

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTUDIO DE SOCAVACIÓN DE UN PUENTE**

**LOCALIZADO SOBRE EL RÍO VIRÚ, PROVINCIA DE VIRÚ,**

**DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

**Gonzalo Rodrigo Fano Loayza**

**ASESOR:**

**MSc. Richard Paul Pehovaz Álvarez**

Lima, octubre, 2024

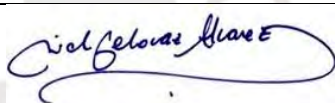
### Informe de Similitud

Yo, RICHARD PAUL PEHOVAZ ALVAREZ, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la carrera de INGENIERIA CIVIL de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis titulada:

DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTUDIO DE SOCAVACIÓN DE UN PUENTE LOCALIZADO SOBRE EL RÍO VIRÚ, PROVINCIA DE VIRÚ, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, del autor GONZALO RODRIGO FANO LOAYZA, de jo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 20 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 03/10/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 04 de octubre de 2024

Apellidos y nombres del asesor: PEHOVAZ ALVAREZ RICHARD PAUL	
DNI: 07480773	Firma 
ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-3785-2704">https://orcid.org/0000-0002-3785-2704</a>	

## RESUMEN

El Perú al ser un país con un gran número de ríos que se cruzan con vías de comunicación, es necesario el uso de puentes. Debido a su importancia, se tiene que tener especial cuidado de cómo podrían verse afectados los puentes en las épocas de eventos máximos, un caso particular es cuando se ven influenciados por el fenómeno El Niño, como ocurrió en el año 2017, en el cual el puente del río Virú colapsó. En la presente tesis se busca realizar el diseño hidráulico además del estudio de socavación en la zona en donde ocurrió este derrumbe. Para lo cual, por medio de un modelo hidrológico, se calculan los caudales máximos, los cuales se usan en un modelo hidráulico en donde se calcula el NAME (nivel de aguas extraordinarias), el gálibo y la socavación general como la local en pilares. En primer lugar, por medio del software ArcGis 10.5, se ejecuta la delimitación de la cuenca y subcuencas aguas arriba de la ubicación del puente en cuestión. Luego de procesar la información pluviométrica y obtener posteriormente los hietogramas de cada subcuenca para los tiempos de retorno de 140 y 500 años, con el software HEC-HMS, se hace la modelación hidrológica y se obtiene los caudales de diseño para los modelos de tiempo de retorno de 140 y 500 años en el sitio del puente. Haciendo uso del software HEC-RAS, con el caudal de 140 años se calcula el NAME y gálibo del puente, mientras que el caudal de 500 años es para el cálculo de la socavación. El gálibo en el puente que se obtiene es igual a 3.08 m y el NAME igual a 0.85 m. La socavación general que se obtiene con los métodos utilizados es de 1.0 m usando el método de Lischtván-Levediev, mientras que por el método de Laursen es de 0.36 m. En la socavación local de pilares, el máximo valor fue de 4.25 m con el método de CSU equation.

Palabras clave: diseño hidráulico, socavación, descolmatar, modelamiento hidrológico, modelamiento hidráulico, pilares, tiempo de retorno.

## ABSTRACT

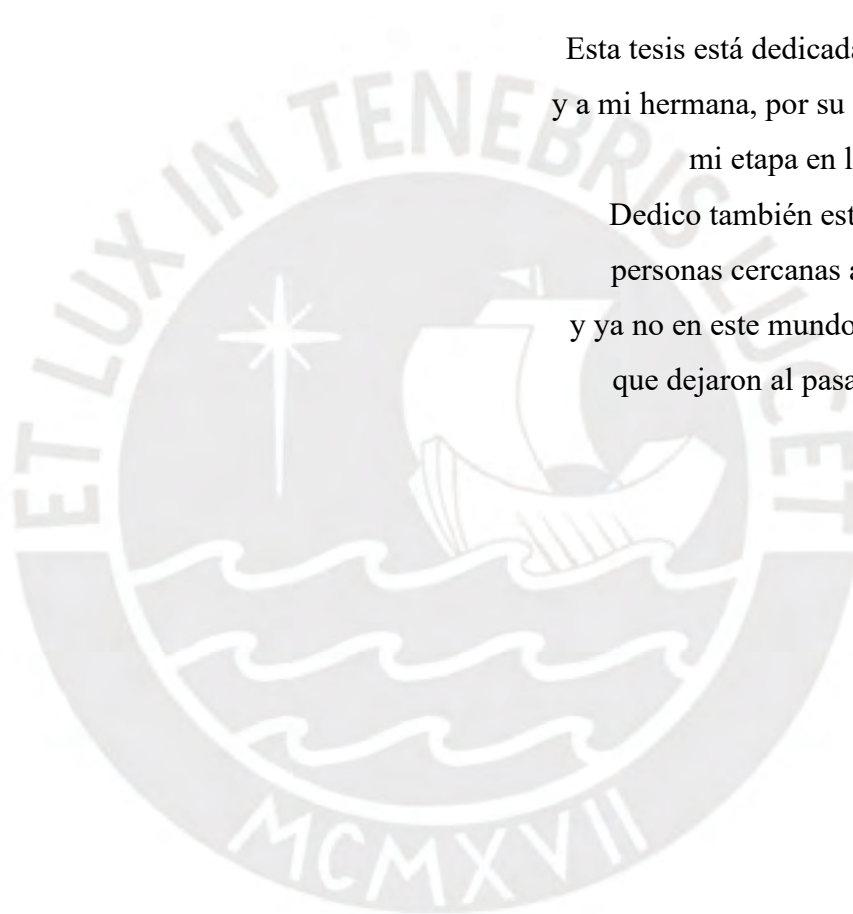
Peru, being a country with a large number of rivers that intersect with communication routes, it is necessary to use bridges. Due to its importance, special care must be taken regarding how bridges could be affected in times of maximum events, a particular case is when they are influenced by the El Niño phenomenon, as occurred in 2017, in which the Virú river bridge collapsed. The present thesis seeks to carry out the hydraulic design in addition to the scour study in the area where this landslide occurred, for which the precipitation patterns in the place are determined through the hydrological study, the hydrological model is carried out to find the maximum flows, which are used to carry out the hydraulic model in order to calculate the NAME (Extraordinary Maximum Water Level), the gauge and both the general scour and the local scour in pillars. First, using the ArcGis 10.5 software, the delimitation of the basin and sub-basins upstream of the location of the target bridge is executed. After processing the rainfall information and subsequently obtaining the hyetographs of each sub-basins for the return times of 140 and 500 years, with the HEC-HMS software, the hydrological modeling is done and the design flows for the 140- and 500-year return time models at the bridge site are obtained. Making use of the HEC-RAS software, with the flow of 140 years NAME and the gauge of the bridge are calculated, while the flow of 500 years is for the calculation of scour. The gauge on the bridge that is obtained is equal to 3.08 m and the NAME equal to 0.85 m. The general scour obtained with the methods used is 1.0 m using the Lischvan-Levediev method, while by the Laursen method it is 0.36 m. In the local scour of pillars, the maximum value was 4.25 m with the CSU equation method.

