

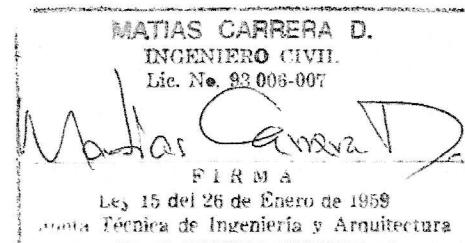
REPÚBLICA DE PANAMÁ
PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE, DISTRITO DE LA CHORRERA

ACALARACIONES RESPECTO AL ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO

RÍO CAIMITO Y AFLUENTE (QUEBRADA LA TOLLOSA)

PREPARADO POR:

MATIAS CARRERA DELGADO



OCTUBRE 2022

INTRODUCCION

El presente documento contiene las aclaraciones a las preguntas formuladas por el Departamento de Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente de la República de Panamá de acuerdo a la nota DEIA-DEEIA-AC-0115-2608-2022 dirigida al señor David Virzi, Representante Legal de Importadora Virzi, S. A., con fecha del 26 de agosto de 2022.

Las aclaraciones están relacionadas con el Estudio Hidrológico e Hidráulico de los ríos Caimito y Congo, con fecha de diciembre de 2021.

Consulta 1.

1a. Presentar Estudio Hidrológico e Hidráulico original o copia con sello fresco del afluente del río que atraviesa el polígono del proyecto.

Existe un documento (**Anexo 1**), se adjunta a esta nota aclaratoria, que corresponde al Estudio Hidrológico e Hidráulico del afluente del Río Caimito. El nombre del afluente es Quebrada La Tolosa. En el análisis se muestran los cálculos de la intensidad y descarga (para un periodo de retorno $T=50$ años, como especifica la norma del Ministerio de Obras Públicas), de la quebrada considerando el Método Racional porque el área de drenaje es pequeña y cumple con las condiciones que requiere el Método Racional. También se realizó un análisis hidráulico con el software Storm Sanitaria and Sewer.

El análisis concluye que es necesario utilizar dos (2) líneas de tubos de 1.20 metros de diámetro para desalojar la escorrentía hasta el cuerpo receptor que es el río Caimito. El análisis es para la quebrada específicamente.

1c. Simulación hidrológica del afluente del río que atraviesa el polígono del proyecto con las condiciones actuales del terreno y con el desarrollo del proyecto (nivel de terracería e infraestructura a construir para el desalojo de las aguas), firmado por un profesional idóneo.

Condiciones actuales del terreno

El **Anexo 2** muestra en planta el sistema fluvial conformado por los ríos Caimito y Congo y la quebrada La Tolosa. El afluente La Tolosa fue incorporado al modelo

HEC-RAS para observar los niveles del agua en las condiciones naturales del terreno considerando los periodos de retorno de 50 y 100 años. Aquí se muestra el perfil longitudinal del Río Caimito y la quebrada La Tollosa. Los niveles del agua (para $T=50$ años), son ligeramente superiores a los niveles del Río Caimito (aproximadamente unos 33 centímetros). Además, en una tabla se muestran los niveles del agua en el Río Caimito para períodos de retorno T igual a 50 y 100 años.

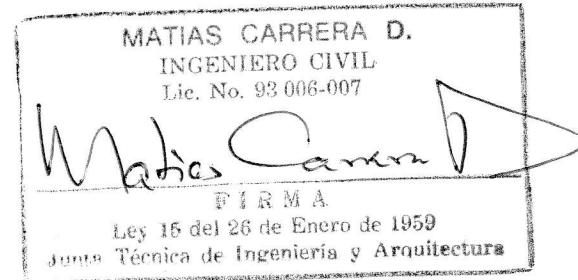
Condiciones que considera el desarrollo del proyecto

En el **Anexo 3** se incorporó el nivel seguro de terracería del proyecto (42.00 metros) y se realizó una simulación con este cambio en las elevaciones de las secciones transversales frente al área donde se desarrollará el proyecto. Se aprovechó la capacidad del modelo HEC-RAS para mostrar simultáneamente los niveles, del agua para un periodo de retorno de 100 años, para las condiciones antes y después del desarrollo del proyecto.

