con las coordenadas UTM-DATUM WGS84. Las hojas topográficas en escala 1:25000 se encuentra en el anexo A. La figura 3 muestra la planta general del proyecto.

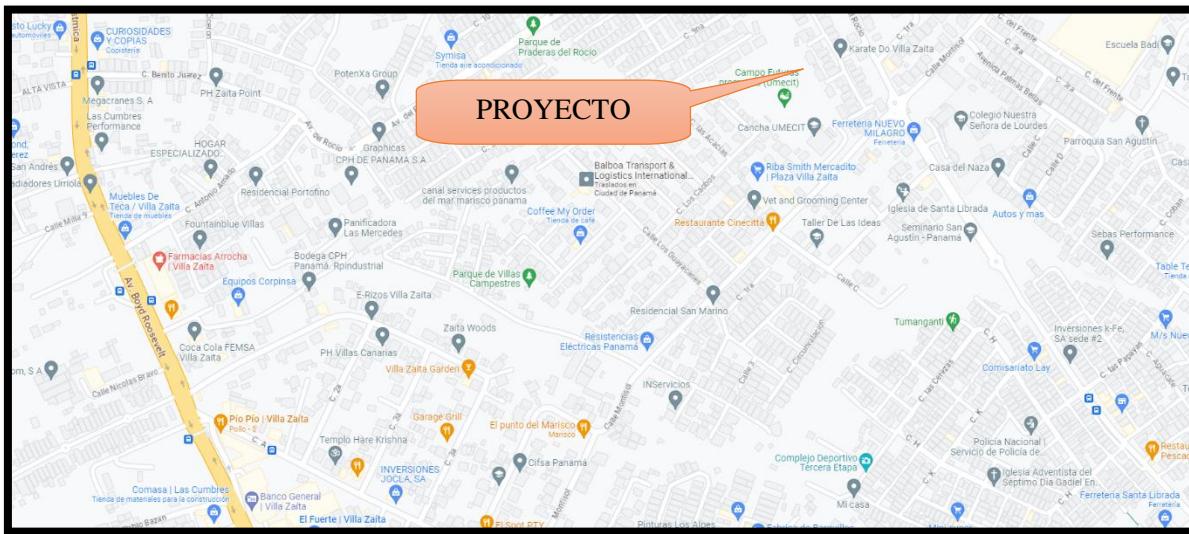


Figura 1 - Localización general del proyecto

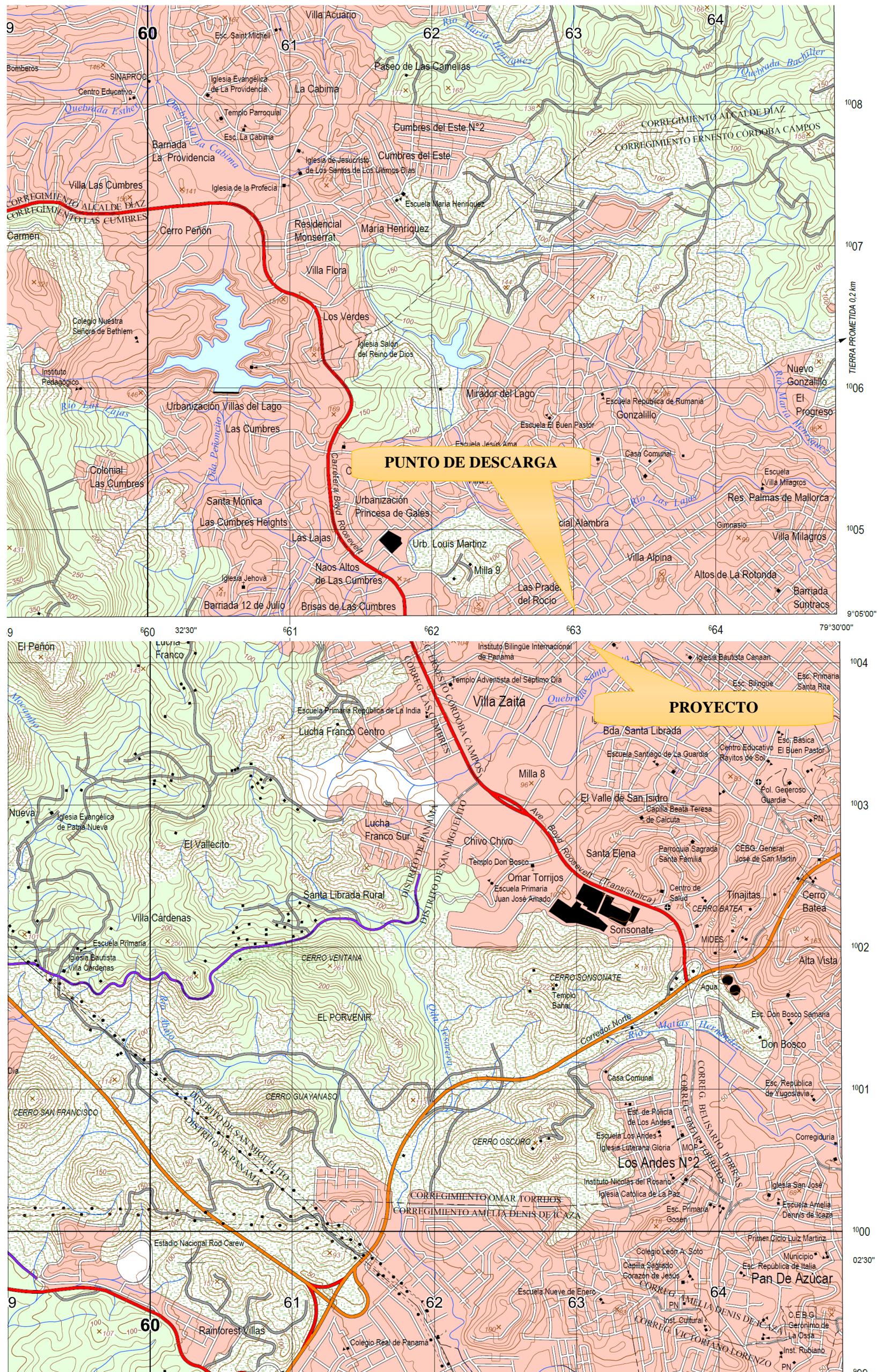


Figura 2 - Localización del proyecto y punto de descarga en mapa topográfico

Fuente: Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia", 2012.

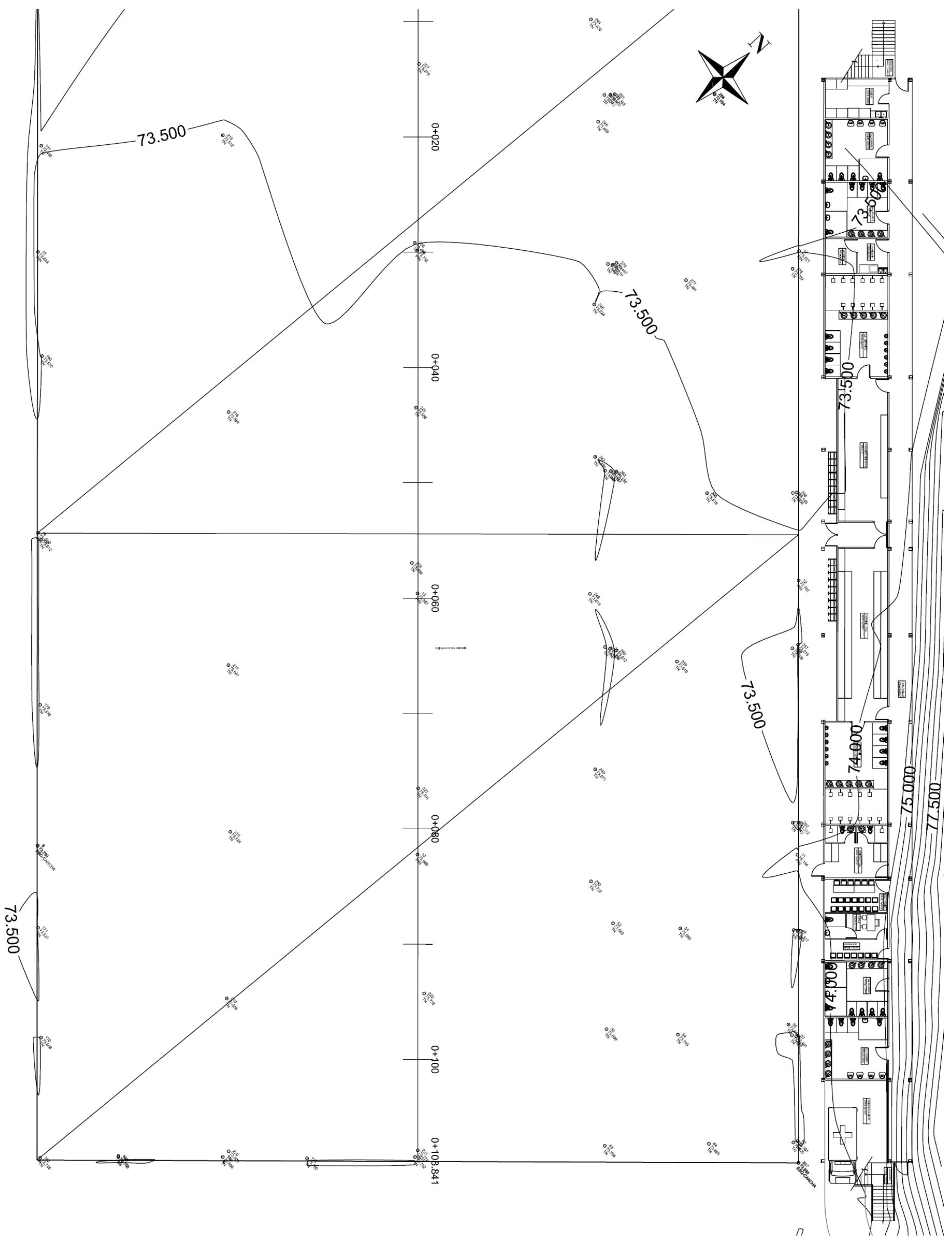


Figura 3 - Planta general del proyecto

PAPROCO Panama Professional Consultants		PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
		ESTUDIO HIDROLÓGICO
		EMISIÓN No.1 28/07/2023

El proyecto está ubicado dentro del Instituto Bilingüe Internacional de Panamá, y el desarrollo se realizará en la parte derecha de la cancha de fútbol. El mismo ocupará un espacio de aproximadamente 700 m².

Las aguas pluviales que se recogerán en la cubierta de techo se canalizarán para llevarlas a la Quebrada Sin Nombre que se encuentra en la parte posterior del lote. Esta quebrada se fusiona con el Río Lajas, que posteriormente se desemboca en el Río Juan Díaz. Las coordenadas del punto de descarga se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 1 - Coordenadas del punto de descarga

Coordenada E	Coordenada N	Elevación
663032.30	1004403.77	74 m

El proyecto no se encuentra ubicado cerca de áreas protegidas.

 PAPROCO <small>Panama Professional Consultants</small>	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL ESTUDIO HIDROLÓGICO EMISIÓN No.1 28/07/2023
---	--	--

3. Metodología

Para este estudio se utilizó la metodología mostrada en la figura 3.

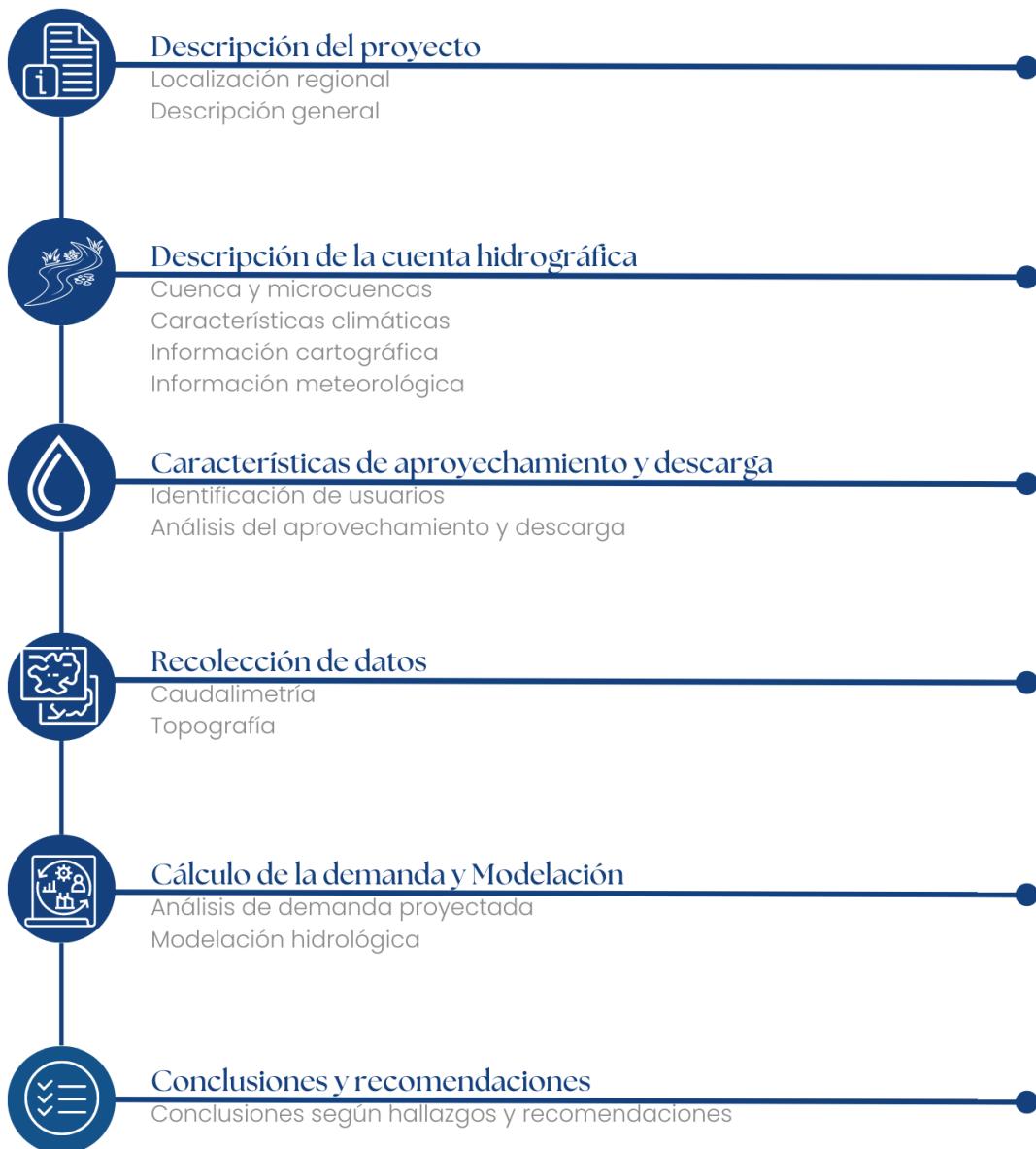


Figura 4 - Metodología para la elaboración del estudio hidrológico.
Fuente: PAPROCO, 2023.

 PAPROCO <small>Panama Professional Consultants</small>	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL ESTUDIO HIDROLÓGICO EMISIÓN No.1 28/07/2023
---	--	--

4. Descripción de la cuenca hidrográfica del Río Juan Díaz

La cuenca No. 144 corresponde al Río Juan Díaz y entre Río Juan Díaz y Pacora. Mediante la resolución DM-No.0468 del 11 de agosto de 2016 se crea el Comité de Cuenca Hidrográfica del Río Juan Díaz y entre el Río Juan Díaz y Pacora (144), con el propósito de atender las necesidades ambientales de la cuenca.

La cuenca No.144 limita al norte con la cuenca No.115 con el Canal de Panamá, al sur con el Océano Pacífico, al este con la cuenca No.146 del Río Pacora y al oeste con la cuenca No. 142 de los ríos entre Caimito y Juan Díaz.