Key words: hydraulic design, scour hydrological modeling, desilt, hydraulic modeling, pillars, return time.

## DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mis padres y a mi hermana, por su ayuda durante mi etapa en la universidad.

Dedico también este trabajo a las personas cercanas a mí que están y ya no en este mundo, por la huella que dejaron al pasar por mi vida.



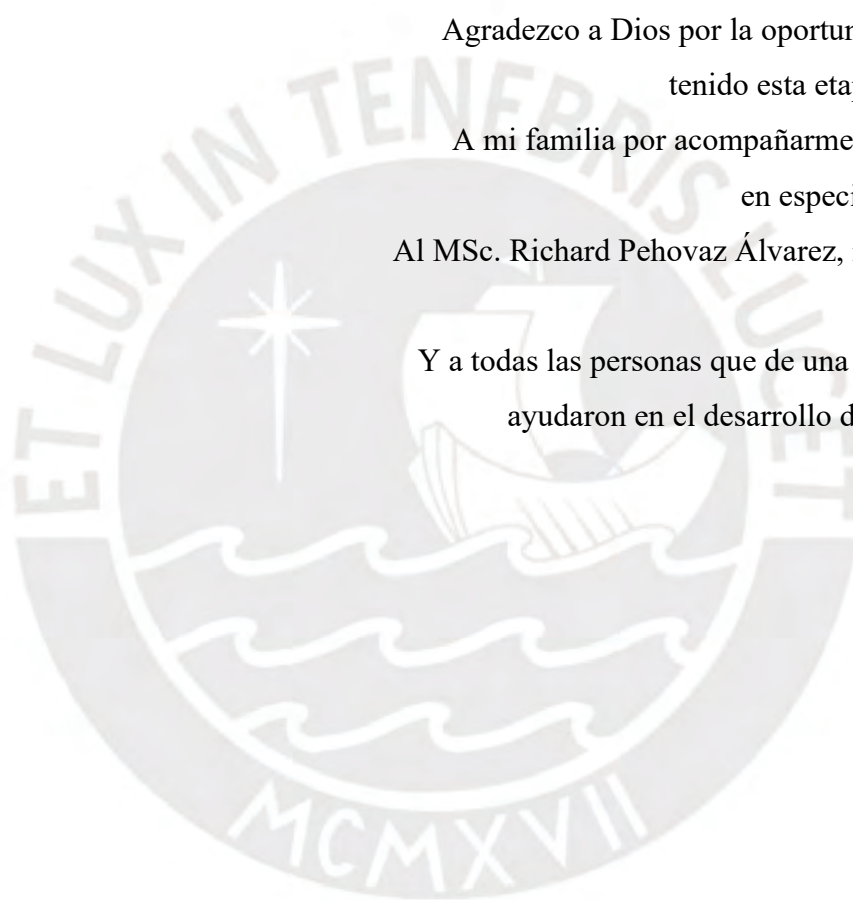
## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la oportunidad de haber  
tenido esta etapa en mi vida.

A mi familia por acompañarme en el camino,  
en especial a mi padre.

Al MSc. Richard Pehovaz Álvarez, mi asesor, por  
su tiempo.

Y a todas las personas que de una u otra manera  
ayudaron en el desarrollo de este trabajo.



## TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN .....	i
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	iv
TABLA DE CONTENIDOS .....	v
LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE TABLAS .....	xi
LISTA DE SÍMBOLOS .....	xiii
CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES .....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	2
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.4 ALCANCE Y LIMITACIONES.....	6
1.5 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	6
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 CUENCA HIDROGRÁFICA:.....	8
2.1.1 Definición de cuenca.....	8
2.1.2 Características fisiográficas de una cuenca.....	8
2.2 CICLO HIDROLÓGICO .....	10
2.3 PRECIPITACIÓN.....	11
2.3.1 Medición de la precipitación.....	11
2.3.2 Cálculo de la precipitación media sobre una zona.....	12
2.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	13
2.4.1 Periodo de retorno.....	13
2.4.2 Funciones de distribución de probabilidad.....	15
2.5 PRUEBAS DE BONDAD DE AJUSTE .....	15
2.5.1 Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ).....	15
2.5.2 Kolmogorov-Smirnov.....	16
2.6 HIETOGRAMA DE DISEÑO.....	17
2.6.1 Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia.....	17
2.6.2 Hietograma.....	20
2.7 BALANCE HÍDRICO .....	22
2.8 HIDROGRAMA DEL CAUDAL .....	23
2.8.1 Hidrograma anual.....	24
2.8.2 Hidrograma de tormenta.....	24
2.9 MODELO DE ESCORRENTÍA DIRECTA .....	24
2.9.1 Hidrograma unitario.....	24

2.9.2	Hidrograma unitario sintético .....	25
2.9.3	Modelo hidrograma unitario de Clark.....	25
2.9.4	Modelo hidrograma unitario sintético Snyder.....	27
2.9.5	Modelo hidrograma adimensional SCS.....	29
2.10	TRÁNSITO DE ONDAS.....	30
2.10.1	Método de Muskingum.....	30
2.10.2	Método de Muskingum-Cunge.....	30
2.11	FACTORES DE DISEÑO CONSIDERANDO LA SOCAVACIÓN.....	31
2.11.1	Factores Geomorfológicos.....	31
2.11.2	Factores Hidráulicos.....	32
2.11.3	Factores Geotécnicos.....	34
2.11.4	Factores del entorno.....	36
2.11.5	Coefficiente de rugosidad de Manning.....	37
2.12	SOCAVACIÓN EN PUENTES.....	37
2.12.1	Geometría del Puente.....	38
2.12.2	Geometría del cauce.....	42
2.12.3	Socavación General.....	43
2.12.4	Socavación Local.....	47
2.13	HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES.....	57
2.13.1	Sistema de Información Geográfica (SIG).....	57
2.13.2	Software Hidroesta.....	58
2.13.3	Modelamiento hidrológico con HEC-HMS.....	59
2.13.4	Modelamiento hidráulico con HEC-RAS.....	60
CAPÍTULO 3. DATOS Y MÉTODOS.....		63
3.1	DATOS.....	63
3.1.1	Parámetros independientes y dependientes.....	63
3.1.2	Recopilación de datos de precipitación, topografía y batimetría.....	63
3.1.3	Zona de Estudio.....	64
3.2	MÉTODOS.....	65
3.2.1	Organigrama del trabajo.....	65
3.2.2	Procedimientos.....	66
CAPÍTULO 4. CÁLCULOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		68
4.1	MODELAMIENTO HIDROLÓGICO.....	68
4.1.1	Delimitación de la cuenca y sus subcuencas.....	68
4.1.2	Características morfométricas principales de la cuenca Virú.....	70
4.1.3	Procesamiento de la Información Pluviométrica.....	73
4.1.4	Modelamiento Hidrológico.....	78
4.2	RESULTADOS DEL MODELO HIDROLÓGICO.....	85
4.2.1	De $T_r = 140$ años.....	85