La mayor diferencia entre ambos niveles fue de unos 15 centímetros (entre las secciones 0km+040 a 0km+320m). Por otro lado, también se incorporó la quebrada La Tollosa. La quebrada puede desalojar su escorrentía a través de 3 tubos de 2.10 metros de diámetro en una longitud de 251 metros hasta alcanzar una sección prismática que lleva las aguas al río Caimito. La base de la sección prismática es de unos 7.20 metros al punto de unión de los tubos. Por último se confeccionó un plano que muestra el área inundada para un caudal con periodo de retorno de 100 años.

El **Anexo 3** muestra de manera gráfica y en tabla lo expuesto arriba.

Anexo 1. Estudio Hidrológico e Hidráulico del Afluente (quebrada La Tollosa) del Río Caimito



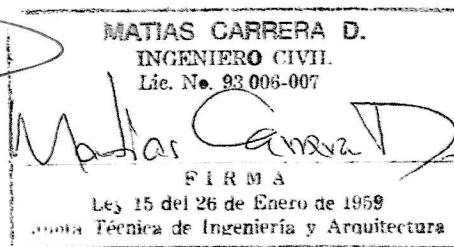
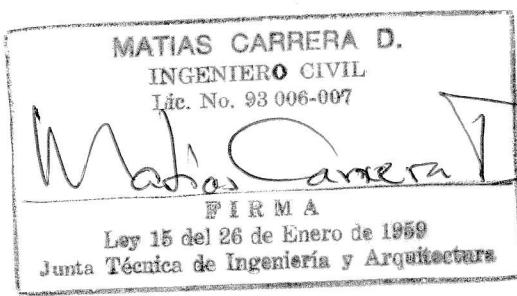
REPÚBLICA DE PANAMÁ
PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE, DISTRITO DE LA CHORRERA

ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO

AFLUENTE DEL RÍO CAIMITO

PREPARADO POR:

MATIAS CARRERA DELGADO



JULIO 2022

 <small>MICELIO CARRERA D. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE DE LA REPÚBLICA Ley 17.300 de 10 de Diciembre de 1988 Sistema de Reservas y Monitoreo</small>	ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO DE AFLUENTE	
---	---	--

CONTENIDO

1.	DISEÑO HIDROLOGICO.....	1
2.	Objetivo	1
3.	Normativa de referencia	1
4.	Cartografía utilizada	1
5.	Cuencas hidrográficas del proyecto.....	1
6.	Pluviometría	2
7.	Cálculo de caudales de diseño.....	4
7.1.	Introducción	4
7.2.	Formulación general de cálculo. Método Racional	4
7.2.1.	Tiempo de Concentración	5
7.2.2.	Intensidad de Precipitación.....	6
7.2.3.	Coeficiente de escorrentía	6
7.2.4.	Cuencas de aportación analizadas	7
7.2.5.	Caudal de diseño.....	8
8.	DISEÑO HIDRAULICO	9

 <small>MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ Ley 15 del 26 de Enero de 1922 Decreto 100 del 26 de Enero de 1922</small>	ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO DE AFLUENTE	
--	---	--

Hidrología

1. DISEÑO HIDROLOGICO

2. Objetivo

El objetivo de esta parte del estudio es determinar la precipitación y caudal de diseño para un periodo de retorno de 1 en 50 años, en la corriente intermitente que es tributaria del río Caimito.

3. Normativa de referencia

Para la determinar los caudales de diseño del proyecto, se han considerado las recomendaciones recogidas en el documento Manual de Requisitos de Revisión de Planos del Ministerio de Obras Públicas de Panamá. En dicho documento, en el apartado “Parámetros para el diseño pluvial” se presentan los parámetros vigentes en el Ministerio de Obras Públicas (MOP), que deben ser tomados en cuenta por los profesionales que diseñen un sistema pluvial.

4. Cartografía utilizada

Para el análisis de las áreas de aportación se ha utilizado la cartografía realizada por el Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, en donde se utilizó el Mosaico topográfico PANAMA 4242 I. Es importante señalar que la quebrada sin nombre, por ser tan pequeña, no se logra observar a una escala de 1:50,000. Por esa razón se utilizó la escala de 1:25,000 para demarcar el área (**Figura 3**).

5. Cuencas hidrográficas del proyecto

El presente proyecto se ubica en la Cuenca número 140 de acuerdo con el Mapa de Cuencas Hidrográficas de la República de Panamá, cuenca perteneciente a la vertiente pacífica.