El río principal es el Río Juan Díaz, con vertiente hacia el Océano Pacífico. La cuenca tiene una extensión de 22.5 km y un área de 322 km² y está formada por cinco subcuencas:

- Región hidrográfica – Río Cabra: comprende las áreas de Altos del Vigía, Cerro Azul, Cabra No.1 y No.2, Buena Vista No.1, Rancho Café, Nuevo Sitio, Cabuyita, Tocumen, Vista Hermosa, Monte Rico, Barriada Arnulfo Arias Madrid, Nueva Esperanza, Barriada 24 de Diciembre, Barriada Rubén Darío Paredes y Felipillo.
- Región hidrográfica – Desembocadura de Río Juan Díaz: comprende las áreas de Pedregal, Rufina Alfaro y Juan Díaz.
- Región hidrográfica – Río Juan Díaz parte alta: comprende las áreas de Carano, Bachiller, Altos de Pedregal.
- Región Hidrográfica – Río Tocumen: comprende las áreas de Finca Mario Galindo, La Colorada, Río Tapia Arriba, Barriada Génesis, Ciudad Jardín Las Mañanitas, Villa Daniela, Nuevo Belén, Barriada Los Nogales, Barriada Santa Mónica, Urbanización Parque Real, Urbanización Torremolinos y Alto de Río Tapia.
- Región hidrográfica – Río Las Lajas: comprende las áreas de La Cabima, María Henríquez Rural, Las Cumbres, Gonzalillo, Alto del Lirio, Omar Torrijos y Belisario Frías.

El proyecto se encuentra en la región hidrográfica del Río Lajas. La figura 5 muestra las cuencas de la república de Panamá y la figura 6 muestra la cuenca 144 y sus subcuencas. La figura 7 muestra cómo se une la Quebrada Sin Nombre con el Río Lajas y posteriormente con el Río Juan Díaz.

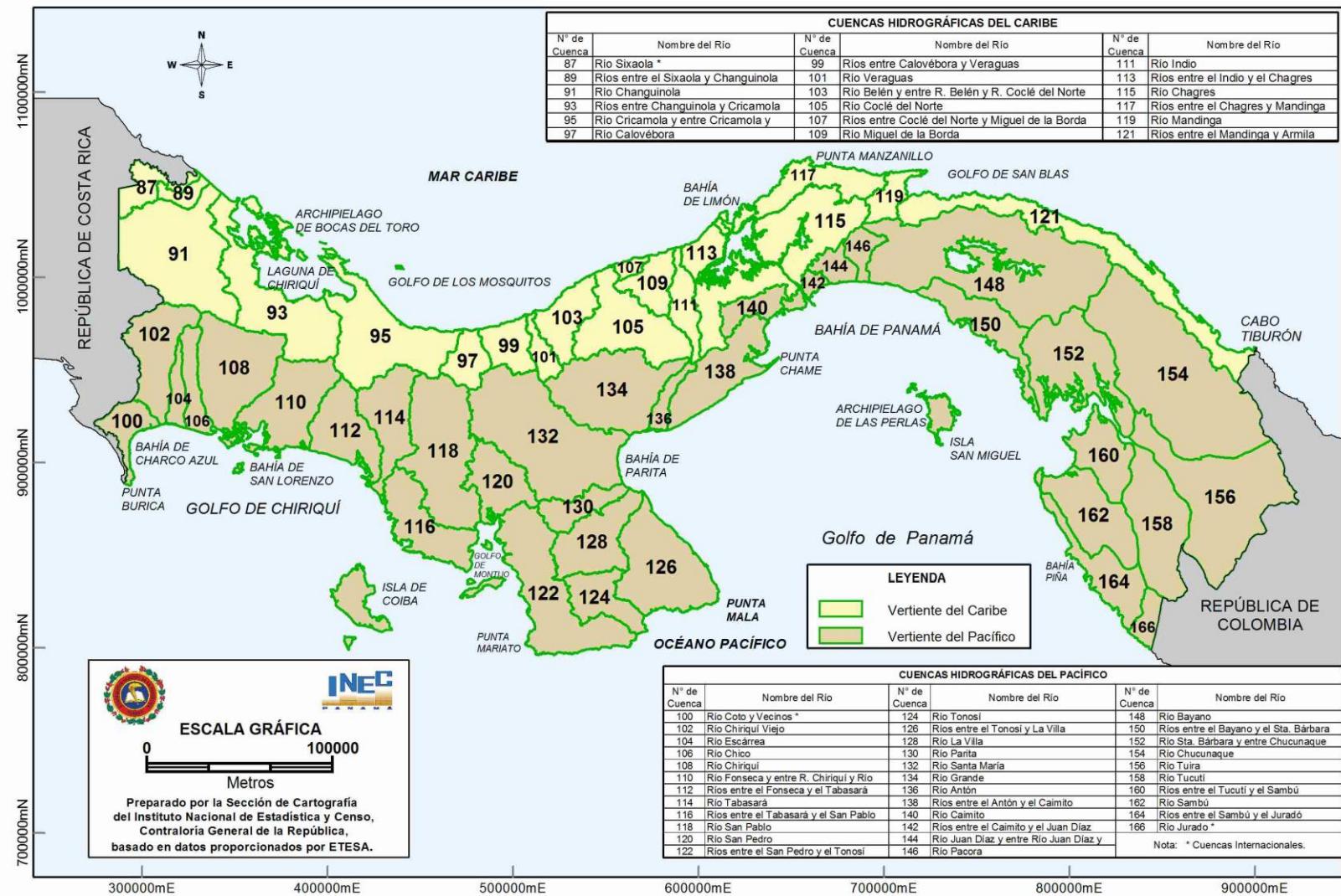


Figura 5 - Cuencas hidrográficas de la República de Panamá, por vertiente

Fuente: INEC, 2015

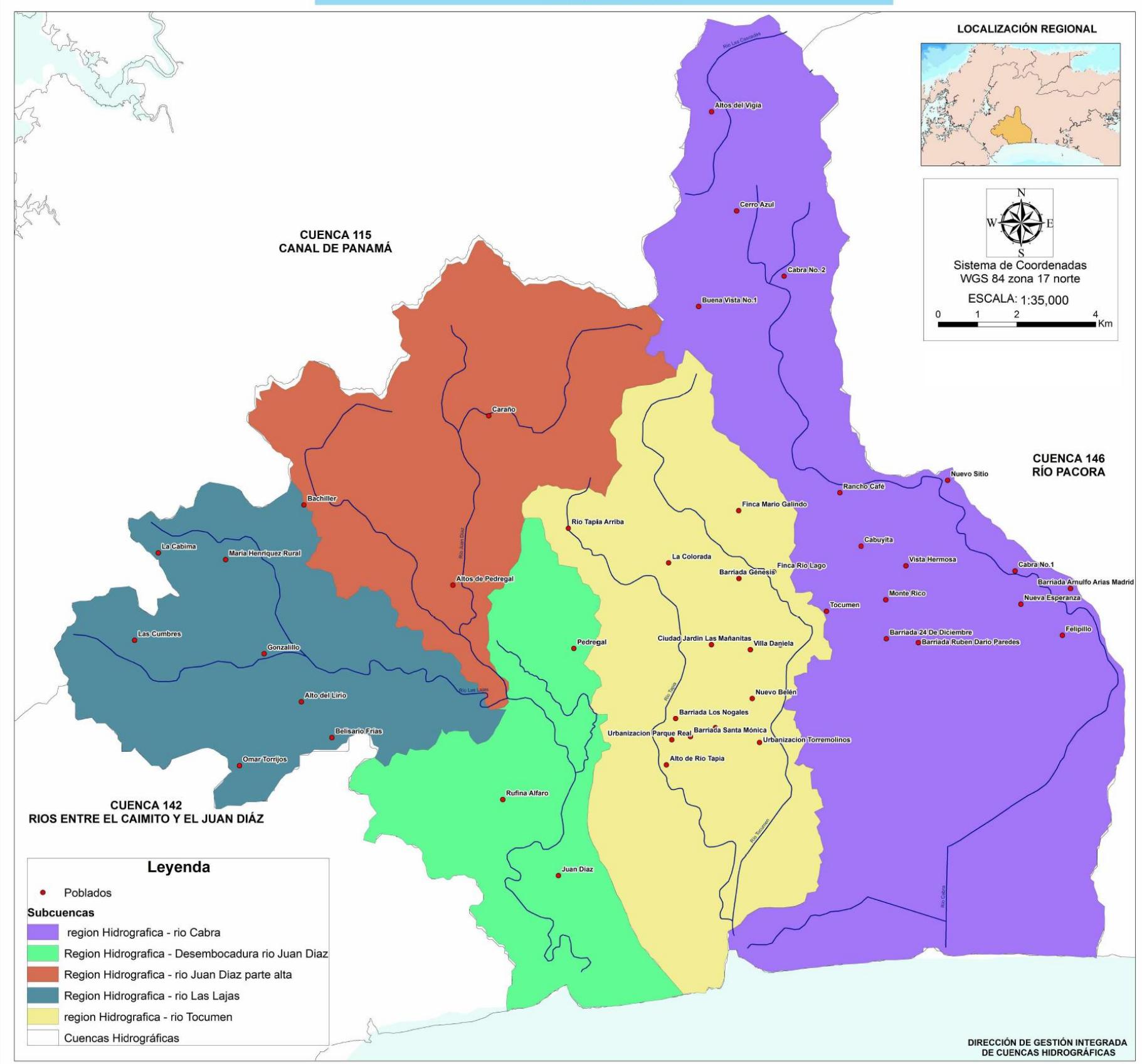


Figura 6 - Localización de puntos de aforo

Fuente: Ministerio de Ambiente, 2020.

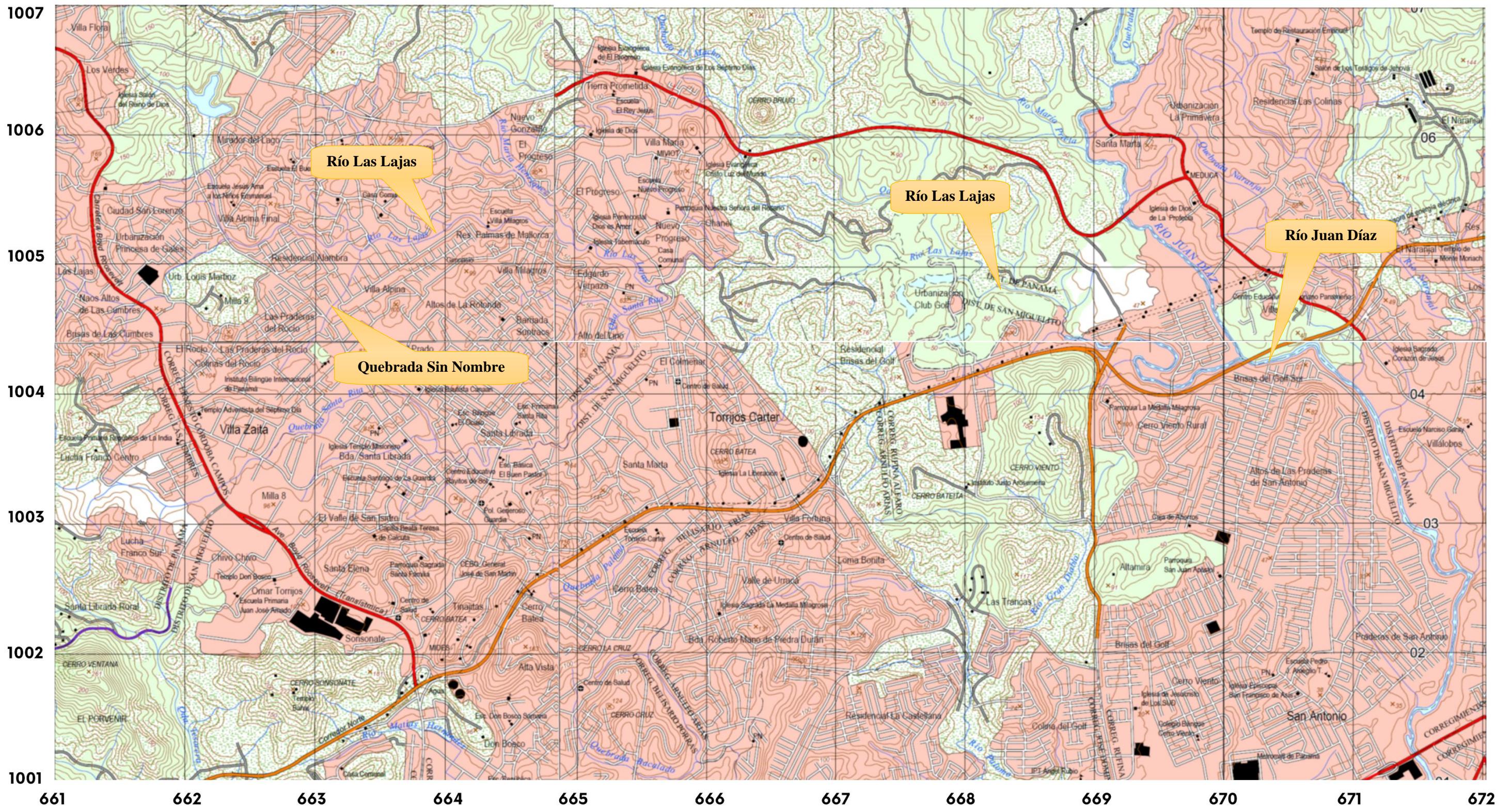


Figura 7 – Localización del cuerpo de agua, fusión de la Quebrada S/N con el Río Lajas y Río Juan Díaz
Fuente: Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia”, 2012.

Dentro de la cuenca No.144 se encuentra activa la estación meteorológica 144-01-01 Tocumen, es una estación de tipo A Automática, operada por E.T.E.S.A. La misma se localiza aproximadamente a 200 m aguas arriba del puente de la Carretera de San Miguelito a Tocumen, en la provincia de Panamá, corregimiento de Pedregal, entre las coordenadas 09°03' latitud norte y 79°26' longitud Oeste (672195.40 mE, 1000750.40 mN), tiene una elevación de 8 m y área de drenaje de 115 m².

4.1. Comportamiento Climático

La tabla 2 muestra las precipitaciones totales por mes en el año 2015 en las estaciones de Tocumen, Río Hato y Loma Bonita.

Tabla 2 - Precipitación pluvial total registrada en las estaciones de Tocumen, Río Hato y Loma Bonita en 2015

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Tocumen	7.0	3.5	0.0	45.3	94.0	92.0	150.1	139.5	323.8	420.9	215.1	69.9	1,561.1
Río Hato	18.6	0.9	1.2	50.2	164.2	182.4	150.8	250.9	272.0	266.0	271.5	82.7	1,711.4
Loma Bonita	2.4	1.9	1.3	25.4	138.1	180.2	194.5	139.8	125.3	259.7	66.4	19.2	1,154.2

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2017.

La tabla 3 y figura 8 muestran el promedio mensual de precipitación pluvial y temperatura para la estación meteorológica de Tocumen en el año 2020. La tabla 4 y figura 9 muestran los datos para el promedio de los años 2016 -2020.

Tabla 3 - Precipitación pluvial y temperatura en la estación meteorológica de Tocumen, según mes para el año 2020

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
Precipitación promedio diaria (mm)	0.2	0.0	0.1	3.5	7.4	12	6.3	5.5	5.7	9.3	13.0	2.0	5.4
Precipitación total (mm)	5.5	1.0	3.0	105.4	228.2	360.4	195.3	169.6	170.3	288.3	391.3	63.4	165.1
Temperatura máxima (°C)	33.8	34.5	35.8	35.8	34.9	33.4	33.8	33.8	32.0	32.3	31.1	32.7	33.7
Temperatura mínima (°C)	18.1	19.2	20.5	21.1	23.3	22.0	21.9	21.6	21.7	22.0	21.9	21.0	21.2
Temperatura media (°C)	26.0	26.9	28.2	28.5	29.1	27.7	27.9	27.7	26.9	27.2	26.5	26.9	27.4

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2020.

PAPROCO Panama Professional Consultants	CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL											
		ESTUDIO HIDROLÓGICO											
		EMISIÓN No.1											28/07/2023

Tabla 4 - Precipitación pluvial y temperatura en la estación meteorológica de Tocumen, promedio 2016-2020

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
Precipitación promedio diaria (mm)	0.9	0.3	0.4	2.9	7.4	10.2	6.1	7.4	8.1	8.7	13.0	3.3	5.7
Precipitación total (mm)	28.4	8.3	12.0	86.5	230.7	306.3	190.4	230.4	243.3	268.7	390.7	103.5	174.9
Temperatura máxima (°C)	34.2	34.7	35.7	35.5	34.7	34.9	33.6	34.0	33.1	32.6	32.7	33.1	34.1
Temperatura mínima (°C)	19.1	18.8	19.6	20.1	22.3	21.8	22.2	22.0	21.9	21.7	21.6	20.8	21.0
Temperatura media (°C)	26.7	26.8	27.7	27.8	28.5	28.4	27.9	28.0	27.5	27.2	27.2	27.2	27.5

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2020.