4.2.2 De $T_r = 500$ años. ....	86
4.3 MODELAMIENTO HIDRÁULICO .....	87
4.3.1 Dimensionamiento propuesto del puente Virú.....	92
4.3.2 Resultado del modelo hidráulico. ....	96
4.4 CÁLCULO DE LA SOCAVACIÓN.....	97
4.4.1 Resultado del cálculo de socavación.....	99
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	107
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	113



## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Curvas hipsométricas para edades por ciclo erosivo .....	10
<i>Figura 2.</i> Curva hipsométrica y de frecuencia.....	10
<i>Figura 3.</i> Secuencia esquematizada del ciclo hidrológico.....	11
<i>Figura 4.</i> Nomograma de riesgo para el periodo de retorno y vida útil.....	14
<i>Figura 5.</i> Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia.....	18
<i>Figura 6.</i> Hietograma por el método de bloques alternos.....	21
<i>Figura 7.</i> Puntos importantes de un hidrograma de caudal en una tormenta.....	24
<i>Figura 8.</i> Hidrograma unitario sintético de Snyder.....	28
<i>Figura 9.</i> Hidrograma adimensional SCS.....	30
<i>Figura 10.</i> Hidrograma unitario triangular.....	30
<i>Figura 11.</i> Cauce definido y cauce indefinido.....	32
<i>Figura 12.</i> Incidencia en la socavación debido a la profundidad del agua.....	33
<i>Figura 13.</i> Cambio del sedimento uniforme, la profundidad del flujo alta y de socavación en un pilar circular en relación al ancho del pilar.....	34
<i>Figura 14.</i> Relación de la intensidad de flujo con relación a la profundidad de socavación.....	34
<i>Figura 15.</i> Ángulo de ataque del flujo en pilares.....	39
<i>Figura 16.</i> Incidencia del ángulo de ataque tanto en flujos altos como bajos.....	39
<i>Figura 17.</i> Formas de pilares más comunes.....	40
<i>Figura 18.</i> Modelos de socavación para diversas geometrías de pilares.....	40
<i>Figura 19.</i> Forma de estribos más comunes.....	41
<i>Figura 20.</i> Ángulo de ataque del flujo en estribos.....	42
<i>Figura 21.</i> Casos de ubicación de estribos en cauces con área de inundación y cauce principal.....	42
<i>Figura 22.</i> Sección transversal del cauce.....	44
<i>Figura 23.</i> Ancho efectivo $B_e$ en puentes.....	46
<i>Figura 24.</i> Dimensiones del método de Laursen modifica.....	47
<i>Figura 25.</i> Vista de planta de los parámetros para el método de Artamanov.....	54
<i>Figura 26.</i> Formas de los estribos para el método de Froehlich.....	56
<i>Figura 27.</i> Valores de corrección $K_0$ para el método de Froehlich.....	57
<i>Figura 28.</i> Modelo de la cuenca del río de estudio.....	59
<i>Figura 29.</i> Esquema de los elementos y elevaciones en un puente sobre un río.....	61
<i>Figura 30.</i> Perfil de canal y ubicaciones de sección transversal.....	62
<i>Figura 31.</i> Ubicación de la zona de estudio en el mapa del Perú.....	64
<i>Figura 32.</i> Vista aérea de la localización del lugar de estudio.....	65
<i>Figura 33.</i> Organigrama de la Fase de gabinete.....	65
<i>Figura 34.</i> MDT de delimitación aproximada de la cuenca de estudio.....	68
<i>Figura 35.</i> Capa de la cuenca con las subcuencas delimitadas y numeradas.....	70
<i>Figura 36.</i> DEM de la cuenca delimitada.....	71

<i>Figura 37.</i> Intervalos de cotas de la cuenca delimitada.....	72
<i>Figura 38.</i> Curva hipsométrica y de frecuencia de la cuenca.....	73
<i>Figura 39.</i> Curvas hipsométricas patrón adimensionales.....	73
<i>Figura 40.</i> Ubicación de las estaciones, cuenca, subcuenca y punto de estudio.....	74
<i>Figura 41.</i> Precipitaciones máximas anuales en 24 hrs en la estación Laredo.....	75
<i>Figura 42.</i> Precipitaciones máximas anuales en 24 hrs en la estación Salpo.....	75
<i>Figura 43.</i> Precipitaciones máximas anuales en 24 hrs en la estación Julcán.....	75
<i>Figura 44.</i> Precipitaciones máximas anuales en 24 hrs en la estación Quiruvilca.....	75
<i>Figura 45.</i> Precipitaciones máximas anuales en 24 hrs en la estación Virú.....	76
<i>Figura 46.</i> Mapa de isoyetas de las subcuencas de la cuenca de estudio.....	77
<i>Figura 47.</i> Modelo hidrológico formulado para la cuenca del río Virú.....	79
<i>Figura 48.</i> Mapa de curva número para condiciones normales de la cuenca.....	80
<i>Figura 49.</i> Mapa ráster de tiempos de concentración de la cuenca Virú.....	81
<i>Figura 50.</i> Mapa con las curvas de tiempo de concentración de la cuenca delimitada.....	81
<i>Figura 51.</i> Mapas de cauces más largos de cada subcuenca.....	82
<i>Figura 52.</i> Relación entre las subcuencas del modelo y sus mediciones.....	84
<i>Figura 53.</i> Hidrogramas de descarga de la cuenca para tiempo de retorno de 140 años.....	85
<i>Figura 54.</i> Resumen de la simulación para el tiempo de retorno de 140 años.....	85
<i>Figura 55.</i> Hidrogramas de descarga de la cuenca para tiempo de retorno de 500 años.....	86
<i>Figura 56.</i> Resumen de la simulación para el tiempo de retorno de 500 años.....	86
<i>Figura 57.</i> Espacio de trabajo de <i>Geometric Data</i> .....	88
<i>Figura 58.</i> Cuadro de diálogo para asignar el nombre del río y tramo en donde se modeló.....	88
<i>Figura 59.</i> Ventana <i>Geometric Data</i> con la dirección de flujo, nombre del río y tramo definidos.....	88
<i>Figura 60.</i> Selección de la opción para añadir secciones en el editor <i>Cross Section Data</i> .....	89
<i>Figura 61.</i> Cuadro de diálogo para asignar el nombre de la sección.....	89
<i>Figura 62.</i> Ventana del editor <i>Cross Section Data</i> .....	90
<i>Figura 63.</i> Ventana <i>Geometric Data</i> con las secciones incorporadas al tramo.....	91
<i>Figura 64.</i> Barra de menú de opciones del software HEC-RAS.....	91
<i>Figura 65.</i> Ventana de la opción <i>Steady Flow Data</i> con el caudal de 140 años de periodo de retorno.....	91
<i>Figura 66.</i> Ventana <i>Steady Flow Analysis</i> con la configuración elegida para la obtención de resultados.....	92
<i>Figura 67.</i> Secciones transversales 19 y 20 en el editor <i>Bridge Culvert Data</i> .....	93
<i>Figura 68.</i> Ventana de la opción <i>Steady Flow Data</i> con el caudal de 500 años de periodo de retorno.....	93
<i>Figura 69.</i> Ventana <i>Steady Flow Analysis</i> con la configuración elegida para la obtención de resultados.....	94
<i>Figura 70.</i> Datos para el dimensionamiento del tablero del puente propuesto.....	94
<i>Figura 71.</i> Visualización del tablero modelado desde aguas arriba y aguas abajo.....	95
<i>Figura 72.</i> Datos para el dimensionamiento de los pilares del puente propuesto.....	95
<i>Figura 73.</i> Visualización del tablero, estribos y pilares modelados desde aguas arriba y aguas abajo.....	95
<i>Figura 74.</i> Marca de agua dejada por el cauce en el pilar del puente.....	97
<i>Figura 75.</i> Datos de entrada para el cálculo de la socavación general.....	98