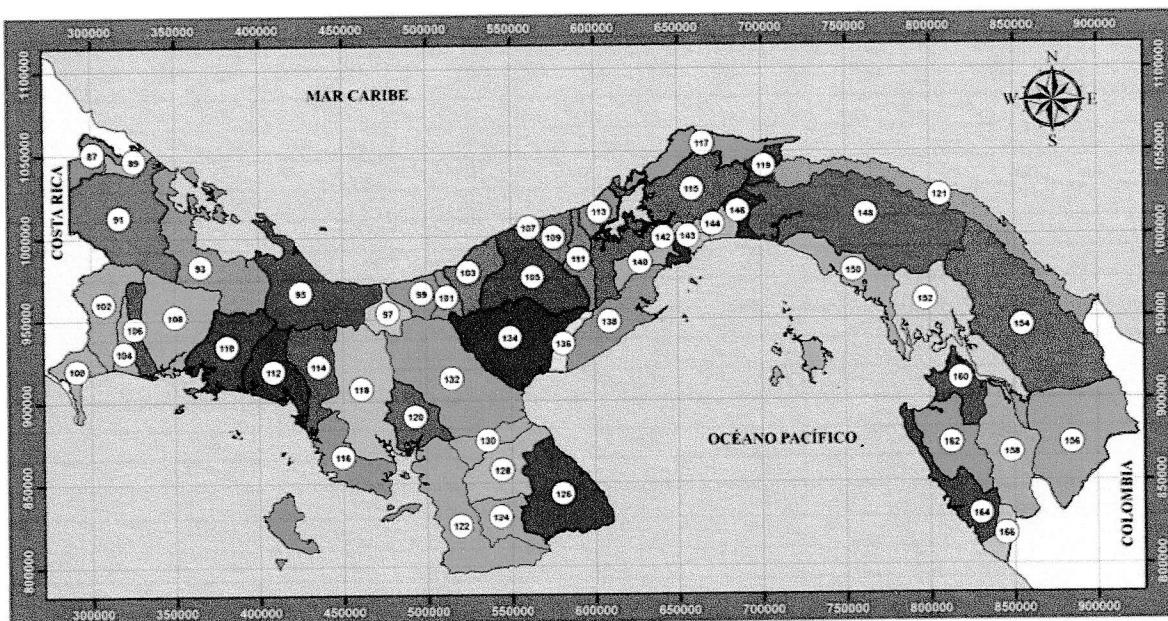


Figura 1. Mapa de Cuencas Hidrográficas de la República de Panamá

6. Pluviometría

Para el presente estudio se han considerado las intensidades de lluvia utilizadas habitualmente por el Ministerio de Obras Públicas en sus diseños para la Ciudad de Panamá y que se encuentran contenidas en el Estudio de Drenaje de la Ciudad de Panamá, que fue elaborado en el año 1972.

Las intensidades de lluvia son obtenidas a través de la formulación que se muestra a continuación. Dichas fórmulas fueron obtenidas de datos estadísticos sobre precipitaciones pluviales en un periodo de 57 años medidos en las Estaciones Meteorológicas de Balboa Heights y Balboa Docks, adyacentes a la Ciudad de Panamá y en la Estación Pluviométrica de la Universidad de Panamá.

De la recopilación de datos de precipitación pluvial en los lugares antes mencionados, se obtuvieron curvas de Intensidad-Duración y Frecuencia, para los periodos de retorno de 2,5,10,25, 30 y 50 años.

Además de la formulación expuesta, en el citado estudio de Ministerio de Obras Públicas se incluye una curva IDF correspondiente al DATUM de Balboa, en el que además se incluye la curva IDF correspondiente a un periodo de retorno de T=50 años, y que se presenta a continuación:

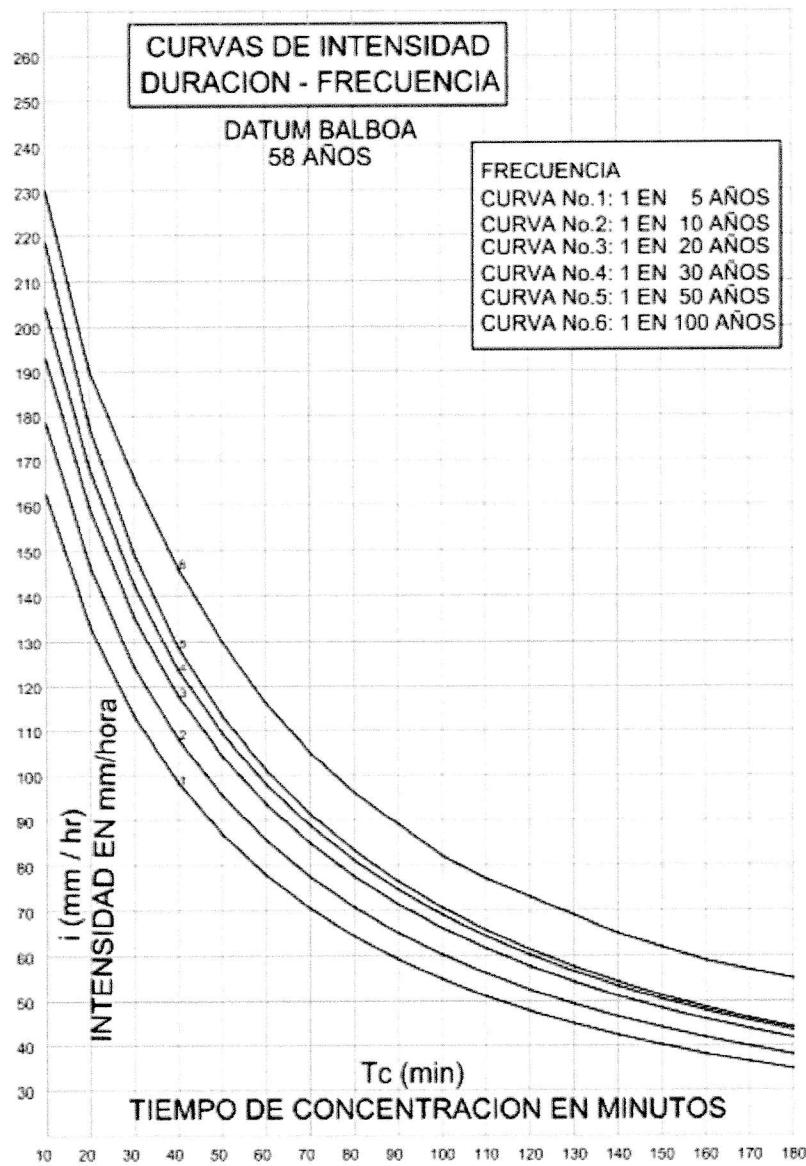
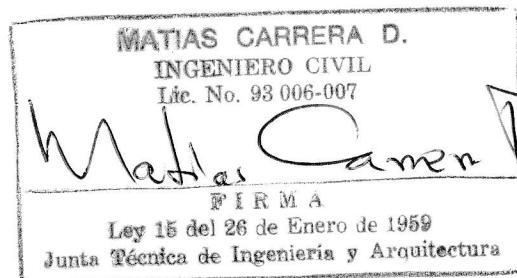


Figura 2. Curva de intensidad-duración-frecuencia, Datum Balboa 58 años



 <small>MICIO DE MEDIO AMBIENTE</small> <small>MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE</small> <small>Ley 17.300 del 10 de Diciembre de 1988</small> <small>Centro de Hidrología y Recursos Hídricos</small>	ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO DE AFLUENTE	
--	---	--

7. Cálculo de caudales de diseño

7.1. Introducción

Según lo recomendado en los Términos de Referencia, para áreas de drenaje menores a 250 Hectáreas, es viable utilizar el Método Racional que, haciendo uso de la intensidad de la tormenta de diseño para un periodo de retorno específico, permite estimar el caudal de diseño para el mismo periodo de retorno.

Los periodos de retorno que serán utilizados para el dimensionamiento de los elementos de drenaje son los indicados en los Términos de Referencia. En el caso que nos ocupa, T=50 años.

7.2. Formulación general de cálculo. Método Racional

Para el cálculo de los caudales de diseño de cuencas de drenaje menores a 250 Hectáreas se utilizó el Método Racional, basado en la estimación probabilística de la lluvia a partir de los registros disponibles y la transformación de la precipitación en escorrentía.

Este método se basa en la determinación de caudales máximos mediante el cálculo de la escorrentía en un tiempo igual al de concentración de la cuenca. El método está indicado para cuencas pequeñas, de tamaño inferior a 2.5 km² (250 hectáreas), y con tiempo de concentración menor a 6 horas, donde exista uniformidad espacial y temporal de la lluvia de diseño.