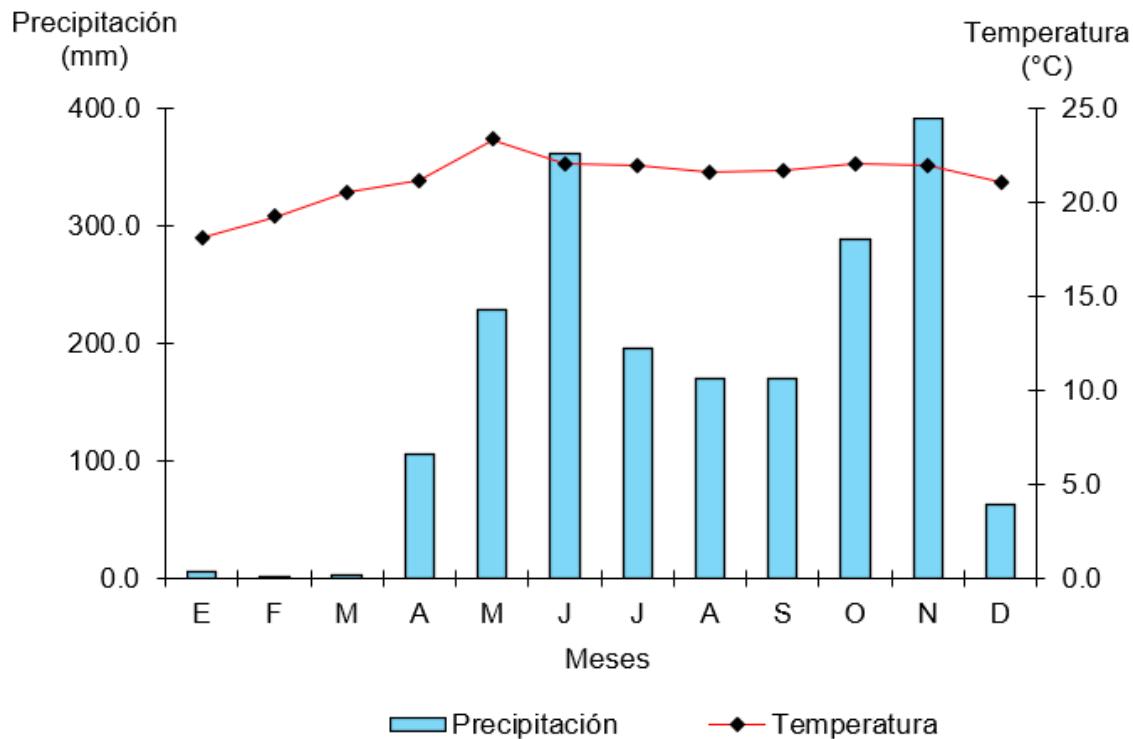


Figura 8 – Precipitación pluvial y temperatura mínima registrada en la estación meteorológica de Tocumen, por mes: Año 2020

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo. 2020

PAPROCO Panama Professional Consultants	CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
ESTUDIO HIDROLÓGICO		
		EMISIÓN No.1 28/07/2023

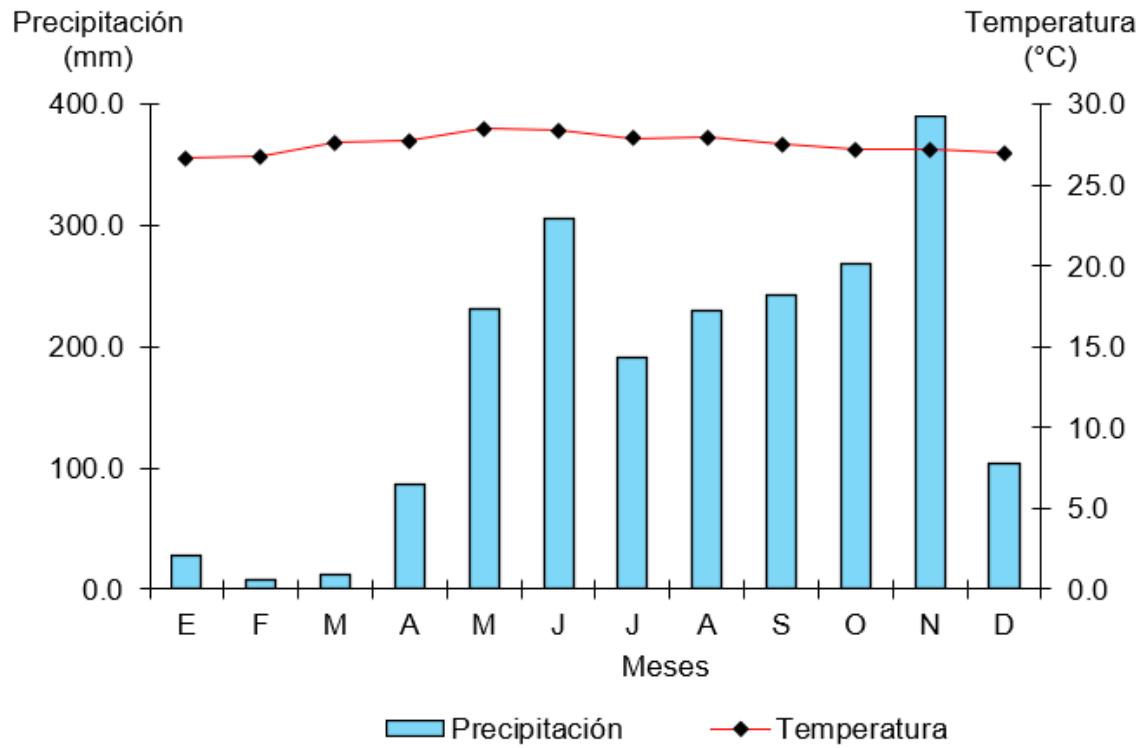


Figura 9 – Promedio de precipitación pluvial y temperatura media registrada en la estación meteorológica de Tocumen, por mes: Años 2016-2020

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo. 2020

La caracterización del régimen extremal en la cuenca del Río Juan Díaz se realiza por medio de las curvas de intensidad – duración frecuencia, la cual está representada por la figura 9. La tabla 4 muestra las ecuaciones de intensidad relación frecuencia para eventos con duración (d) en horas de la cuenca del Río Juan Díaz y ríos entre el Juan Díaz y Pacora.

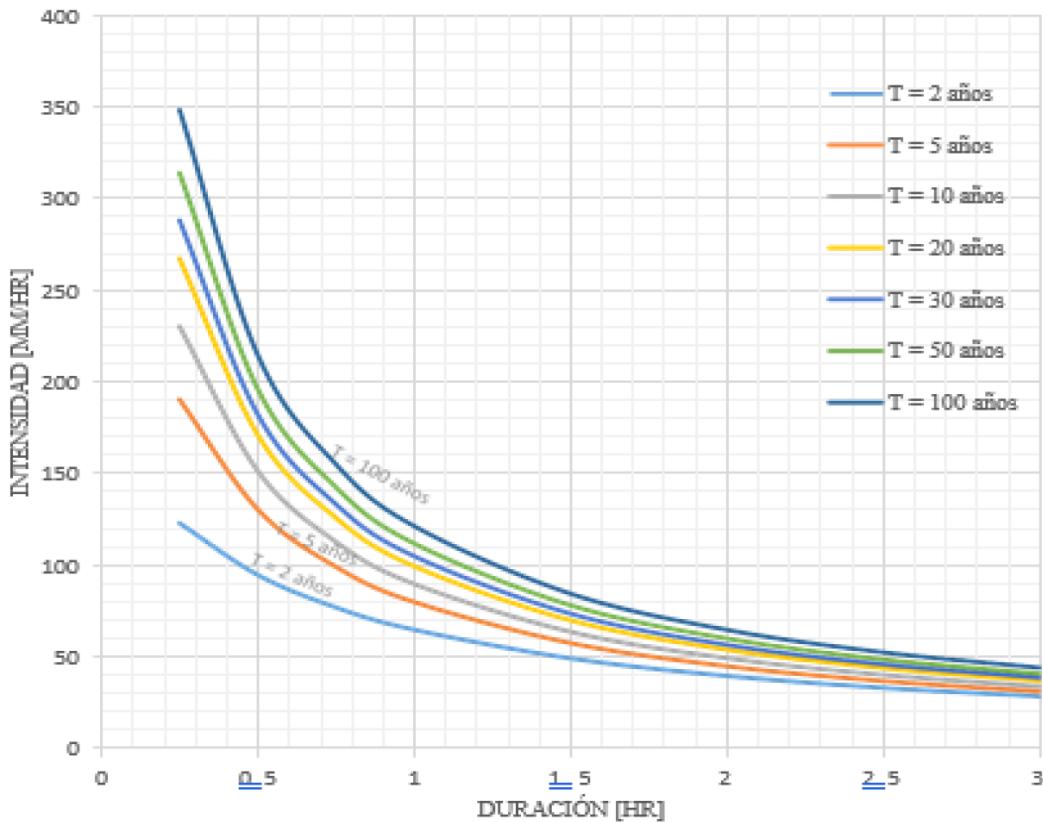


Figura 10 – Relación intensidad – duración – frecuencia para la cuenca del Río Juan Díaz
Fuente: Manual de revisión de planos MOP, 2021.

Tabla 5 - Ecuación de intensidad relación frecuencia para eventos con duración (d) en horas de la cuenca del Río Juan Díaz y ríos entre Juan Díaz y el Pacora

	$I = \frac{a}{d + b}$						
T (años)	2	5	10	20	30	50	100
a (mm)	103.834	103.939	111.036	119.281	124.364	130.940	140.081
b (hr)	0.593	0.296	0.232	0.197	0.182	0.168	0.153
R²	97.67%	97.84%	97.89%	97.91%	97.92%	97.92%	97.93%

Fuente: Manual de revisión de planos MOP, 2021.

4.2. Estimación de caudales

Tomando en cuenta el área de la cuenca, estimamos los caudales promedios mensuales de la estación de Tocumen, según los datos mostrados previamente en la tabla 2. Las tablas 6 y 7 muestran los resultados, considerando la ecuación 1.

 PAPROCO <small>Panama Professional Consultants</small>	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL	
		ESTUDIO HIDROLÓGICO	
		EMISIÓN No.1	28/07/2023

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

Ecuación 1

En donde:

Q = Caudal (m^3/s)

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de precipitaciones (mm/h)

A = Área de drenaje (km^2)

Tabla 6 – Caudal promedio diario de la estación meteorológica de Tocumen, por mes para el año 2020

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
I (mm/h)	0.2	0.0	0.1	3.5	7.4	12.0	6.3	5.5	5.7	9.3	13.0	2.0	5.4
c	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
A (km^2)	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115
Q (m^3/s)	6.4	0.0	3.2	111.8	236.4	383.3	201.3	175.7	182.1	297.1	415.3	63.9	172.5

Tabla 7 – Caudal promedio diario de la estación meteorológica de Tocumen, por mes, promedio 2016 - 2020

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
I (mm/h)	0.9	0.3	0.4	2.9	7.4	10.2	6.1	7.4	8.1	8.7	13.0	3.0	5.7
c	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
A (km^2)	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115
Q (m^3/s)	28.8	9.6	12.8	92.6	236.4	325.8	194.9	236.4	258.8	277.9	415.3	95.8	182.1

El estudio de Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá para el periodo 1971-2006, presentó que, para la estación hidrológica de Tocumen, el caudal promedio máximo es de $393\text{m}^3/\text{s}$.

Con base a los resultados de las tablas 5 y 6, para este estudio consideraremos que el caudal máximo para la estación hidrológica de Tocumen es de $415.3\text{ m}^3/\text{s}$, presentando las máximas precipitaciones en el mes de noviembre.

4.3. Comportamiento de la Quebrada Sin Nombre

La Quebrada S/N que se está en la parte posterior del proyecto, está rodeada de varias urbanizaciones y otras edificaciones. Aguas arriba podemos encontrar la Barriada Las Lajas, Praderas del Rocío, Residencial Portofino, Residencial San Marino. Aguas abajo podemos encontrar Villa Alpina, Palma de Mallorca y La Gallineta.

Como el área no cuenta con alcantarillado sanitario, se encuentran algunas descargas directas al cuerpo de agua, de aguas residuales y pluviales, tanto aguas arriba como aguas abajo.

La figura 11 muestra la vista aérea de la Quebrada S/N.

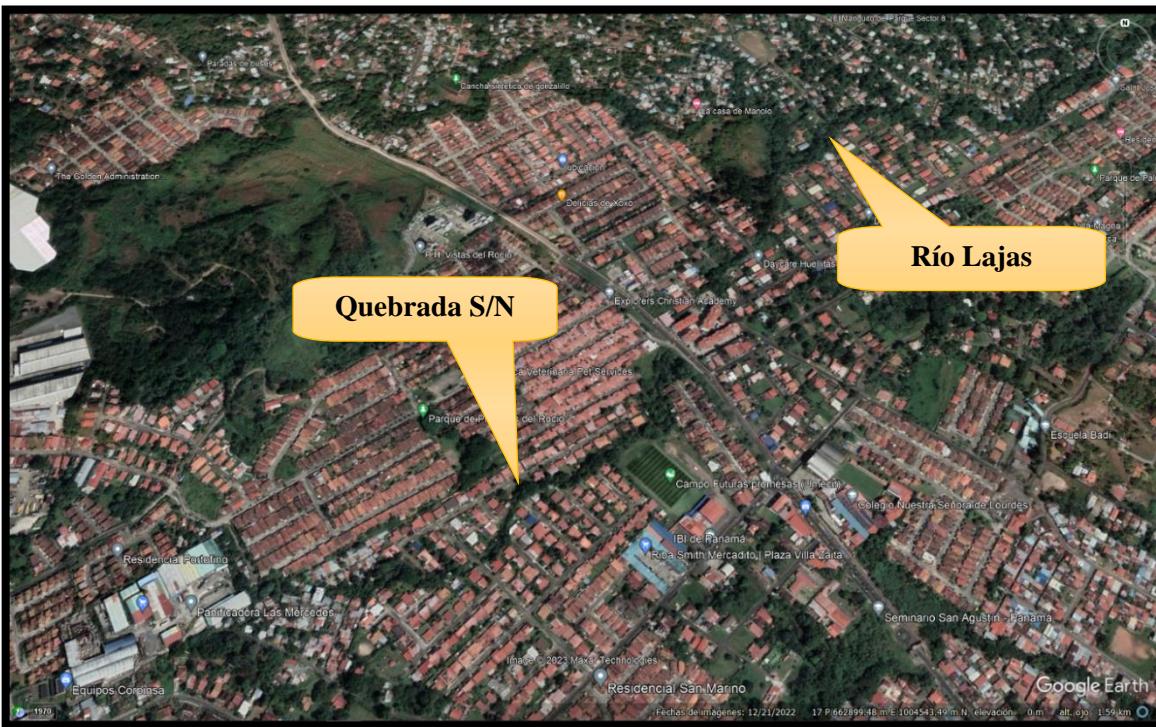


Figura 11 - Vista aérea de la Quebrada Sin Nombre

La figura 12 evidencia la descarga de aguas residuales con jabón en la quebrada y las figuras 13, 14 y 15 muestran áreas contaminadas en la quebrada.



Figura 12 – Aguas residuales con jabón vertidas en la Quebrada S/N

PAPROCO Panama Professional Consultants	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
ESTUDIO HIDROLÓGICO		
	EMISIÓN No.1	28/07/2023



Figura 13 - Contaminación en la Quebrada S/N



Figura 14 - Contaminación en la Quebrada S/N

PAPROCO Panama Professional Consultants	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
ESTUDIO HIDROLÓGICO		
EMISIÓN No.1		28/07/2023



Figura 15 - Contaminación en la Quebrada S/N

 PAPROCO <small>Panama Professional Consultants</small>	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
ESTUDIO HIDROLÓGICO		
	EMISIÓN No.1	28/07/2023

Al investigar con los vecinos del área, a la fecha no se han presentado inundaciones por desbordamiento de la Quebrada Sin Nombre.

El Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC) desarrolló un mapa en ArcGis para la susceptibilidad de inundaciones para el Ministerio de Ambiente, en el cual se observa un riesgo de bajo a medio. La figura 16 muestra el mapeo de riesgo.

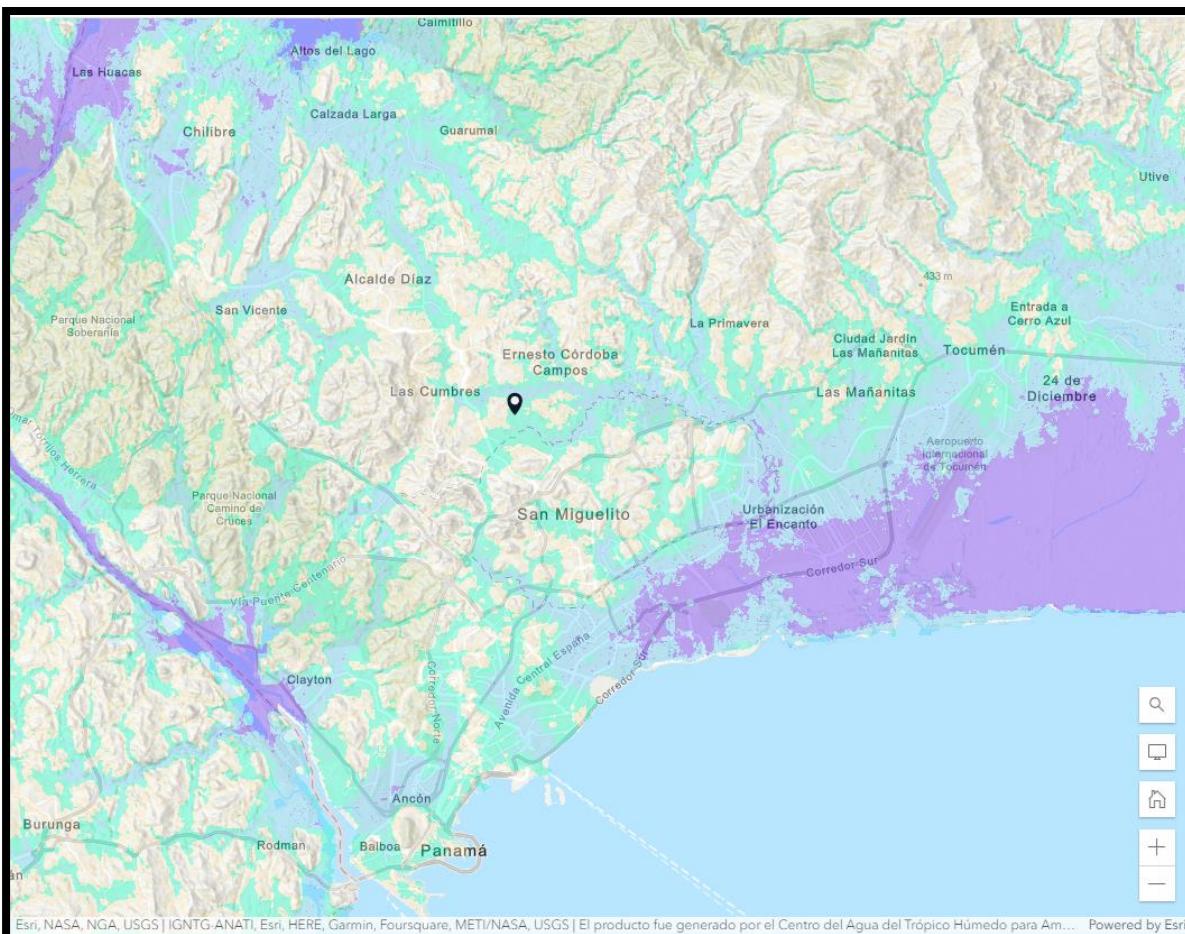


Figura 16 - Mapa de susceptibilidad de inundaciones

Fuente: CATHALAC/ARCGIS, 2022

 PAPROCO <small>Panama Professional Consultants</small>	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
ESTUDIO HIDROLÓGICO		
	EMISIÓN No.1	28/07/2023

4.3.1. Medición de caudales en la Quebrada Sin Nombre

Se realizó una jornada de caudalimetría en la Quebrada S/N el 23 de junio de 2023. Para esta medición se utilizó un medidor de flujo portátil para canales abiertos Flow Meter FM-100V10, para velocidades de 0.01 a 10 m/s. Las figuras 17 y 18 muestran el equipo utilizado para realizar la medición de caudales y las figuras 19 y 20 ilustran los trabajos realizados. La figura 21 muestra la ubicación la zona de medición y el área de drenaje hasta el punto de descarga.

La tabla 8 resume los resultados de la medición. Todos los resultados se encuentran detallados en el anexo B.



Figura 17 - Equipo utilizado para la caudalimetría

PAPROCO Panama Professional Consultants	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
ESTUDIO HIDROLÓGICO		
	EMISIÓN No.1	28/07/2023



Figura 18 - Equipo utilizado para la caudalimetría

PAPROCO Panama Professional Consultants	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
ESTUDIO HIDROLÓGICO		
	EMISIÓN No.1	28/07/2023



Figura 19 – Jornada de caudalimetría

PAPROCO Panama Professional Consultants		PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
ESTUDIO HIDROLÓGICO		
EMISIÓN No.1	28/07/2023	



Figura 20 – Jornada de caudalimetría

1006

1005

1004

1003

1002

1001

661

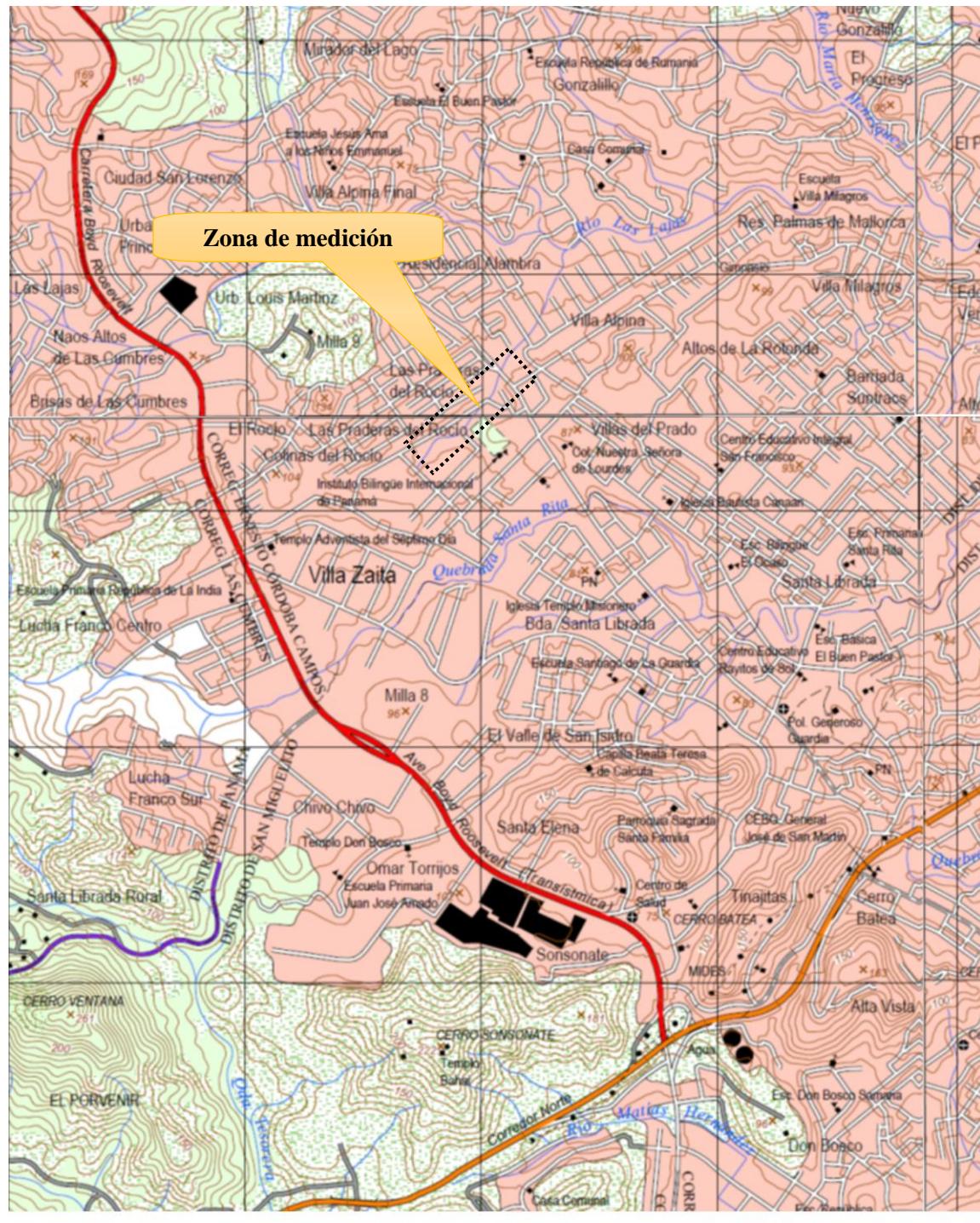
662

663

664

665

Zona de medición



*Figura 21 - Zona de medición de caudales
Fuente: Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia”, 2012.*

PAPROCO Panama Professional Consultants		PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
ESTUDIO HIDROLÓGICO		
	EMISIÓN No.1	28/07/2023

Tabla 8 - Resumen de caudales Quebrada S/N

Sección	Coordenada E (m)	Coordenada N (m)	Promedio (m/s)	Promedio (l/s)
1	662946.99	1004370.64	0.160	160.0
2	662964.56	1004379.97	0.160	160.0
3	662971.49	1004391.32	0.159	159.4
4	663039.77	1004408.01	0.160	160.3
5	663049.86	1004429.8	0.160	160.1

4.3.2. Levantamiento topográfico de la Quebrada Sin Nombre

El levantamiento topográfico de la quebrada sin nombre fue realizado entre el 11 y 14 de julio de 2023. El levantamiento fue realizado por Tomás Luna Ortega con licencia 90-304-016, técnico en ingeniería con especialización en topografía.

Se levantaron 88 secciones transversales desde un cajón pluvial aguas arriba a la altura de Planificadora Las Mercedes y Urbanización Praderas del Rocío, el cual se denominó como estación 0+000, hasta la Urbanización Palma de Mallorca en donde la quebrada sin nombre se fusiona con el Río Lajas, la cual se denominó estación 1+880. La longitud del cauce es de 1,881.55 m y tiene una pendiente promedio de 1.71%.

En este levantamiento se encontró un tramo de 158.94 m de zanja canalizada sobre rodadura existente, entre la estación 1+055.04 y la estación 1+213.94. Adicionalmente, la quebrada tiene 3 cruces de calles (Calle S/N, Calle Los Guayacanes y Calle 2 Sur). La tabla 9 muestra las secciones transversales de la quebrada sin nombre.

Tabla 9 - Secciones transversales de la Quebrada Sin Nombre

Sección	Estación
1	0+000
2	0+020
3	0+040
4	0+060

5	0+080
6	0+100
7	0+120
8	0+140
9	0+160
10	0+180
11	0+200
12	0+220
13	0+240
14	0+260
15	0+280
16	0+300
17	0+320
18	0+340
19	0+360
20	0+380
21	0+400
22	0+420
23	0+440
24	0+460
25	0+480
26	0+500
27	0+520
28	0+540
29	0+560
30	0+580
31	0+600
32	0+620
33	0+640
34	0+660

35	0+680
36	0+700
37	0+720
38	0+740
39	0+760
40	0+780
41	0+800
42	0+820
43	0+840
44	0+860
45	0+880
46	0+900
47	0+920
48	0+940
49	0+960
50	0+980
51	1+000
52	1+020
53	1+040
54	1+220
55	1+240
56	1+260
57	1+280
58	1+300
59	1+320
60	1+340
61	1+360
62	1+380
63	1+400
64	1+420

PAPROCO Panama Professional Consultants		PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
ESTUDIO HIDROLÓGICO		
EMISIÓN No.1	28/07/2023	

65	1+440
66	1+460
67	1+480
68	1+500
69	1+520
70	1+540
71	1+560
72	1+580
73	1+600
74	1+620
75	1+640
76	1+660
77	1+680
78	1+700
79	1+720
80	1+740
81	1+760
82	1+780
83	1+800
84	1+820
85	1+840
86	1+860
87	1+880
88	1+880

Las figuras 22 y 23 muestran el levantamiento topográfico. El levantamiento topográfico se encuentra ampliado en el anexo C.

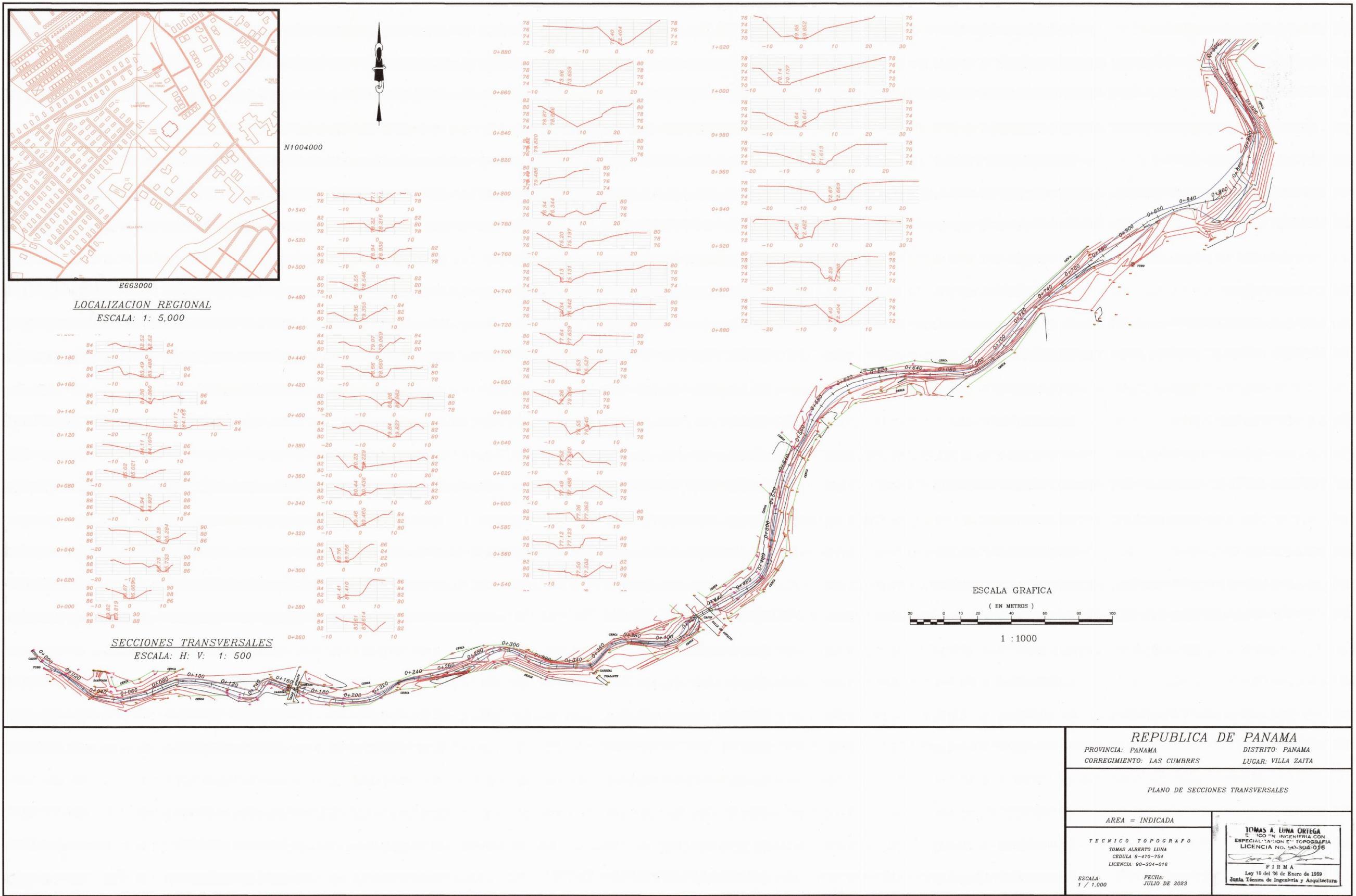


Figura 22 - Levantamiento topográfico de la Quebrada Sin Nombre (Est. 0+000 @ 0+960)