<i>Figura 76.</i> Datos de entrada para el cálculo de la socavación local en pilares de tres formas de pilares distintas. ....	99
<i>Figura 77.</i> Gráfico de la primera combinación de socavación. ....	101
<i>Figura 78.</i> Gráfico con los resultados usando el método de CSU equation .....	103
<i>Figura 79.</i> Gráfico de la tercera combinación de socavación.....	103
<i>Figura 80.</i> Gráfico de la cuarta combinación de socavación.....	104
<i>Figura 81.</i> Gráfico de la quinta combinación de socavación.....	105



## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 <i>Formas de cuencas según el índice de compacidad</i> .....	9
Tabla 2 <i>Datos de Período de Retorno T respecto al riesgo admisible y la vida útil de las obras</i> .....	14
Tabla 3 <i>Porcentajes máximos propuestos de riesgo admisible para distintas obras de drenaje</i> .....	15
Tabla 4 <i>Números máximos d para la prueba de bondad Kolmogorov-Smirnov</i> .....	17
Tabla 5 <i>Factor de corrección por contracción del cauce <math>\mu</math></i> .....	45
Tabla 6 <i>Valor x para suelos cohesivos y no cohesivos</i> .....	45
Tabla 7 <i>Factor de corrección por el ángulo de ataque del flujo <math>K_\phi</math></i> .....	48
Tabla 8 <i>Factor de corrección por la forma del lecho <math>K_c</math></i> .....	49
Tabla 9 <i>Criterios para adoptar <math>K_a</math></i> .....	49
Tabla 10 <i>Relación de parámetros de la investigación</i> .....	63
Tabla 11 <i>Tabla de frecuencia para el cálculo de la curva hipsométrica de la cuenca Virú</i> .....	72
Tabla 12 <i>Ubicación y registro de las estaciones de precipitación consideradas en la tesis</i> .....	74
Tabla 13 <i>Distribución teórica ajustada para las estaciones consideradas en la tesis con Hidroesta</i> .....	76
Tabla 14 <i>Precipitaciones máximas para los Tr de las estaciones en base a la distribución teórica ajustada</i> .	77
Tabla 15 <i>Precipitación media de las subcuencas para los tiempos de retorno de 140 y 500 años</i> .....	78
Tabla 16 <i>Tiempos de concentración y coeficientes de almacenamiento de cada subcuenca</i> .....	83
Tabla 17 <i>Coefficiente de Muskingum K y X para cada tramo de río a transita</i> .....	84
Tabla 18 <i>Coefficientes de contracción y expansión según el tipo de transición</i> .....	90
Tabla 19 <i>Resultado del gálibo y el NAME en el puente Virú</i> .....	96
Tabla 20 <i>Cálculo del coeficiente de contracción <math>\mu</math></i> .....	99
Tabla 21 <i>Cálculo del ancho efectivo <math>B_e</math></i> .....	100
Tabla 22 <i>Cálculo del coeficiente de sección <math>\alpha</math></i> .....	100
Tabla 23 <i>Cálculo de la profundidad de socavación</i> .....	100
Tabla 24 <i>Cálculo de la profundidad de socavación respecto al fondo del cauce</i> .....	101
Tabla 25 <i>Lista de las combinaciones realizadas</i> .....	101
Tabla 26 <i>Resultados de socavación general</i> .....	102
Tabla 27 <i>Resultados de socavación local en los pilares</i> .....	102
Tabla 28 <i>Combinación de la profundidad de socavación general y local en pilares</i> .....	102
Tabla 29 <i>Resultados de socavación local en pilares para las 3 formas de pilares elegidas</i> .....	103
Tabla 30 <i>Resultados de socavación general</i> .....	104
Tabla 31 <i>Resultados de socavación local en los pilares</i> .....	104
Tabla 32 <i>Combinación de la profundidad de socavación general y local en pilares</i> .....	104
Tabla 33 <i>Resultados de socavación general</i> .....	104
Tabla 34 <i>Resultados de socavación local en los pilares</i> .....	105
Tabla 35 <i>Combinación de la profundidad de socavación general y local en pilares</i> .....	105
Tabla 36 <i>Resultados de socavación general</i> .....	105

Tabla 37 *Resultados de socavación local en los pilares* ..... 105  
Tabla 38 *Combinación de la profundidad de socavación general y local en pilares*. ..... 106