Este método considera los siguientes parámetros.

$$Q = \frac{CiA}{14.17}$$

Donde

Q= Caudal Máximo en m³/s

C= Coeficiente de Escorrentía

i= Intensidad de lluvia para un Periodo de Retorno especificado en in/hr

A= Área de Drenaje de la Cuenca en Ha

<p>MATÍAS CARRERA D. DISEÑADOR TÍTULO EN INGENIERIA CIVIL LIC. N° 93 006-007 Ley 15 del 26 de Enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura</p>	ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO DE AFLUENTE	
--	---	--

7.2.1. Tiempo de Concentración

Tc se denomina tiempo de concentración, y se define como el tiempo que tarda en llegar a la sección de salida, la gota de lluvia caída en el extremo hidráulicamente más alejado de la cuenca.

Para estimar el tiempo de concentración de las cuencas de aporte se utilizó método de Simas. A continuación, se muestra la fórmula de Kirpich y los parámetros que la definen.

$$t_c = 0.01947 * (L^{0.77})S^{-0.385}$$

Donde:

t_c = tiempo de concentración en minutos

L= longitud del flujo superficial desde el punto más alejado del área de aporte cuenca en metros

S = Pendiente entre el punto más alejado de la cuenca, hasta la salida de la cuenca en m/m.

El tiempo de concentración obtenido para el afluente es de 30.04 min



 <small>MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y ENERGÍA DIRECCIÓN GENERAL DE AGUA Ley 15 del 28 de Diciembre de 1982 Centro de Investigación y Monitoreo</small>	ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO DE AFLUENTE	
--	---	--

7.2.2. Intensidad de Precipitación

De acuerdo al manual de aprobaciones, la intensidad de la lluvia será para un periodo de retorno de 1 en 50 años:

Tipo de elemento de drenaje	Período de retorno (T) mínimo (años)
Cajones pluviales y cauces de ríos y quebradas.	50

Tabla 2: Periodos de retorno de intensidad de lluvia utilizados para el dimensionamiento de los elementos de drenaje.

El cálculo de la intensidad de lluvia para los diseños se realizó con las ecuaciones de Intensidad – Duración – Frecuencia para la Ciudad de Panamá, para los periodos respectivos.

$$T=50 \text{ años} \quad I = \frac{370}{33+T_c} \quad (\frac{\text{in}}{\text{pulg}})$$

Donde:

I = Intensidad de lluvia (pulg/hr) para el Período de Retorno Especificado

t_c = Tiempo de Concentración (min)

La intensidad de la lluvia para un periodo de retorno de 1 en 50 años es de 5.87 plg/hrs

7.2.3. Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía varía según las características del terreno, la forma de la cuenca y los usos del suelo. Para zonas de futuros desarrollos el coeficiente de escorrentía es de C = 0.85.

7.2.4. Cuencas de aportación analizadas

En el Apéndice 1. Plano de cuencas, se muestra el plano de la cuenca de drenaje

De cada cuenca se obtuvieron las características físicas necesarias para el cálculo de caudales:

- Superficie de la cuenca de 59.78 Ha
- Longitud del cauce principal de 2255 m
- Desnivel entre la cabecera de la cuenca y el punto de incidencia de la traza de 60 m
- Pendiente media resultante 0.0266 m/m