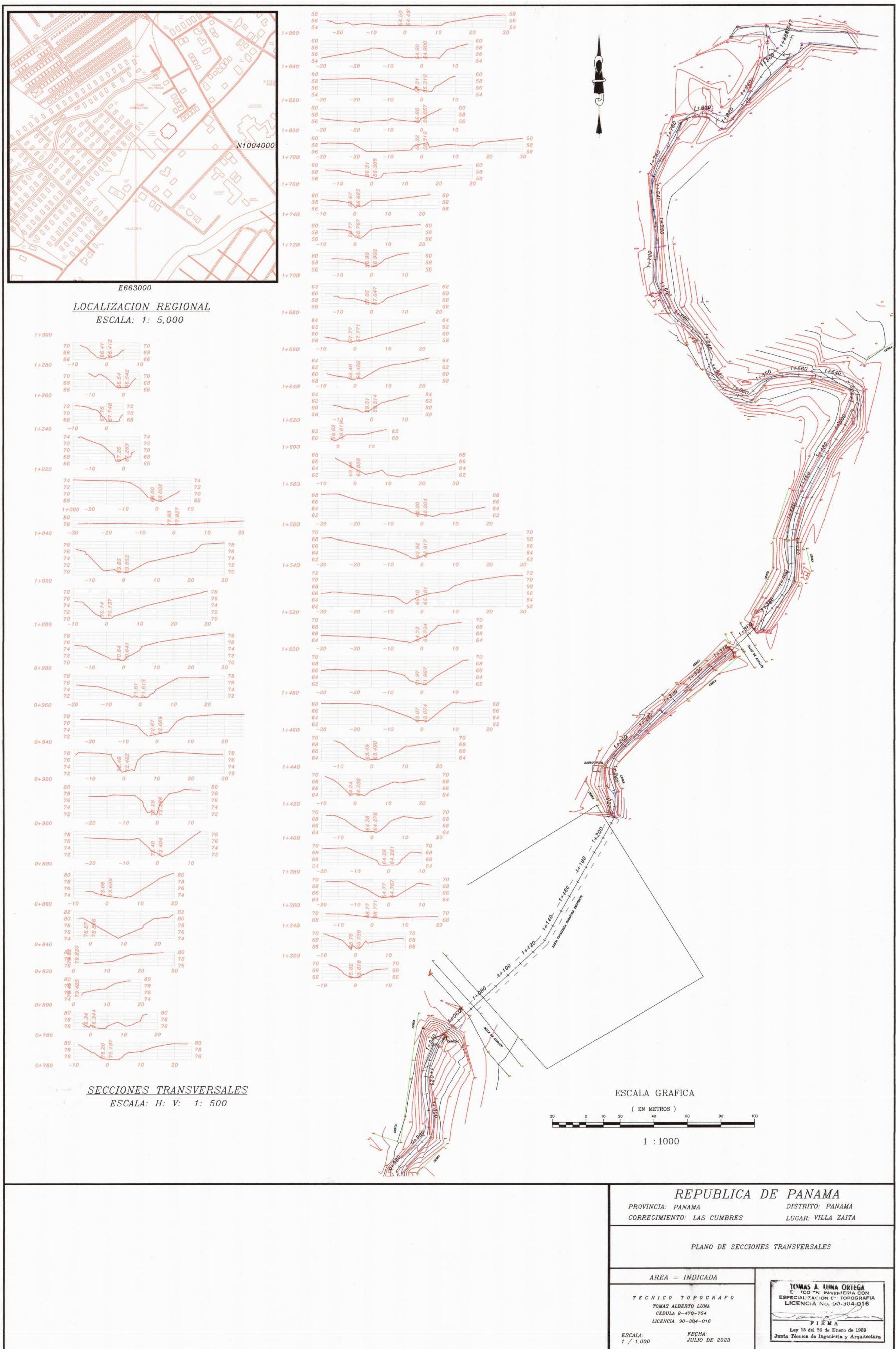


Figura 23 - Levantamiento topográfico de la Quebrada Sin Nombre (Est. 0+960 @ 1+880)

 PAPROCO <small>Panama Professional Consultants</small>	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
		ESTUDIO HIDROLÓGICO
		EMISIÓN No.1 28/07/2023

4.3.3. Cálculo de caudal máximo de la quebrada sin nombre usando el método racional

El tiempo de concentración es el tiempo necesario para que el escurrimiento fluya desde el extremo superior de la cuenca colectora hasta el extremo inferior o punto de análisis.

Para estimar el tiempo de concentración, se necesita localizar el punto más remoto, desde donde el escurrimiento requiere la mayor cantidad de tiempo para fluir hasta el punto de análisis. El punto que resulta en el tiempo de viaje más largo es el punto más remoto y ese tiempo de viaje se considera el tiempo de concentración.

El punto para que el escurrimiento fluya desde el punto más remoto hasta el punto de análisis se determina mediante las ecuaciones 2 y 3.

$$t_c = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

Ecuación 2

Donde:

t_c = Tiempo de concentración

t₁, t₂, t₃, ..., t_n = Tiempos de viaje para el flujo superficial, el flujo concentrado poco profundo, el flujo de corriente y cualquier otro tipo de flujo encontrado.

$$t_c = 0.0078 \cdot L_p^{0.77} \cdot S^{-0.385}$$

Ecuación 3

Donde:

L_p = Longitud del cauce (pies)

S = Pendiente media de la cuenca

tc = Tiempo de concentración (minutos)

Utilizando la ecuación 3 y considerando que la longitud del cauce es de 1,881.55 m (6,171.48 ft) y la pendiente promedio de 1.71%, obtenemos un tiempo de concentración de 30.97 min (0.52 h).

La probabilidad del suceso se describe mediante el término periodo de retorno, el cual es el promedio de años entre dos fenómenos pluviales iguales o superiores a la precipitación sobre una duración determinada.

La microcuenca de la quebrada sin nombre tiene una superficie aproximada de 1.05 km^2 , la cual se puede señalar en la siguiente figura.

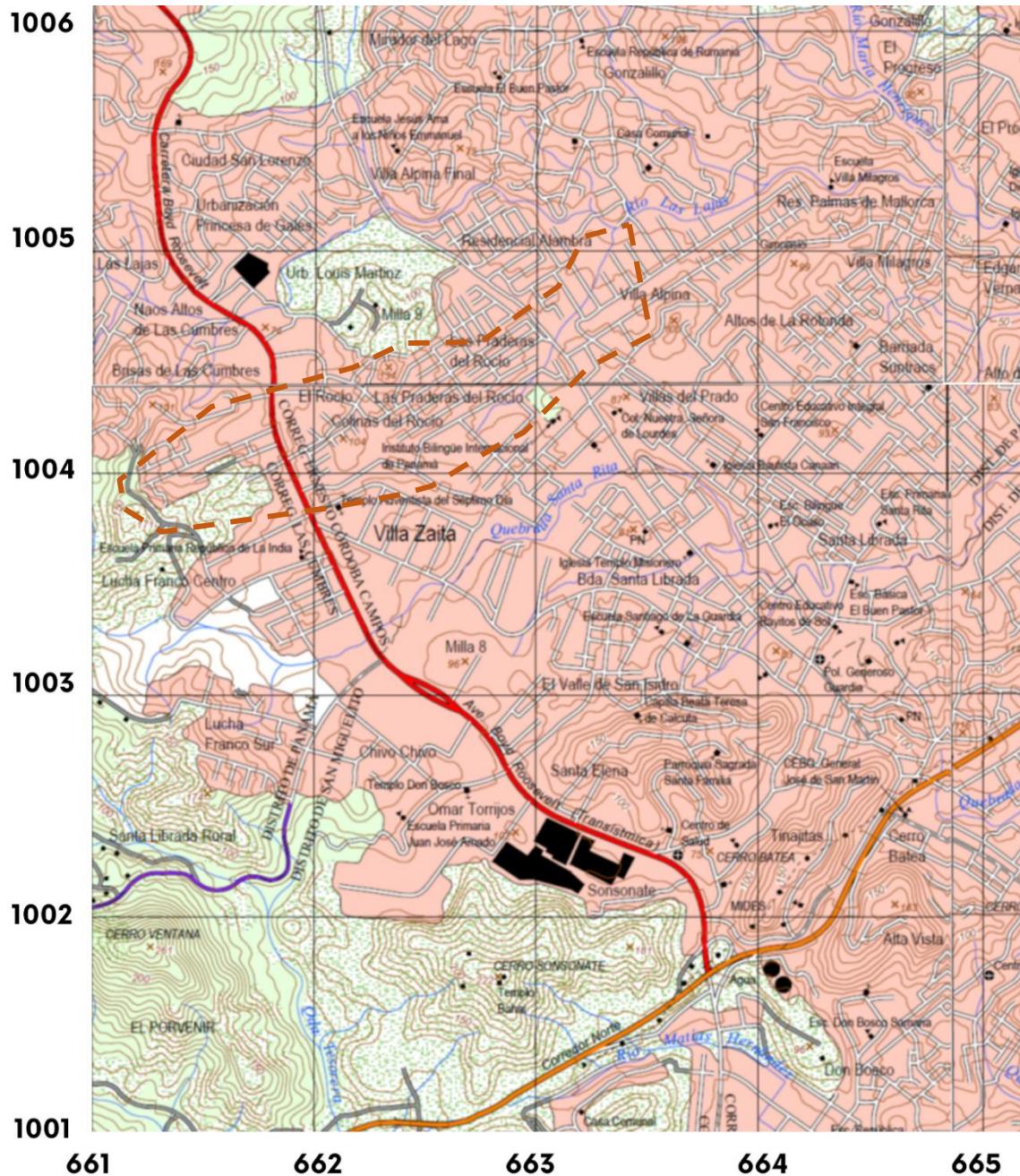


Figura 24 - Área de drenaje de la microcuenca de la quebrada sin nombre.

Fuente: Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, 2012.

 PAPROCO <small>Panama Professional Consultants</small>	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
		ESTUDIO HIDROLÓGICO
		EMISIÓN No.1 28/07/2023

Contemplando un tiempo de concentración de 0.52 horas, utilizando los datos de la tabla 5 para un periodo de retorno de 1 en 100 años, obtenemos una intensidad de precipitación de 208.14 mm. Utilizando la ecuación 1, obtenemos un caudal de 60.71 m³/s.

4.3.4. Modelación hidrológica de la Quebrada Sin Nombre

El sistema de modelación hidrológica HEC-HMS está diseñado para simular los procesos de precipitación y escorrentía de las cuentas de drenaje dendríticas. Puede ser aplicado en diversas áreas geográficas. Para este análisis se utilizó la versión 4.2.

Como consideramos un evento para periodo de retorno de 100 años, los requerimientos del modelo dependen de la información hidrometeorológica disponible. Por lo que se consideraron el área de drenaje, tiempo de concentración, tiempo de retardo, pendiente, longitud del cauce y estimación del número de curva. Estos valores se obtuvieron a partir de imágenes satelitales, mosaicos topográficos y datos de campo.

La siguiente tabla muestra los resultados de intensidad de lluvia de la quebrada sin nombre para un periodo de retorno de 1 en 100 años.

Tabla 10 - Intensidad de precipitación de la Quebrada S/N para periodo de retorno de 1 en 100 años

Duración (h)	I (mm)
0	0
0.5	214.52
1	121.49
1.5	84.74
2	65.06
2.5	52.8
3	44.43
3.5	38.35
4	33.73
4.5	30.11
5	27.18
5.5	24.78
6	22.77
6.5	21.06
7	19.58
7.5	18.3

PAPROCO Panama Professional Consultants	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
ESTUDIO HIDROLÓGICO		
EMISIÓN No.1	28/07/2023	

8	17.18
8.5	16.19
9	15.3
9.5	14.51
10	13.8
10.5	13.15
11	12.56
11.5	12.02
12	11.53
12.5	11.07
13	10.65
13.5	10.26
14	9.9
14.5	9.56
15	9.24
15.5	8.95
16	8.67
16.5	8.41
17	8.17
17.5	7.94
18	7.72
18.5	7.51
19	7.31
19.5	7.13
20	6.95
20.5	6.78
21	6.62
21.5	6.47
22	6.32
22.5	6.18
23	6.05
23.5	5.92
24	5.8

La figura 23 muestra el modelo hidrológico con el hietograma e hidrograma para la Quebrada S/N.

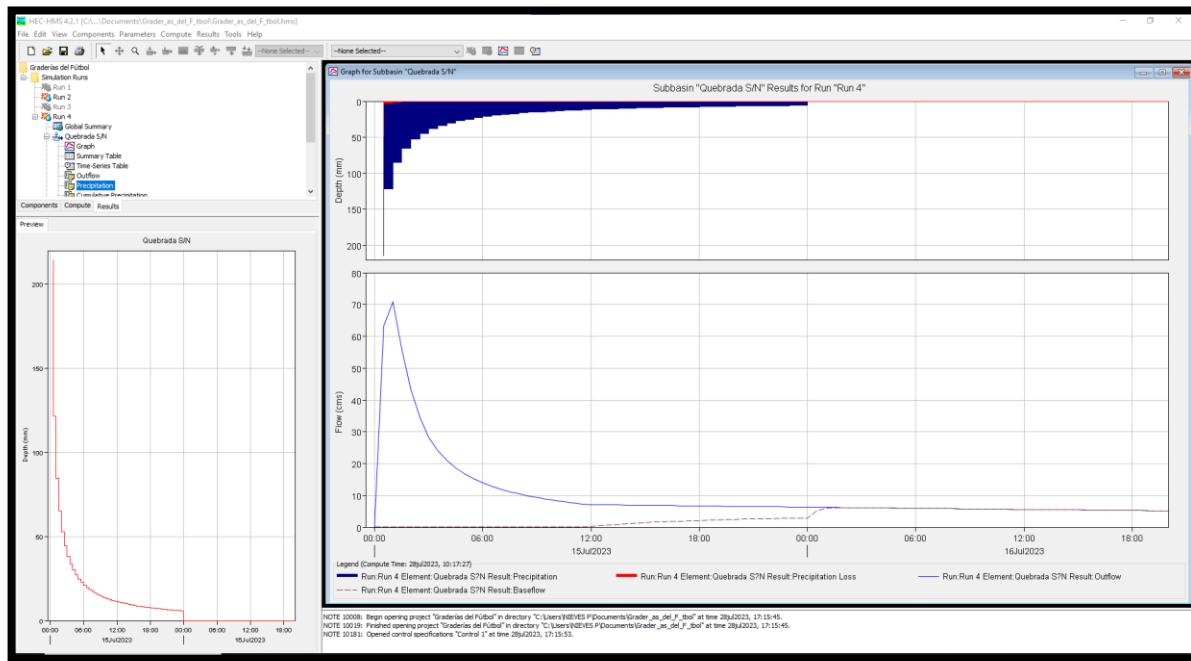


Figura 25 - Modelo HEC-HMS 4.2

4.3.5. Modelación hidrológica de la Quebrada Sin Nombre

El caudal de diseño de la Quebrada Sin Nombre para un periodo de diseño de 100 años es de 70.8 m³/s. En la figura 26 se muestran los resultados y las figuras 27, 28 y 29 se resumen los resultados de salida para la Quebrada Sin Nombre.