## LISTA DE SÍMBOLOS

$A_p$ : ancho promedio de la cuenca  
 $B_e$ : ancho efectivo de la superficie del agua  
 $B$ : ancho promedio de la cuenca  
 $B_1$ : ancho del cauce principal aguas arriba  
 $B_2$ : ancho del cauce principal en la sección contraída  
 $a$ : ancho del pilar  
 $W$ : ancho de un hidrograma unitario de un caudal  
 $A_c$ : área de la cuenca  
 $q$ : caudal unitario  
 $Q_d$ : caudal de diseño  
 $Q_1$ : caudal en la sección aguas arriba  
 $Q_2$ : caudal en sección contraída del puente  
 $q_p$ : caudal máximo por unidad de área de drenaje  
 $q_p$ : caudal máximo por unidad de área de drenaje  
 $q_{pR}$ : caudal máximo por unidad de área de drenaje del hidrograma unitario requerido  
 $B$ : coeficiente de frecuencia  
 $C_1$ : coeficiente para el retardo de la cuenca. Es igual a 0.75.  
 $C_i$ : coeficiente a partir de cuencas instrumentadas en la misma región  
 $C_2$ : coeficiente para el caudal máximo del hidrograma unitario. Es igual a 2.75.  
 $C_p$ : coeficiente a partir de cuencas instrumentadas en la misma región  
 $C_3$ : coeficiente para el tiempo base. Es igual a 5.56.  
 $C_w$ : coeficiente para el ancho un hidrograma unitario. Es igual a 1.22 y 2.14.  
 $\mu$ : coeficiente de contracción  
 $\phi_c$ : coeficiente de corrección por efecto de la densidad del agua  
 $\alpha$ : coeficiente de sección  
 $D_d$ : densidad de drenaje  
 $Z$ : depende del diámetro medio de las partículas de material granular  
 $d_{50}$ : diámetro donde el 50% del material es fino  
 $t_{pR}$ : diferencia de tiempo entre el centroide del hietograma y pico del hidrograma  
 $L_d$ : distancia del aforo al centroide de la cuenca  
 $t_r$ : duración de la lluvia del hidrograma unitario de Snyder  
 $K_1$ : exponente en función del modo de transporte de sedimento  
 $F$ : factor de forma  
 $K_f$ : factor que toma en cuenta la forma del pilar  
 $K_\phi$ : factor que considera el ángulo de ataque del flujo  
 $K_c$ : factor que toma en cuenta la forma del lecho  
 $K_a$ : factor que toma el acorazamiento del sedimento del lecho  
 $K, m, n$ : factores característicos del área de estudio  
 $K_\theta$ : factor que depende del ángulo que forma el eje del puente y el eje del río  
 $K_Q$ : factor que se encuentra en función  $Q_1/Q$   
 $K_m$ : factor que depende del talud que tiene los lados del estribo  
 $K_c$ : índice de compacidad  
 $I_{m\acute{a}x}$ : intensidad máxima  
 $L_{mayor}$ : longitud mayor del río  
 $L_{menor}$ : longitud menor del río  
 $L_c$ : longitud de la cuenca  
 $L_p$ : longitud del cauce en pies  
 $L_{cp}$ : longitud de la corriente principal  
 $l$ : longitud del pilar  
 $L_{est}$ : longitud del estribo y acceso al puente que se opone al flujo  
 $Fr$ : número de Froude  
 $Fr_e$ : número de Froude en la zona obstruida por el estribo  
 $S$ : pendiente a lo largo del cauce  
 $P_c$ : perímetro de la cuenca  
 $P_{ca}$ : perímetro de un círculo de igual área de la cuenca  
 $T$ : período de retorno  
 $\gamma_{as}$ : peso específico del agua más sedimento

P: precipitación en altura de agua  
Hs: profundidad media de socavación  
h: profundidad inicial existente  
H<sub>m</sub>: profundidad media  
h<sub>1</sub>: profundidad media aguas arriba  
h<sub>2</sub>: profundidad media del flujo  
hs: profundidad media de socavación general  
h<sub>0</sub>: profundidad media de la sección contraída  
Ys: profundidad de socavación local  
Ht: profundidad del agua desde la superficie libre de la corriente  
h: profundidad media del flujo en la zona obstruida por el estribo  
VR: relación de velocidad  
R: riesgo de falla admisible  
Dx: tamaño de la partícula de tal manera que el x por ciento del material del lecho es más fino  
t<sub>c</sub>: tiempo de concentración  
t<sub>p</sub>: retardo de la cuenca  
t: tiempo  
t<sub>b</sub>: tiempo base  
T<sub>p</sub>: tiempo de ocurrencia del máximo en el hidrograma unitario  
CV: velocidad cortante  
V<sub>c</sub>: velocidad crítica  
V: velocidad media del flujo directamente aguas arriba del pilar  
V<sub>1</sub>: velocidad de aproximación inmediatamente aguas arriba del pilar  
VicDx: velocidad de aproximación necesaria para iniciar socavación en el pilar para el tamaño Dx de las partículas de sedimento  
VicD<sub>95</sub>: velocidad de aproximación necesaria para iniciar socavación en el pilar para el tamaño D<sub>95</sub> de las partículas de sedimento  
VicD<sub>50</sub>: velocidad de aproximación necesaria para iniciar socavación en el pilar para el tamaño D<sub>50</sub> de las partículas de sedimento  
VcDx: velocidad crítica para iniciar movimiento de partículas de tamaño Dx del material del lecho  
VcD<sub>50</sub>: velocidad crítica para iniciar movimiento de partículas de tamaño D<sub>50</sub> del material del lecho  
n: vida útil de la obra

# CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES

## 1.1 Introducción

Si se desea ubicar un puente sobre un río, hay dos factores que se tienen que conocer: la distancia del fondo del cauce y del puente respecto al nivel del agua y la socavación que se presenta en esa ubicación. Para ambos factores se utilizan los valores de máximas precipitaciones, los cuales se obtienen de la temporada de máxima avenidas, la que ocurre durante el mismo periodo de tiempo cada año.

En cuanto al primero, conocer la distancia permite que, al ocurrir las crecidas, el flujo no comprometa la superestructura del puente, diseñándolo con una altura libre aceptable. Respecto a la socavación, este es un fenómeno natural que se produce como resultado del traslado de las partículas en el cauce y su desarrollo depende de variables como por ejemplo el caudal, la velocidad, las condiciones y la geometría del cauce. Al colocar un puente sobre un río, que permitiría el tránsito de vehículos de distinta índole y también de personas y apoyar la superestructura sobre la subestructura, que pueden ser estribos y/o pilares, se altera el flujo natural, introduciendo un problema entre la interacción de la estructura con el río. Para un puente, al ser una estructura que debe tener un tiempo de vida de décadas, es necesario conocer cómo el fenómeno de socavación afectará a su subestructura además de conocer cuál debe ser la altura a la que el tablero del puente debe estar.