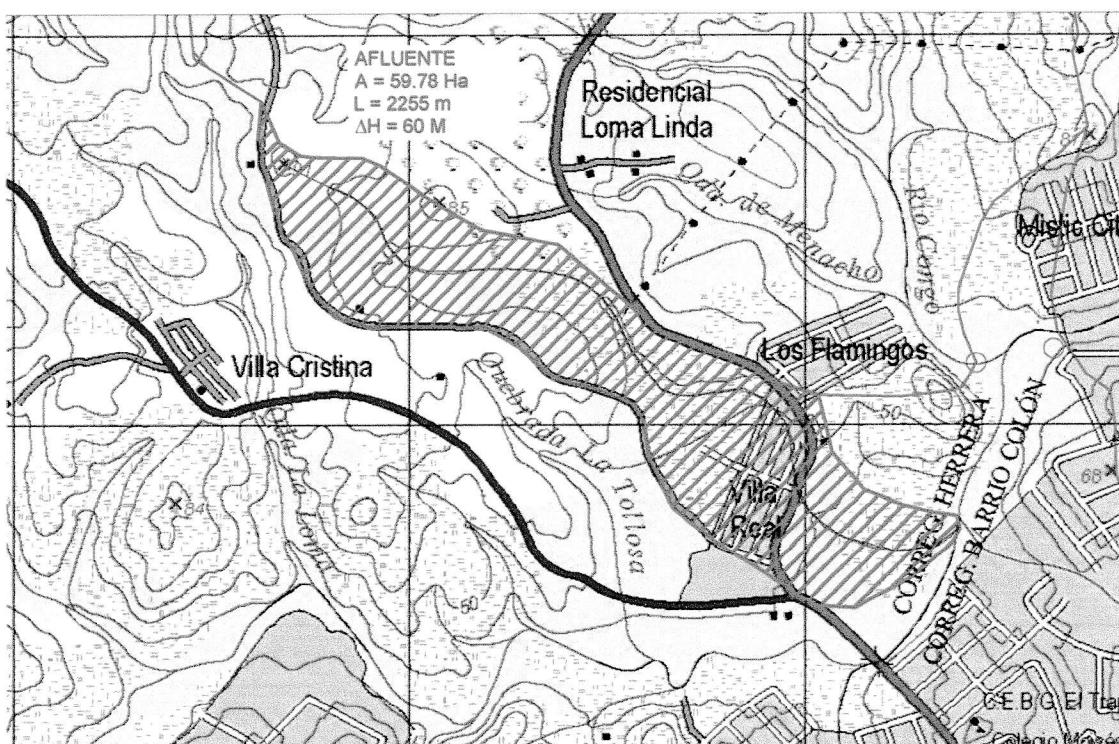
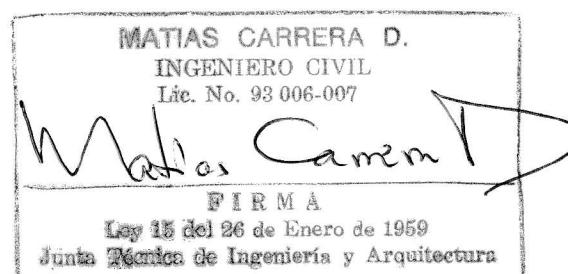


Figura 3. Cuenca de drenaje



 <small>MATÍAS CARRERA D. INGENIERO CIVIL LIC. N° 08 006-007 Sociedad de Desarrollo y Arquitectura</small>	ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO DE AFLUENTE	
---	---	--

7.2.5. Caudal de diseño

El software Storm Sanitaria and Sewer tiene la capacidad de calcular los caudales de diseño mediante el Método Racional, en el caso del afluente analizado el caudal para un periodo de retorno de 1 en 50 años es de $20.87 \text{ m}^3/\text{s}$.