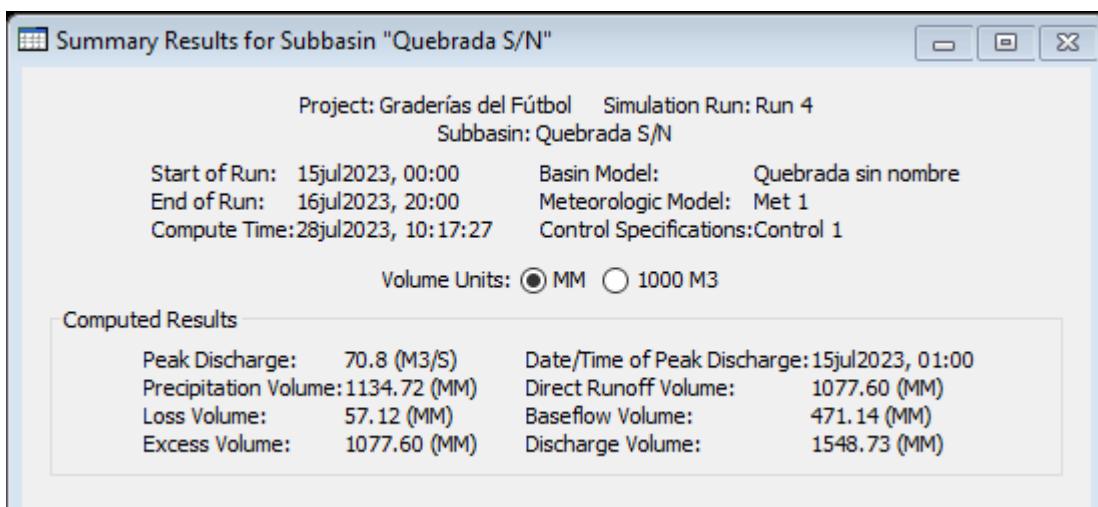


Figura 26 - Resultados de la modelación hidrológica

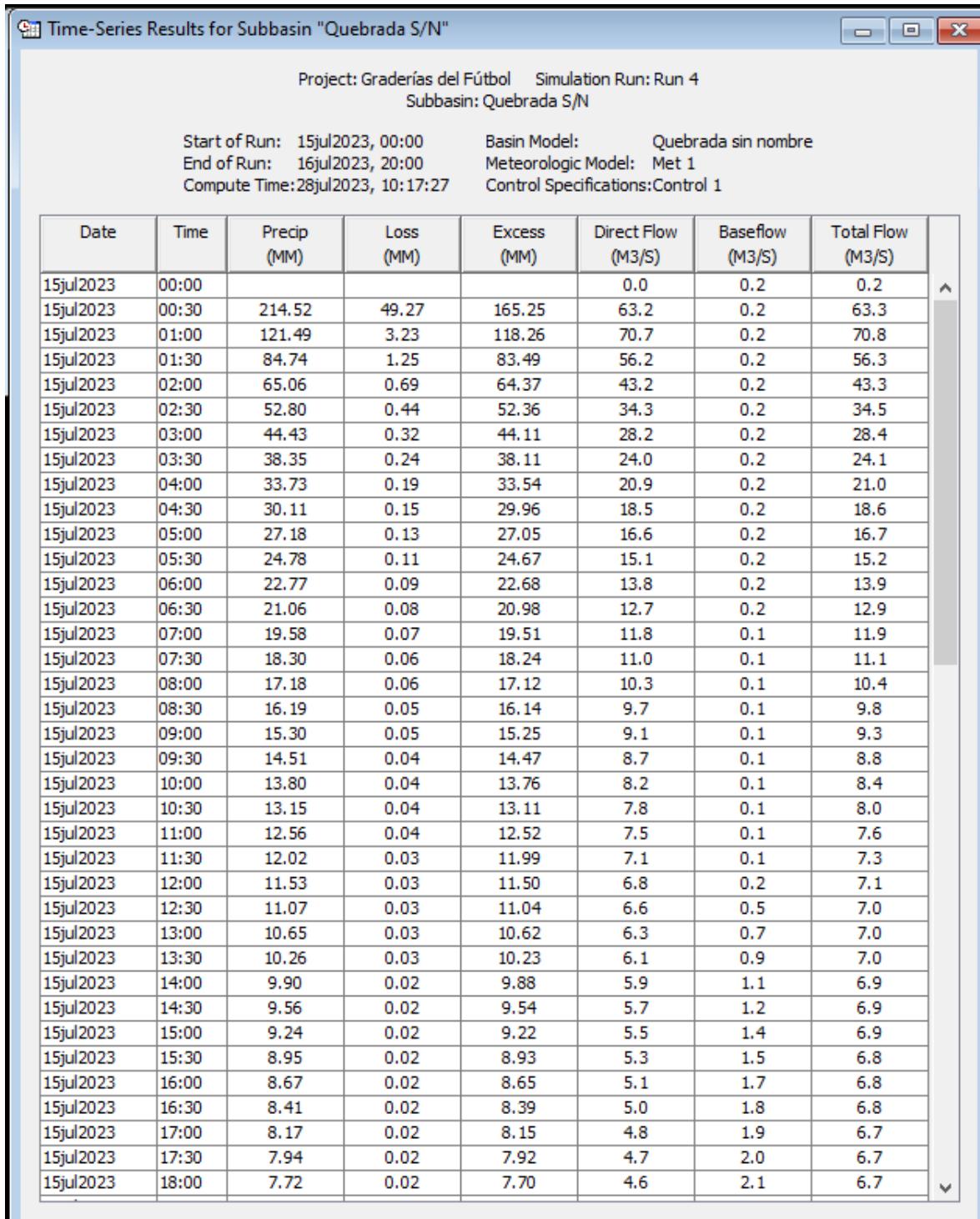


Figura 27 - Resultados de salida para la Quebrada Sin Nombre

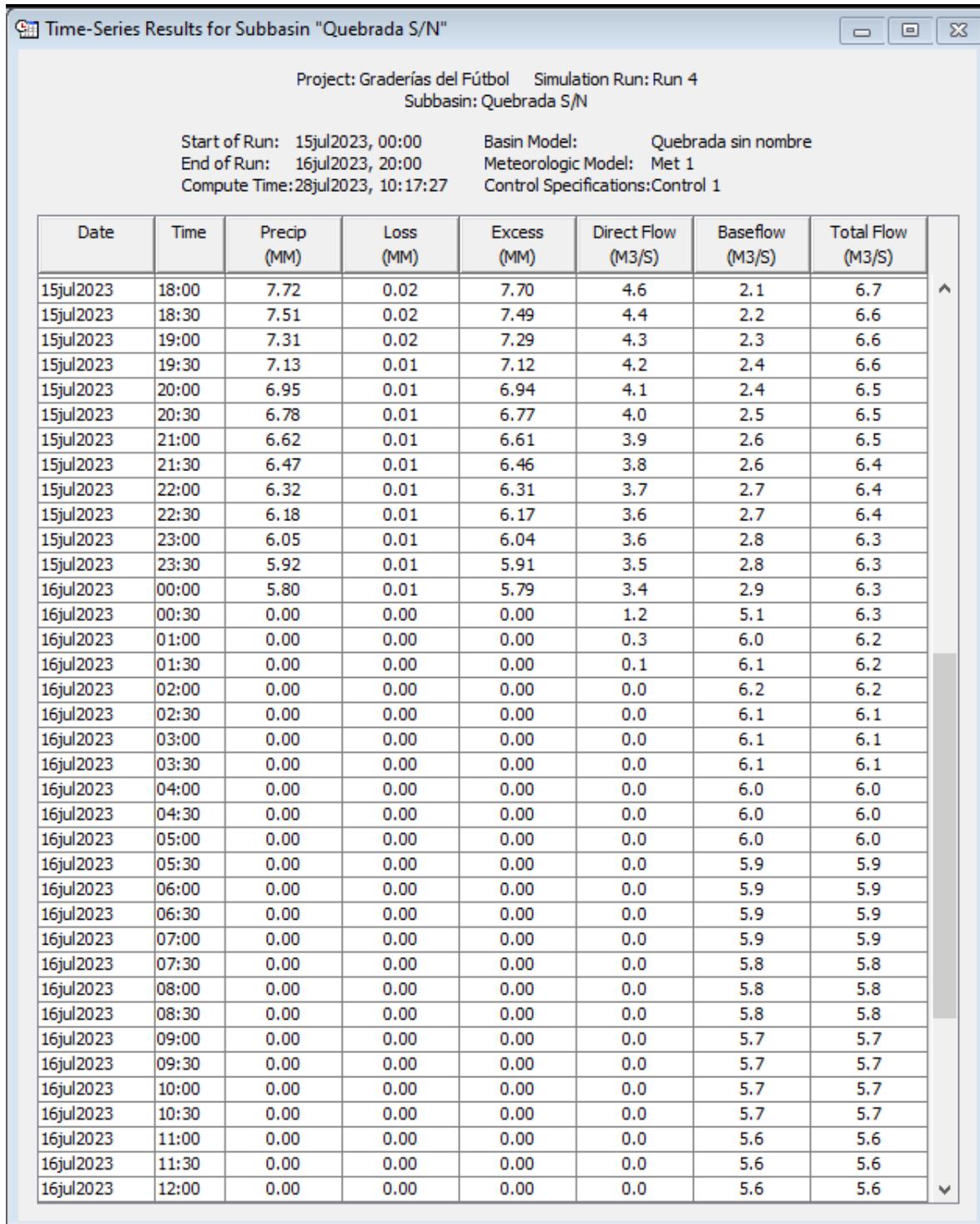


Figura 28 - Resultados de salida para la Quebrada Sin Nombre

PAPROCO Panama Professional Consultants		PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
ESTUDIO HIDROLÓGICO		
	EMISIÓN No.1	28/07/2023

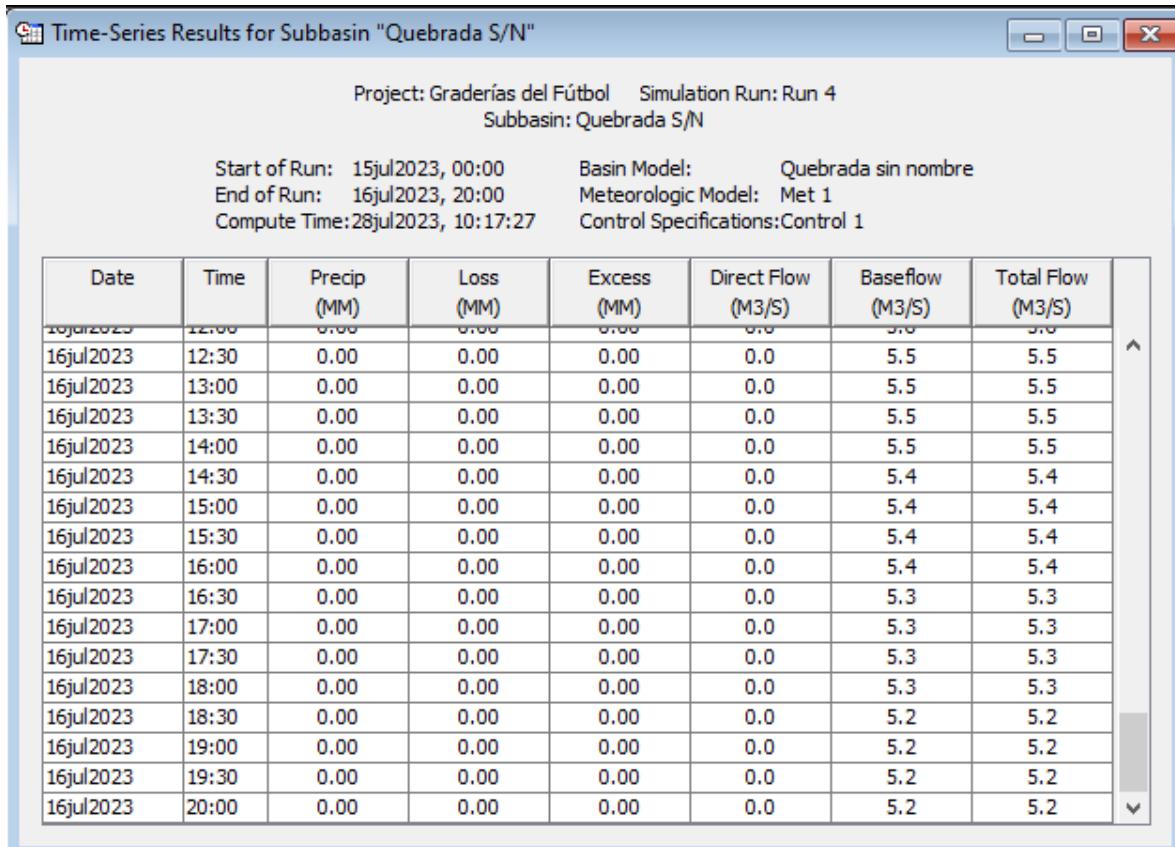


Figura 29 - Resultados de salida para la Quebrada Sin Nombre

PAPROCO Panama Professional Consultants		PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
		ESTUDIO HIDROLÓGICO
		EMISIÓN No.1 28/07/2023

5. Conclusiones

- En la inspección al sitio, se evidencia que la Quebrada sin Nombre cuenta con vegetación abundante y está contaminada debido a la descarga de aguas producto de actividades domésticas provenientes de las viviendas del área.
- La superficie de drenaje de la microcuenca de la Quebrada Sin Nombre es de 1.05 km², su tiempo de concentración es de 30.97 minutos y el coeficiente de escorrentía asumido es de 1.00
- Los resultados de la modelación hidráulica de la Quebrada Sin Nombre para un periodo de retorno de 1 en 100 años arrojan un caudal máximo de 70.8 m³/s. Actualmente el caudal promedio medido en sitio es de 0.16 m³/s.
- De acuerdo a lo investigado esta quebrada no ha presentado inundaciones, y se encuentra en una zona con susceptibilidad baja a media para inundaciones. En sitio se observa que el cauce cuenta con vegetación abundante.
- El proyecto está ubicado a una elevación superior al cauce, por lo que un evento de crecida de la Quebrada Sin Nombre no afectaría al mismo.



 PAPROCO <small>Panama Professional Consultants</small>	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL ESTUDIO HIDROLÓGICO EMISIÓN No.1 28/07/2023
---	--	--

6. Referencias

(CATHALAC), C. d. (2022). *ArcGis*. Obtenido de https://tiles.arcgis.com/tiles/BztRTKV9XSapavrk/arcgis/rest/services/Susceptibilidad_Inundaciones/MapServer

Autoridad Nacional de Administración de Tierras. (2023). *ANATI*. Obtenido de ANATI: <https://sigintg.anati.gob.pa/portal/apps/webappviewer/index.html?id=96c46429e3c349b9b4a987096e1e1a5c>

Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (2008). *Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá. Periodo 1971-2006*. Panamá.

Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá. (2023). *IMHPA*. Obtenido de https://www.imhpa.gob.pa/es/estaciones-meteorologicas?f_numero=&f_nombre=&f_cuenca=RIO+JUAN+DIAZ+Y+ENTRE+R.+JUAN+DIAZ+Y+R.+PACORA&f_institucion=noopcion&f_provincia=noopcion

Instituto de Meteorología e Hidrometeorología de Panamá. (2023). *IMPHA*. Obtenido de <https://www.imhpa.gob.pa/es/hidrologicos-historicos>

Instituto Geográfico "Tommy Guardia". (2012). *ANATI*. Obtenido de https://sigintg.anati.gob.pa/mallas_pdf/4343_III_NW.pdf

Instituto Geográfico "Tommy Guardia". (2012). *ANATI*. Obtenido de https://sigintg.anati.gob.pa/mallas_pdf/4343_III_NW.pdf

Instituto Geográfico "Tommy Guardia". (2012). *ANATI*. Obtenido de https://sigintg.anati.gob.pa/mallas_pdf/4243_II_NE.pdf

Instituto Geográfico "Tommy Guardia". (2012). *ANATI*. Obtenido de https://sigintg.anati.gob.pa/mallas_pdf/4243_II_SE.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2015). *Estaciones meteorológicas activas en la República de Panamá, según nombre de la estación, número de la cuenca, localización y elevación. Año 2015*. Panamá.

 PAPROCO <small>Panama Professional Consultants</small>	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL ESTUDIO HIDROLÓGICO EMISIÓN No.1 28/07/2023
---	--	--

Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2017). *Cuencas hidrográficas de la República de Panamá, por vertiente.* Obtenido de https://www.inec.gob.pa/archivos/P7761MAPA_CUENCAS.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2017). *Precipitación pluvial registrada en las estaciones meteorológicas de la República, por mes, según provincia, comarca indígena y estación: Año 2015.* Panamá.

Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2017). *Promedio de temperatura máxima, mínima y media registrada en algunas estaciones meteorológicas: Año 2015.* Panamá.

Ministerio de Ambiente. (2016). *Resolución DM-No. 0468 de 11 de agosto de 2016.* Panamá.