Actualmente, los avances tecnológicos permiten realizar modelos de simulación por medios de software especializados. Para el caso de obtener los caudales máximos, el sistema informático HEC-HMS nos permite realizar un modelo hidrológico y calcular estos valores, para diferentes tiempos de retorno, a partir de los valores que serán obtenidos de estaciones pluviométricas, que tengan influencia sobre lugar de estudio y un posterior análisis de frecuencia a través del HidroEsta. Con el mismo HEC-HMS se puede realizar la calibración de los caudales máximos por medio de la optimización utilizando los valores de una estación hidrométrica. Por otro lado,

el sistema informático HEC-RAS, permite realizar un modelo hidráulico y calcular los regímenes que se puedan presentar a partir de la forma del cauce, su pendiente, las cotas del agua, la socavación, entre otros, en el tramo del río que se quiera simular.

Los datos de entrada para los respectivos modelos formulados, se obtienen de la base de datos de distintas instituciones encargadas de recopilar este tipo de información, como el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y el proyecto Chavimochic.

La presente tesis estará dividida en 5 capítulos.

En el capítulo 1, se mostrarán los antecedentes de lo presentado en esta tesis, así como establecerá los objetivos, el alcance y limitaciones, y por último la justificación.

En el capítulo 2, se presentará la información teórica que se utilizará para realizar el modelamiento hidrológico e hidráulico, por medio de los conceptos relacionados, fórmulas, gráficos y tablas y métodos.

En el capítulo 3, se detallará la ubicación de la zona de estudio, la información con la que se cuenta, el flujograma a seguir y los pasos tanto para el procesamiento de la información pluviométrica, el modelamiento hidrológico y el hidráulico.

En el capítulo 4, se presentarán y analizarán los resultados obtenidos en el modelamiento hidrológico e hidráulico por medio del uso de tablas y gráficos.

Finalmente, en el último capítulo, se desarrollará las conclusiones sobre los resultados mostrados y analizados, así como también se darán recomendaciones para trabajos similares.

## **1.2 Antecedentes**

En el Perú, las avenidas extremas del Fenómeno El Niño en los años recientes han causado daños importantes en las subestructuras de puentes, incluso a ocasionado el colapso total de la estructura. Esto acarrea distintos problemas y pérdidas, como al bloqueo del transporte terrestre, la exposición al peligro de las personas y la economía. En el caso del

Fenómeno El Niño del 97-98, el informe de la CAF, menciona que en La Libertad se registraron desbordes e inundaciones de sus ríos, ocasionando anegamiento, plagas, derrumbes, erosión de carreteras y colapso de una represa. Otro caso en la zona es el evento ocurrido en el año 2017, como menciona la Cámara de Comercio de La Libertad, en cuanto a infraestructura, se colapsaron 7 puentes, cerca de 20 kilómetros de carretera quedaron destruidas y adicionalmente un impacto relevante fue la caída del puente Virú, el cual formaba parte de la vía panamericana.

Investigadores extranjeros y como nacionales han realizado algunos estudios acerca de la socavación en las subestructuras, algunos son los siguientes:

En el estudio en el puente del río Motupe, Rivas (2018), tiene como objetivo calcular los impactos de erosión y socavación que se presentan en los pilares, poniendo en evidencia que los lados estructural, geotécnico, geológico e hidráulico se encuentran relacionados para prevenir que falle un puente. Para esto, primero recolectó la información, desarrolló estudios, realizó el proyecto que consistió en el cálculo, modelamiento hidráulico y opciones de solución y finalmente el análisis de este. Como resultados, en los pilares se obtuvo por métodos teóricos una medida de 4.06 m, valor que fue comparado con el modelamiento hidráulico por medio de HEC-RAS, en donde se obtuvo un valor de 4.04 m, dando validez al procedimiento y datos utilizados. Finalmente proponiendo una protección de enrocado alrededor de los pilares usando rocas con diámetro entre 28 a 30 cm.

En el estudio donde buscó estimar la profundidad de socavación en estribos, Venegas (2011), realizó en total 135 ensayos en el Laboratorio Nacional de Hidráulica, con lechos no cohesivos, finos y gruesos, estribos de forma rectangular, trapezoidal y cilíndrica. Asimismo, consideró relaciones entre la longitud del estribo con el ancho del canal de 0.125 a 0.25 y con el tirante de agua de 1 a 5, un intervalo para el número de Froude de 0.2 a 1.5, para la pendiente, de 0.25% a 3.50% y para las partículas, los tamaños  $d_{50}$  de 0.24 mm y 1.25 mm. El canal donde realizó los ensayos tuvo un ancho y alto igual a 0.4 m y una longitud de 12 m, los estribos se

colocaron de forma perpendicular al flujo, haciendo que su ancho no intervenga en la medida de la socavación. Finalmente propuso la fórmula que vincula  $Y_s/L$  y  $k_1(YFr/d\Delta)^{k_2}$ , calculando también las variables  $k_1$  y  $k_2$ , mencionando que la fórmula puede ser aplicada en el intervalo de las condiciones con las que se hizo el estudio.

En el estudio realizado por Enciso (2015), este se centró en comparar y aproximar la socavación del puente carrozable interconexión Muyurina del lado derecho, dada por el expediente técnico y la realizada por este estudio, así como también, de proponer fundamentos para la aproximación de la socavación máxima. Por medio de la implementación de modelos determinísticos, se planteó, para el estribo del puente Muyurina, una forma trapezoidal, con dimensiones de 3.10 m y 9.20 m, para el ancho y la luz, además de considerar partículas con  $d_{50} = 13,23\text{mm}$  y hallando la forma en que afecta para el análisis de socavación el cambio de los tiempos de retorno. Es así que se obtuvo la profundidad de socavación, partiendo con un tiempo de retorno de 200 años, un caudal de  $460 \text{ m}^3/\text{s}$  y socavación media de 3.02 m del expediente, con un caudal de  $189.40 \text{ m}^3/\text{s}$  y una estimación de 3.99 m para la socavación media, usando fórmulas empíricas como Artamanov, Froehlich, Mellville y Venegas. Resalta finalmente, que hay fórmulas usadas en el expediente que no están consideradas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

En su tesis, Felipe (2016), calculó la socavación que produce el río Huallaga al puente Colpa Alta utilizando los parámetros hidráulicos obtenidos en el programa HEC-RAS. El objetivo de esta investigación fue calcular la socavación general, transversal y en estribos, en el puente Colpa Alta, aplicando los métodos de Artamonov, Straub y Maza y si estos métodos son prácticos, utilizando un caudal diseño obtenido por medio del programa HEC-RAS, para un tiempo de retorno de 50 años. Adicionalmente al modelamiento, se realizó un estudio de suelos, para lo cual se realizaron 3 calicatas cercanas al río, en donde se encontró, en orden descendente, suelo orgánico, grava mezclada con suelo orgánico y grava mezclada

con arena. Como resultado del trabajo, por medio del método de Artamanov, se obtuvo una socavación de 2.18 m en el estribo derecho y 1.51 m en el izquierdo; por medio del método de Straub, la socavación transversal se dio en dos puntos con medidas de 7.53 m y 7.31 m; y por medio del método de Maza, la socavación general se dio en dos puntos con valores de 5.158 m y 4.214 m. De esto se concluyó que la metodología que se implementó puede ser implementada por los ingenieros proyectistas si necesitan calcular la socavación de estructuras de un puente o defensa ribereña.