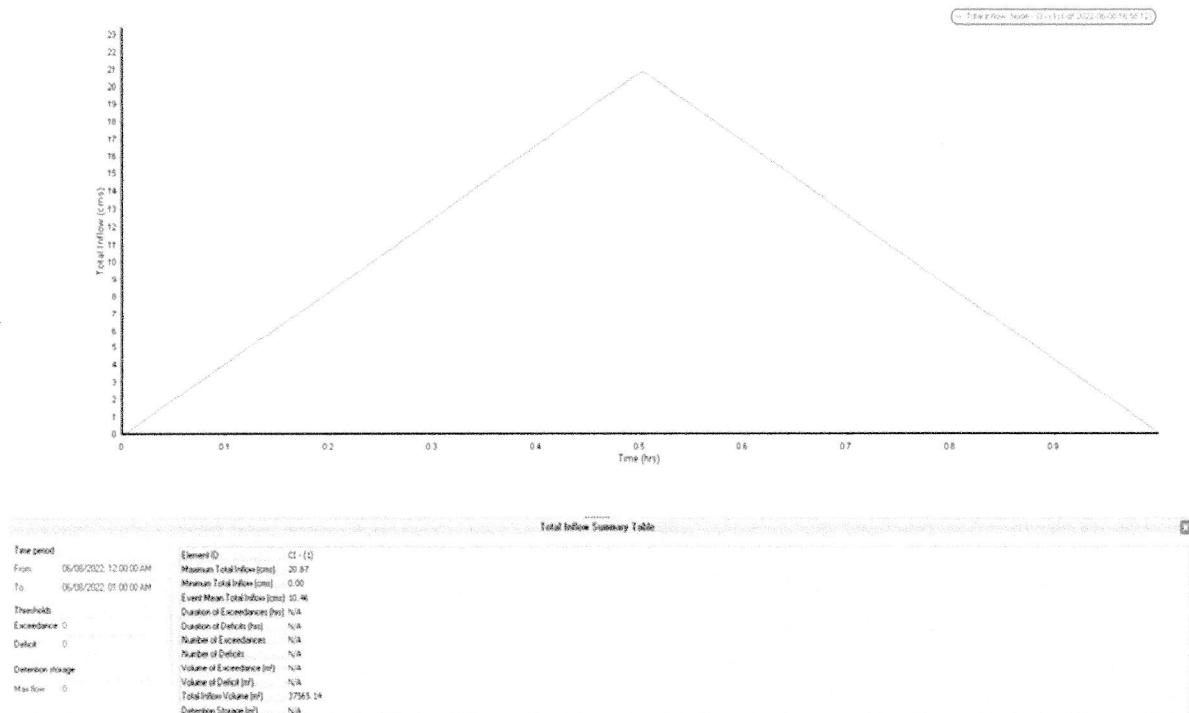
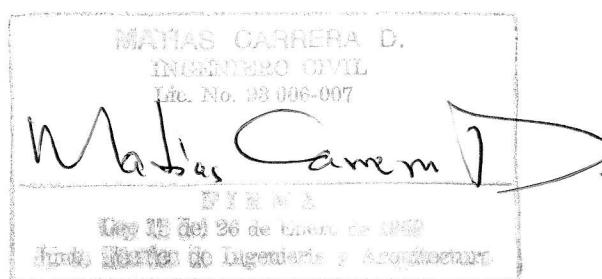


Figura 4. Hidrograma de cuenca del afluente



8. DISEÑO HIDRAULICO

El dimensionamiento del desvío de la quebrada fue realizado con el Storm Sanitaria and Sewer, ya que se requiere conocer el funcionamiento hidráulico, el cual considera las pérdidas y condiciones ahogadas a la entrada y salida del cajón pluvial.

El análisis hidráulico considera que es necesario el uso de dos líneas de alcantarillas de 2.10 metros de diámetro. La longitud y pendiente de la línea de desvío es de 453 metros y 0.0050 m/m respectivamente. La **Figura 5** muestra los tubos apropiados hidráulicamente para desalojar el caudal de diseño.

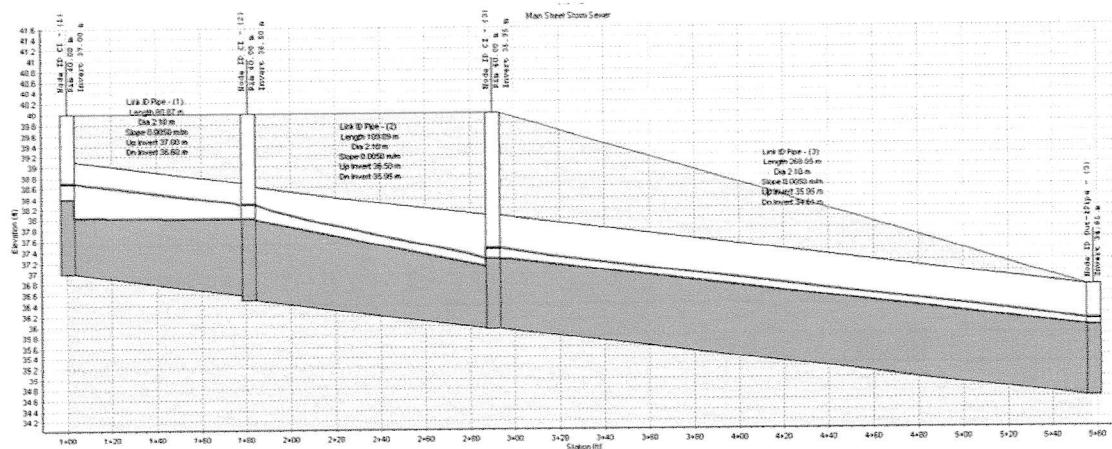


Figura 5. Funcionamiento de las tuberías de 2.10 metros de diámetro