Ministerio de Ambiente. (2018). *Cuencas Ministerio de Ambiente.* Obtenido de <https://cuencas.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2020/08/Comite-de-Cuencas.pdf>

Ministerio de Ambiente. (2020). *Cuencas Ministerio de Ambiente.* Obtenido de <https://cuencas.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2020/08/Cuenca-Hidrografica-rio-Juan-Diaz-y-entre-Juan-Diaz-y-Pacora-144.pdf>

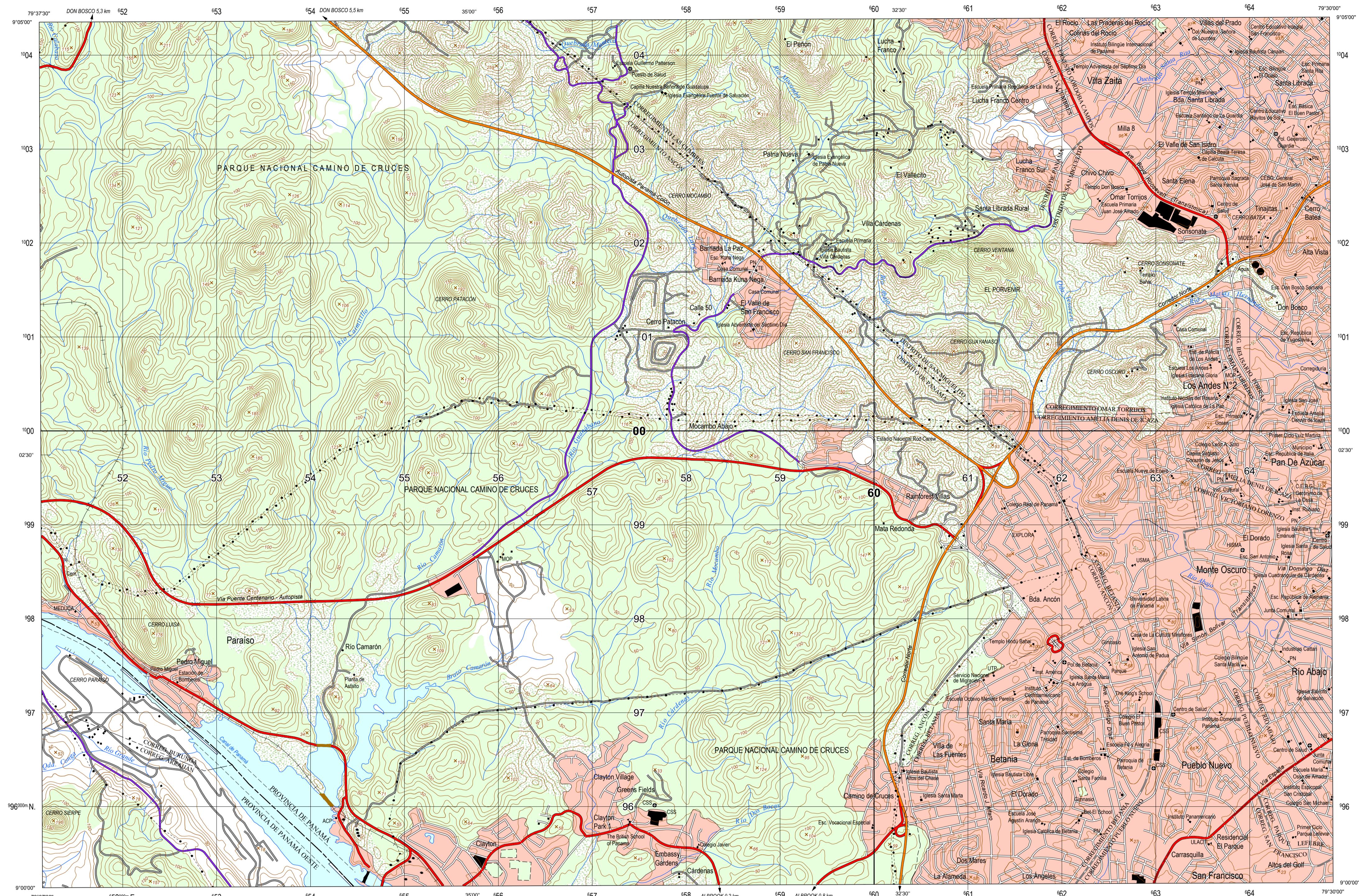
Ministerio de Obras Públicas. (2021). *Manual de Revisión de Planos* (Tercera ed.).

US Army Corps of Engineers - Hydrologic Engineering Center. (2016). *Hydrologic Modeling System HEC-HMS User's Manual.* California, Estados Unidos.

 PAPROCO Panama Professional Consultants	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
ESTUDIO HIDROLÓGICO		
EMISIÓN No.1		28/07/2023

Anexo A

Hojas topográficas



REPÚBLICA DE PANAMÁ
AUTORIDAD NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL "TOMMY GUARDIA"

LEYENDA

- CAMINOS
 - Autopista, Corredor
 - Camino pavimentado transitable todo el año
 - Camino de superficie ligera, transitable todo el año
 - Calle
 - Camino de tierra
 - Ferrocarril
 - Señal de ruta Primaria, Secundaria
- LUGARES Poblados
 - Área urbana
 - Asentamiento informal
 - Cementerio
 - Cementerio; Hospital
 - Marca terrestre; Tanque
 - Edificio; Escuela; Iglesia
 - Piscina; Tina
 - Línea transmisora de energía eléctrica
 - Represa; Cementerio, Tierra
 - Hacienda
 - Río; Quebrada
 - Lago; Laguna; Pozo; Mancantil
 - Cota Fija
 - Cota comprobada; No comprobada
 - Dique
 - Sondeo en metros; Boya
- DATOS HIDROGRÁFICOS NIVEL MEDIO DE BAJAS MAREAS
 - Cura batimétrica
 - Línea de anteproya
 - Río; quebrada; afluente de agua
 - Naufragio
 - Muelle, embarcadero
 - Pórtico; Malecón
 - Cascada; Rápido
 - Sondeo en metros; Boya
- RELEVE
 - CF x₅₄
 - x₇₉₂ x₅₉
- VEGETACIÓN Y USO DE SUELLO
 - Bosque; Manglar
 - Matorral; Árboles dispersos
 - Huerto; Plantación; Ciénaga o Pantano
 - Térreno sujeto a inundación; Arrozal

NOTAS

Mapa elaborado de acuerdo al contrato AL 3-82-10, Ministerio de Obras Públicas, República de Panamá.

Información cartográfica basada en imágenes de Radar Aerotransportado de Apertura Sintética, Banda X y P, año 2012. Control horizontal y vertical, agosto 2011.

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

ELÍPSIDE WGS 84
CUADRÍCULA 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN TRANSFERENCIAL DE HERRICKER

DATUM VERTICAL WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 1995 (EGM 96)

DATUM HORIZONTAL WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)

DATUM HIDROGRÁFICO SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BAJAS MAREAS

DATUM VERTICAL PARA LOS PUNTOS DE COTAS FIJAS ES EL NIVEL MEDIO DEL MAR, CRISTÓBAL (COLÓN)

IMÁGENES DE RADAR AEROTRANSPORTADO AÑO 2012

CONTROL GEODÉSICO INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL "TOMMY GUARDIA", 2011

Los usuarios deben referir correcciones y/o comentarios a: direcccionignt@anati.gob.pa o escribir al:
Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia" Apartado: 0816-01574 Zona 5, Panamá, Rep. de Panamá,
Teléfono: (507) 507-9693, Fax: (507) 507-9692.

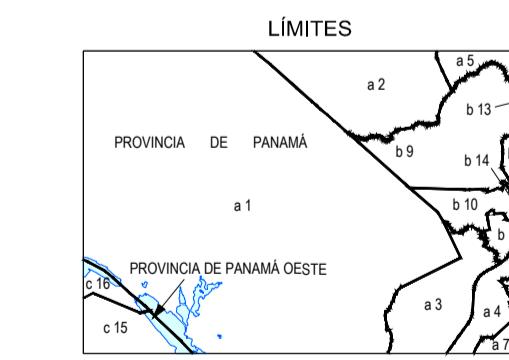
PARA CONVERTIR UN
AZIMUT MAGNÉTICO
A UN AZIMUT DE CUADRÍCULA
RESTESE EL ANGULO NC M

PARA CONVERTIR UN
AZIMUT DE CUADRÍCULA
A UN AZIMUT MAGNÉTICO
SUMASE EL ANGULO NC M

ESCALA 1 : 25 000

metros 1 000 500 0 0,5 1 1,5 2 kilómetros
1 milla terrestre
1 milla náutica

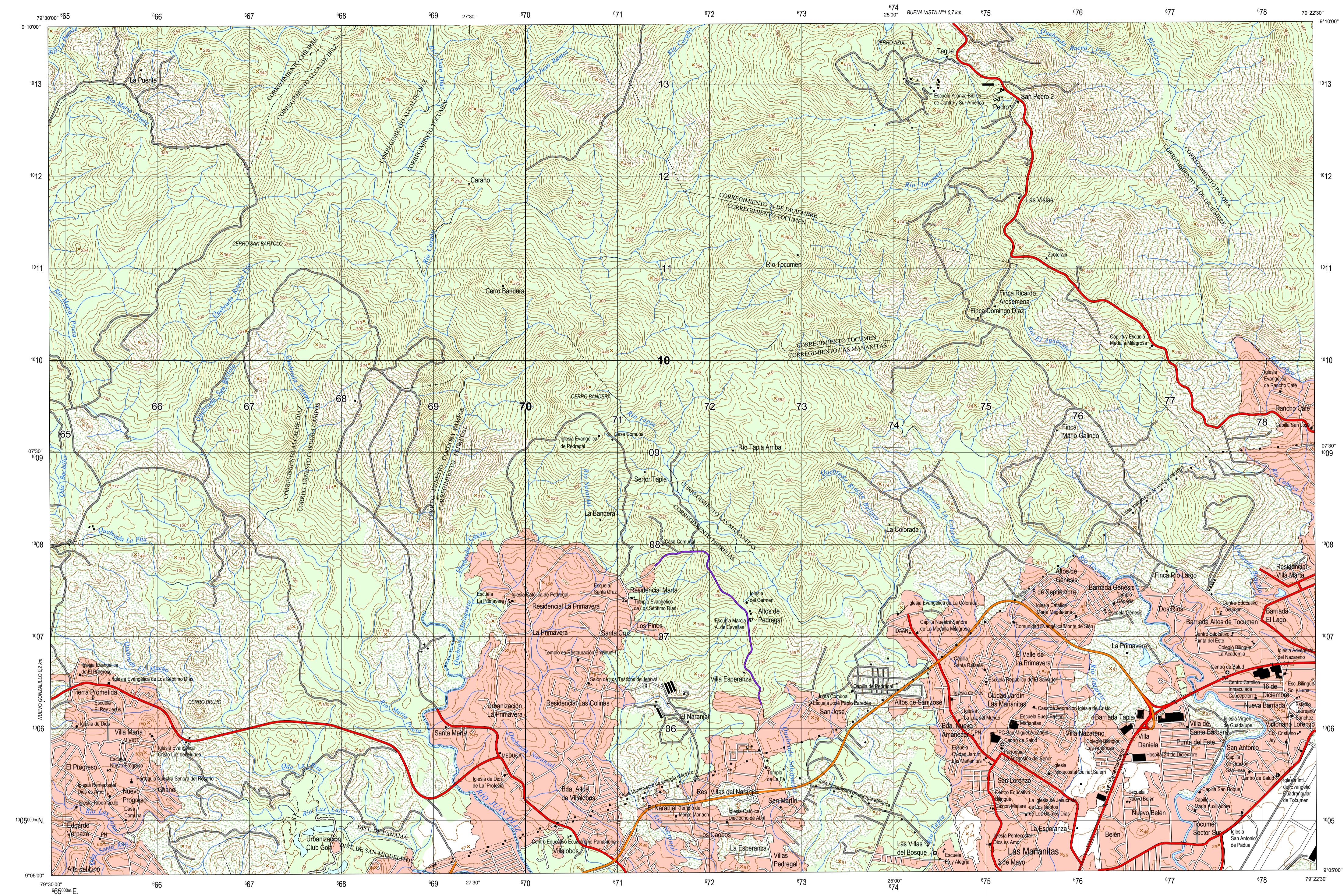
1 1/2 0 0 1/2



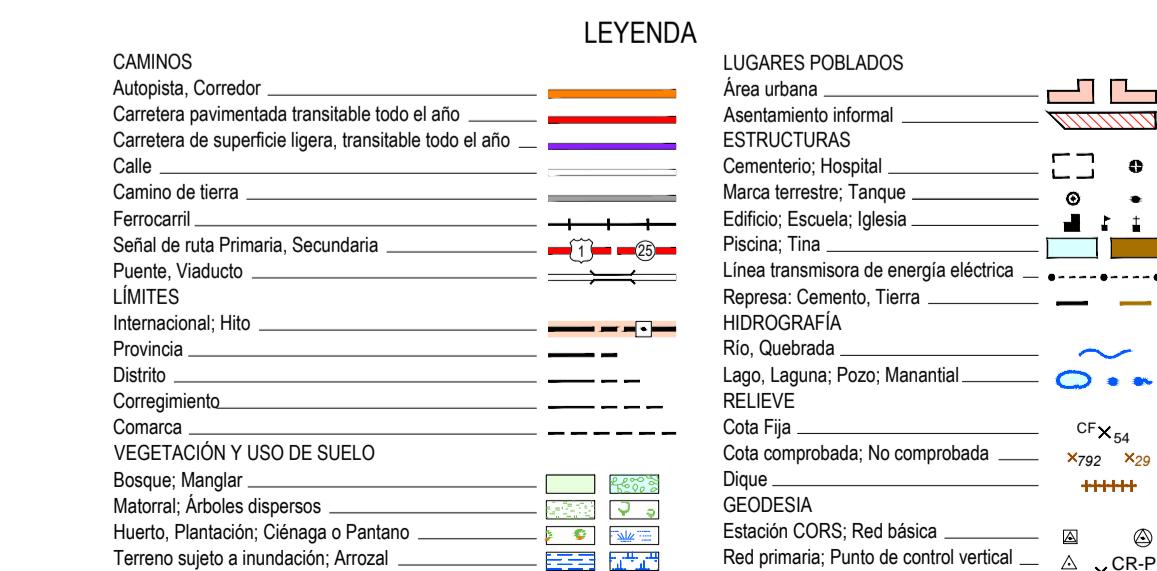
4243 II NW	4243 II NE	4343 III NW
4243 II SW	4243 II SE	4343 III SW
4242 I NW	4242 I NE	4342 IV NW

ISBN 978-9962-06-348-3

CLAYTON, PANAMÁ



REPÚBLICA DE PANAMÁ
AUTORIDAD NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN DE TIERRAS
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL "TOMMY GUARDIA"



NOTAS

Mapa elaborado de acuerdo al contrato AL 3-82-10, Ministerio de Obras Públicas, República de Panamá.

Información cartográfica basada en imágenes de Radar Aerotransportado de Apertura Sintética, Banda X + P, año 2012. Control horizontal y vertical, agosto 2011.

ELÍPSIDE: WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

DATUM VERTICAL PARA LOS PUNTOS DE COTAS FIJAS ES EL NIVEL MEDIO DEL MAR, CRISTOBAL (COLÓN)

IMÁGENES DE RADAR AEROTRANSPORTADO: AÑO 2012
CONTROL GEODÉSICO: INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL "TOMMY GUARDIA", 2011

Los usuarios deben referir correcciones y/o comentarios a: drcioning@natl.gob.pa o escribir al:

Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia" Apartado: 0816-01574 Zona 5, Panamá, Rep. de Panamá,
Teléfono: (507) 507-9683, Fax: (507) 507-9682.