El estudio realizado por Rubio (2019), tiene como objetivo encontrar la socavación en los pilares del puente ubicado en el río Cabaña. Primero definió las condiciones geológicas de la zona, obteniendo 5: mezcla de arena, arcilla de alta plasticidad, arcilla de baja plasticidad, arena y serpentinitas. El tiempo de observación fue de cuatro meses y luego aplicó el método FHWA, con el cual obtuvo la socavación local, en donde en los pilares número 1 y 2 es donde se encontró la mayor socavación de 28.82% y 26.77% y la menor socavación en el pilar 5 con una medida de 2.25%, debido a la presencia de sedimentos consolidados. Como conclusión mencionó que debido a las fechas cuando realizó la observación y toma de datos, durante la época de lluvia se presenta un incremento de la socavación alcanzando un valor medio de 1.2976 m, la misma que desciende en la época de sequía con una medida promedio de 1.0825 m. Los pilares más afectados fueron el 1 y 2, llegando a valores igual a 1,3998 m y 1.3836 m, respectivamente, mientras que por otro lado el pilar 5 fue el menos afectado con una socavación de 0.0105 m.

### **1.3 Objetivos de la investigación**

Objetivo general:

Realizar el diseño hidráulico y el estudio de socavación de la subestructura de un puente en la ubicación del puente Virú

Objetivos específicos:

- Realizar el estudio hidrológico para la determinación de los patrones de precipitación en la zona de estudio
- Realizar el modelo hidrológico para determinar los caudales máximos
- Realizar el modelo hidráulico para determinar el NAME, el gálibo y la socavación general y local de los pilares
- Realizar la comparación entre los métodos de socavación para la propuesta de profundidad de desplante de la cimentación de los pilares

#### **1.4 Alcance y limitaciones**

Para obtener la información de caudales, se realiza un modelamiento hidrológico, para el cual se usan valores estimados a partir de mapas, relaciones teóricas ajustadas desarrolladas en otros ámbitos e información de base de datos.

Asimismo, para el modelamiento hidráulico se necesita obtener la batimetría tanto aguas arriba como aguas abajo de la ubicación donde se plantea el puente, así como la información acerca del suelo de la zona de estudio y de esta forma hallar el NAME, el gálibo y la profundidad de socavación para los tiempos de retorno sugeridos, sin variar de forma significativa la geometría de las opciones de los elementos de la subestructura del puente. No se alcanza a realizar un diseño de protección de pilares, taludes ni estribos.

#### **1.5 Justificación e importancia de la investigación**

El Perú es un país que tiene un gran número de ríos, algunos de caudal constante y otros que tienen periodos de estiaje y avenidas. Los ríos son una de las fuentes principales para el abastecimiento de agua potable tanto para las ciudades de la costa como para las de la sierra y los campos de cultivos. Por otro lado, algunos puntos de estos ríos cortan rutas importantes, así como también, el acceso de zonas donde se encuentran pueblos en vías de desarrollo. Como

respuesta a esto, se construyen puentes, siempre buscando que se cubra la demanda que va a transitar sobre ellos.

En cuanto a las características que se tienen que tener en cuenta en un puente durante los periodos de máximas avenidas, se encuentran la distancia de la superficie del flujo del río a la superestructura y la socavación en la subestructura. El primero debido a que sobre esta transitan los usuarios, y si el nivel del agua logra comprometer esta parte, sería intransitable el puente. En cuanto a la socavación, las obras civiles que se ubican en el flujo del río se ven afectadas por este fenómeno. En el caso de los puentes, estas obras serían las que forman parte de la subestructura: los estribos, a cada extremo del puente, y los pilares que se encuentran sosteniendo el largo del tablero del puente.

Como caso extraordinario, en los últimos años se ha podido apreciar el efecto que tiene el aumento más allá de las máximas en un río debido a la influencia del fenómeno El Niño en el norte del Perú, el cual terminó por provocar el derrumbe de una parte importante del puente del río Virú, en el departamento de La Libertad, el cual ya se encontraba debilitado desde años previos. Esto ocasionó dejar incomunicado a la costa norte del Perú, todas las consecuencias socioeconómicas que esto conlleva y además de haber cobrado víctimas mortales.

Por lo mencionado, en el presente proyecto de tesis se realiza un estudio a través de un modelo hidrológico y uno hidráulico para calcular el nivel del flujo en épocas de máximas, así como también aproximar el efecto que causa la socavación en la ubicación del puente Virú, durante uno de estos periodos, y poder tenerlos en cuenta al momento de realizar el diseño estructural de la subestructura.

## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 CUENCA HIDROGRÁFICA:

#### 2.1.1 Definición de cuenca.

De acuerdo con Villón (2002), se define como la zona de terreno en la que se forma un solo curso de agua, debido de la unión del agua obtenida por medio de la precipitación. Asimismo, Cahuana y Yugar (2009), mencionan que es un espacio geográfico para la cual, las precipitaciones son las que alimentan los aportes hídricos naturales de esta y que la cantidad que excede de agua o de material sólido que es trasladado por agua conforman en determinado punto una desembocadura.

#### 2.1.2 Características fisiográficas de una cuenca.

En una cuenca, estas características son el área, el perímetro, la longitud del cauce principal ( $L_{\text{mayor}}$ ), la pendiente promedio del curso principal, el ancho promedio ( $A_p$ ), el factor de forma, el índice de compacidad, la densidad de drenaje, la curva hipsométrica y la curva de frecuencia de altitudes.

En el caso del Ancho promedio ( $A_p$ ), intervienen el área de la cuenca ( $A_c$ ) con la longitud mayor del río ( $L_{\text{mayor}}$ ), como se muestra en la ecuación 1:

$$A_p = \frac{A_c}{L_{\text{mayor}}} \quad (1)$$

Para el Factor de forma, es el cociente del ancho promedio ( $B$ ) de la cuenca con la longitud de la cuenca ( $L_c$ ) (Cahuana y Yugar, 2009), como se muestra en la ecuación 2. Si resulta mayor a la unidad, quiere decir que hay una tendencia de que ocurran grandes crecidas.

$$F = \frac{B}{L_c} \quad (2)$$

El Índice de compacidad se encuentra definida por Graveliuos y según Cahuana y Yugar (2009), es la relación, como se ve en la ecuación 3, que hay entre el perímetro de la cuenca ( $P_c$ ) con el perímetro de un círculo del área igual al área de la cuenca ( $P_{ca}$ ).

$$K_c = \frac{P_c}{P_{ca}} = 0.2821 \times \frac{P_c}{\sqrt{A_c}} \quad (3)$$

De acuerdo al valor que se obtenga, según Gámez (2009), se puede clasificar a la forma del área estudiada como se muestra en la Tabla 1:

**Tabla 1**  
*Formas de cuencas según el índice de compacidad*

Intervalo de $K_c$	Forma de la cuenca
$K_c = 1$	Circular
$1 < K_c \leq 1.25$	Redonda a óvalo redonda
$1.25 < K_c \leq 1.50$	Óvalo redonda a óvalo oblongada
$1.5 < K_c \leq 1.75$	Óvalo oblongada a rectangular
$1.75 < K_c$	Rectangular

*Nota.* Tomado de “Texto Básico de Hidrología”, por Gámez, 2009.