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL CONTENIDO DE
ESTE MAPA POR MEDIO MANUAL O DIGITAL SIN PREVIA AUTORIZACIÓN
DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL TOMMY GUARDIA

ESCALA 1:25 000

metros 1 000 500 0 0,5 1 1,5 2 kilómetros
1 1/2 0 1 milla terrestre
1 1/2 0 1 milla náutica

NORTE
INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM VERTICAL: MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE 1998 (EGM 96)
DATUM HORIZONTAL: WGS 84 / MARCO DE REFERENCIA TERRESTRE INTERNACIONAL 2008 (ITRF 08)
DATUM HIDROGRÁFICO: SONDEOS EN METROS REFERIDOS AL NIVEL MEDIO DE BÓJAS MAREAS

INTERVALO DE CURVAS 10 METROS
CURVAS SUPLEMENTARIAS DE 5 METROS

WGS 84
CUADRÍCULA: 1 000 METROS, UTM, ZONA 17N (LÍNEAS NEGROAS NUMERADAS)
PROYECCIÓN: TRANSFERENCIA TRANS ESGAL DE MERCATOR
DATUM V

 PAPROCO Panama Professional Consultants	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
ESTUDIO HIDROLÓGICO		
EMISIÓN No.1		28/07/2023

Anexo B

Aforos de la Quebrada S/N

HOJA DE CÁLCULO DE MEDICIÓN DE CAUDALES

Fecha:	viernes, 23 de junio de 2023	Tipo de aforo:	Directo
Aforador:	Juan Rodríguez	Instrumento:	FM-100V10
Fuente:	Quebrada S/N	Ancho de la sección	2.66 m
Lugar:	Villa Zaita	Profundidad máxima	0.22 m
Cuenca N°	144	Altitud	77.53 m.s.n.m.
Coordenadas UTM:	1004370.64 mN	662946.99 mE	Caudal:
			0.160 m ³ /s
			160.0 l/s

760

Lecturas	Profundidad (m)	Tiempo (s)	Caudal (m ³ /h)	Caudal (m ³ /s)	Caudal l/s)	Promedio (m ³ /s)	Promedio (l/s)
1	0.08	10	666	0.1850	185.0	0.160	160.0
2	0.08	10	666	0.1850	185.0		
3	0.08	10	666	0.1850	185.0		
4	0.11	10	576	0.1600	160.0		
5	0.11	10	576	0.1600	160.0		
6	0.11	10	576	0.1600	160.0		
7	0.15	10	486	0.1350	135.0		
8	0.15	10	486	0.1350	135.0		
9	0.15	10	486	0.1350	135.0		

Observaciones:

Calculado por: Nieves Pinzón Fletcher
Verificador por: Nieves Pinzón Fletcher

HOJA DE CÁLCULO DE MEDICIÓN DE CAUDALES

Fecha:	viernes, 23 de junio de 2023	Tipo de aforo:	Directo
Aforador:	Juan Rodríguez	Instrumento:	FM-100V10
Fuente:	Quebrada S/N	Ancho de la sección	2.53 m
Lugar:	Villa Zaita	Profundidad máxima	0.3 m
Cuenca N°	144	Caudal:	0.160 m ³ /s
Coordenadas UTM:	1004379.97 mN	Altitud	77.09 m.s.n.m.
			160.0 l/s

780

Lecturas	Profundidad (m)	Tiempo (s)	Caudal (m ³ /h)	Caudal (m ³ /s)	Caudal l/s)	Promedio (m/s)	Promedio (l/s)
1	0.10	10	756	0.2100	210.0	0.160	160.0
2	0.10	10	756	0.2100	210.0		
3	0.10	10	756	0.2100	210.0		
4	0.15	10	576	0.1600	160.0		
5	0.15	10	576	0.1600	160.0		
6	0.15	10	576	0.1600	160.0		
7	0.20	10	396	0.1100	110.0		
8	0.20	10	396	0.1100	110.0		
9	0.20	10	396	0.1100	110.0		

Observaciones:

Calculado por: Nieves Pinzón Fletcher
Verificador por: Nieves Pinzón Fletcher

HOJA DE CÁLCULO DE MEDICIÓN DE CAUDALES

Fecha:	viernes, 23 de junio de 2023	Tipo de aforo:	Directo
Aforador:	Juan Rodríguez	Instrumento:	FM-100V10
Fuente:	Quebrada S/N	Ancho de la sección	2.24 m
Lugar:	Villa Zaita	Profundidad máxima	0.35 m
Cuenca N°	144	Caudal:	0.159 m ³ /s
Coordenadas UTM:	1004391.32 mN	Altitud	77.19 m.s.n.m.
			159.4 l/s

800

Lecturas	Profundidad (m)	Tiempo (s)	Caudal (m ³ /h)	Caudal (m ³ /s)	Caudal l/s)	Promedio (m/s)	Promedio (l/s)
1	0.12	10	660	0.1833	183.3	0.159	159.4
2	0.12	10	660	0.1833	183.3		
3	0.12	10	660	0.1833	183.3		
4	0.18	10	576	0.1600	160.0		
5	0.18	10	576	0.1600	160.0		
6	0.18	10	576	0.1600	160.0		
7	0.23	10	486	0.1350	135.0		
8	0.23	10	486	0.1350	135.0		
9	0.23	10	486	0.1350	135.0		

Observaciones:

Calculado por: Nieves Pinzón Fletcher
Verificador por: Nieves Pinzón Fletcher

HOJA DE CÁLCULO DE MEDICIÓN DE CAUDALES

Fecha:	viernes, 23 de junio de 2023	Tipo de aforo:	Directo
Aforador:	Juan Rodríguez	Instrumento:	FM-100V10
Fuente:	Quebrada S/N	Ancho de la sección	14.27 m
Lugar:	Villa Zaita	Profundidad máxima	0.9 m
Cuenca N°	144	Altitud	78 m.s.n.m.
Coordenadas UTM:	1004408.01 mN	663039.768 mE	
		Caudal:	0.160 m ³ /s 160.3 l/s

860

Lecturas	Profundidad (m)	Tiempo (s)	Caudal (m ³ /h)	Caudal (m ³ /s)	Caudal l/s)	Promedio (m/s)	Promedio (l/s)
1	0.30	10	935	0.2597	259.7	0.160	160.3
2	0.30	10	935	0.2597	259.7		
3	0.30	10	935	0.2597	259.7		
4	0.45	10	580	0.1611	161.1		
5	0.45	10	580	0.1611	161.1		
6	0.45	10	580	0.1611	161.1		
7	0.60	10	216	0.0600	60.0		
8	0.60	10	216	0.0600	60.0		
9	0.60	10	216	0.0600	60.0		

Observaciones:

Calculado por: Nieves Pinzón Fletcher
Verificador por: Nieves Pinzón Fletcher

HOJA DE CÁLCULO DE MEDICIÓN DE CAUDALES

Fecha:	viernes, 23 de junio de 2023	Tipo de aforo:	Directo
Aforador:	Juan Rodríguez	Instrumento:	FM-100V10
Fuente:	Quebrada S/N	Ancho de la sección	21.9 m
Lugar:	Villa Zaita	Profundidad máxima	0.97 m
Cuenca N°	144	Altitud	79.03 m.s.n.m.
Coordenadas UTM:	1004429.78 mN	663049.86 mE	Caudal:
			0.160 m ³ /s
			160.1 l/s

880

Lecturas	Profundidad (m)	Tiempo (s)	Caudal (m ³ /h)	Caudal (m ³ /s)	Caudal l/s)	Promedio (m/s)	Promedio (l/s)
1	0.12	10	904	0.2511	251.1	0.160	160.1
2	0.12	10	904	0.2511	251.1		
3	0.12	10	904	0.2511	251.1		
4	0.18	10	580	0.1611	161.1		
5	0.18	10	580	0.1611	161.1		
6	0.18	10	580	0.1611	161.1		
7	0.23	10	245	0.0681	68.1		
8	0.23	10	245	0.0681	68.1		
9	0.23	10	245	0.0681	68.1		

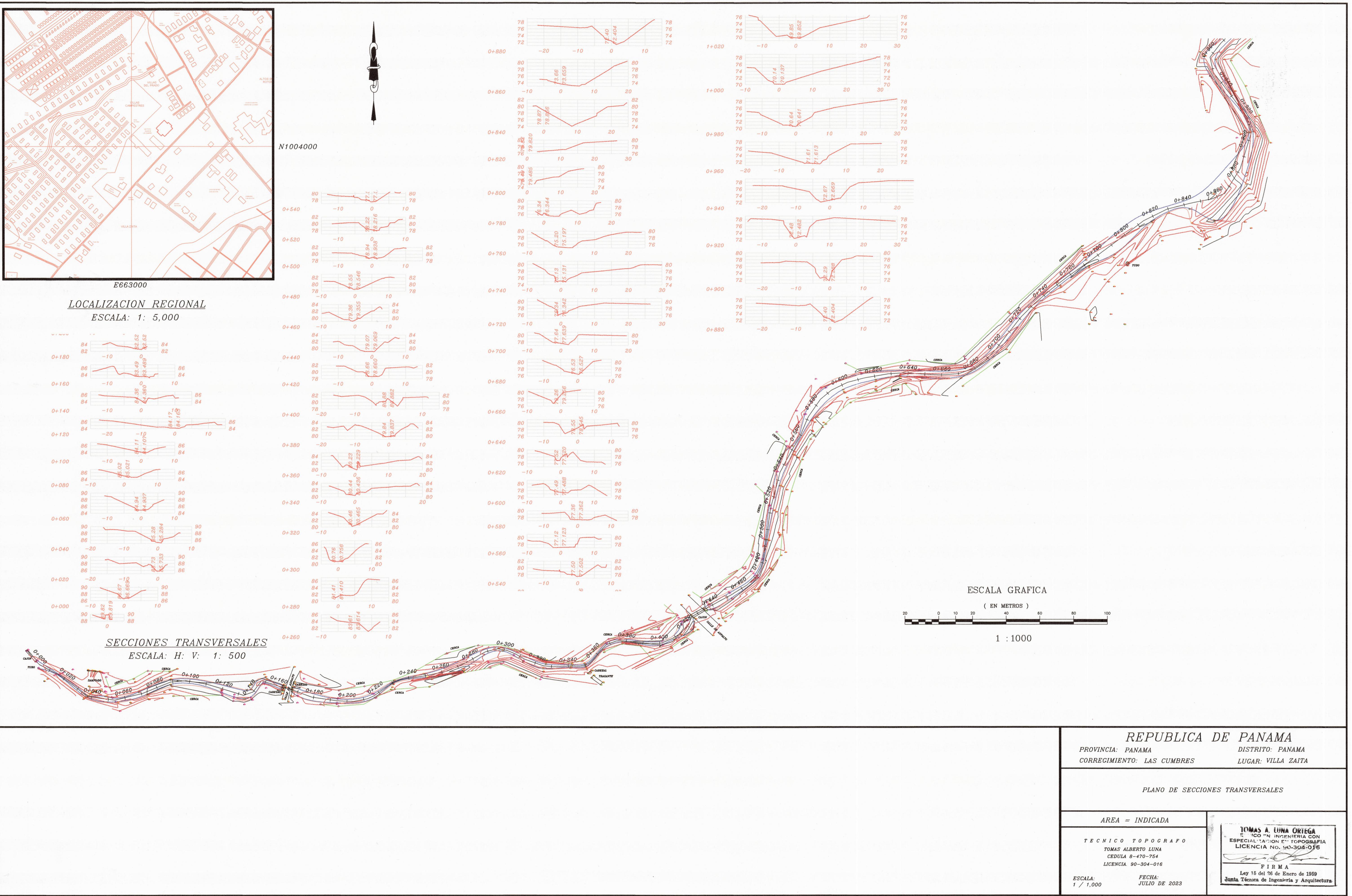
Observaciones:

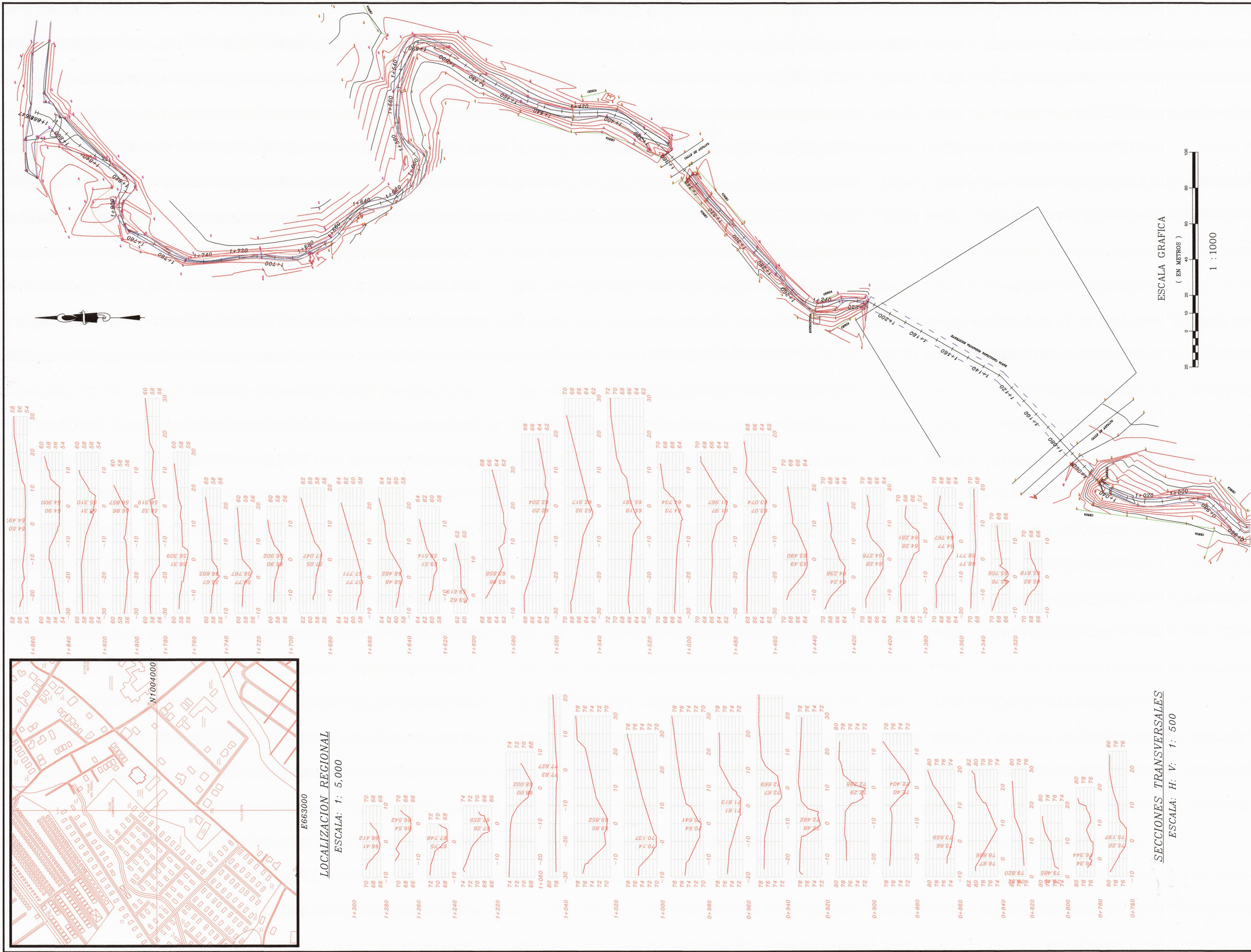
Calculado por: Nieves Pinzón Fletcher
Verificador por: Nieves Pinzón Fletcher

 PAPROCO Panama Professional Consultants	 CONSORCIO DESA	PROYECTO GRADERÍAS DEL FÚTBOL
ESTUDIO HIDROLÓGICO		
EMISIÓN No.1		28/07/2023

Anexo C

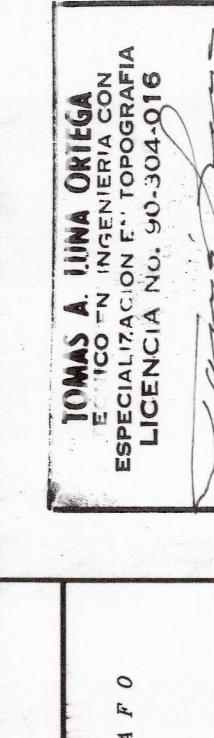
Levantamiento de la Quebrada S/N





SECCIONES TRANSVERSALES

A vertical scale bar with numerical markings at 0, 10, 20, 40, 60, 80, and 100. The text '(EN METROS)' is positioned above the scale.

REPUBLICA DE PANAMA		PROVINCIA: PANAMA	DISTRITO: PANAMA
CORREGIMIENTO: LAS CUMBRES		LUGAR: VILLA ZAITA	
PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES			
		AREA = INDICADA	
<p style="text-align: right;">T E C N I C O T O P O G R A F O TOMAS ALBERTO LUNA CEDULA 8-470-754 LICENCIA. 90-304-016</p> <p style="text-align: right;">FIRMA: </p> <p style="text-align: right;">Ley 15 del 26 de Enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura</p>			
		FECHA:	
		JULIO DE 2023	
		ESCALA:	
		1 / 1,000	