Con el cual se calcula la longitud mayor ( $L_{mayor}$ ) y la longitud menor ( $L_{menor}$ ) en las ecuaciones 4 y 5:

$$L_{mayor} = \frac{K_c \times \sqrt{A_c}}{1.1284} \times \left( 1 + \sqrt{1 - \left( \frac{1.1284}{K_c} \right)^2} \right) \quad (4)$$

$$L_{menor} = \frac{K_c \times \sqrt{A_c}}{1.1284} \times \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{1.1284}{K_c} \right)^2} \right) \quad (5)$$

En el caso de la densidad de drenaje, esta se calcula por medio la longitud de los ríos de la cuenca y el área de esta ( $A_c$ ), como se ve en la ecuación 6.

$$D_d = \frac{\sum L}{A_c} \quad (6)$$

Respecto a la Curva hipsométrica, permite observar la conexión entre la altura y el área de la cuenca que se ubica a dicha elevación. Además, utilizando las curvas A, B y C de la Figura 1, se puede clasificar a la cuenca de estudio según su fase de envejecimiento de acuerdo

a su nivel erosivo. Por otro lado, la curva de frecuencias de altitudes, permite ver la distribución de las zonas ocupadas por distintas altitudes como se muestra en la Figura 2.

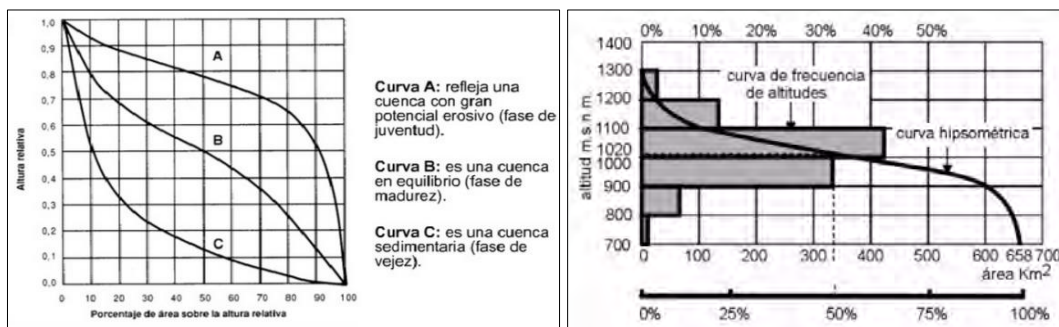


Figura 1. Curvas hipsométricas para edades por ciclo erosivo

Figura 2. Curva hipsométrica y de frecuencia

Tomado de "Material de apoyo", por Cahuana y Yugar, 2009.

## 2.2 Ciclo Hidrológico

De acuerdo con Chereque (1989), es el grupo de variaciones por las que el agua se transforma en la naturaleza, por sus estados de la materia (sólido, líquido y gaseoso) y su forma (superficial, subterránea, etc). Además, es común definir que la ciencia encargada del estudio del ciclo hidrológico es la hidrología. Han surgido una cantidad considerable de esquemas sobre el ciclo hidrológico, teniendo como un mismo objetivo, brindar una secuencia simple que muestre los distintos estados y formas en las que el agua se manifiesta (ver Figura 3). Asimismo, este ciclo es un proceso irregular. Prueba de esto son las temporadas de estiaje y de inundaciones por máximas avenidas que se presentan en distintas partes del mundo. Es a este tipo de comportamiento irregular que el hombre busca dar soluciones para que el impacto que pueda ocasionar sea aliviado. La hidrología se encuentra relacionada al análisis de fenómenos naturales, por lo que las distintas metodologías que utilizan deben ser flexibles, lo que significa que algunas decisiones al criterio del ingeniero al momento de toma de decisiones.

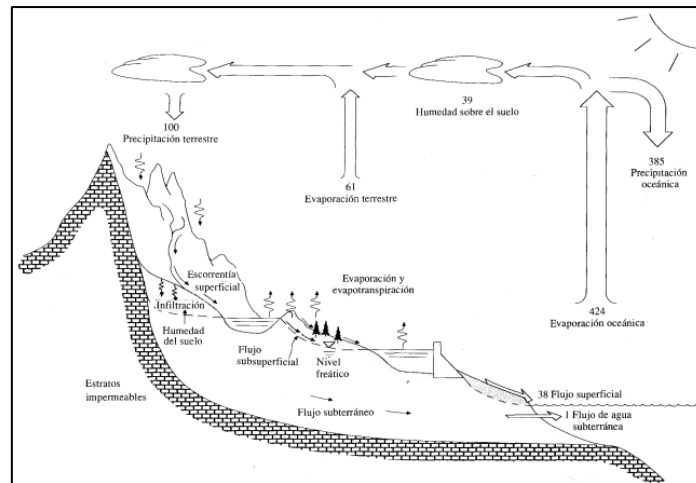


Figura 3. Secuencia esquematizada del ciclo hidrológico.

Tomado de "Hidrología Aplicada", por Chow, 1994.

## 2.3 Precipitación

Como menciona Gámez (2009), es el descenso del agua en forma de lluvia o nieve y granizo, estado líquido o sólido, respectivamente, el cual ocurre debido a la condensación del vapor de agua.

Villón (2002) también menciona que, la ingeniería hidrológica lo define de la siguiente manera "La precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre y sus mediciones y análisis, forman el punto de partida de los estudios concernientes al uso y control del agua" (p.69).

### 2.3.1 Medición de la precipitación.

Se realiza en función de al espesor de lámina de agua, y su unidad por lo general es milímetros (mm). Este espesor de lámina de agua, señala en una superficie horizontal, la altura del agua que se almacenaría si la lluvia se mantuviera en el lugar donde descendió (Villón, 2002).

Asimismo, Villodas (2008) dice que la precipitación se calcula a partir de la altura que alcanza el agua que desciende en una superficie horizontal y plana, teniendo en cuenta que no se producen pérdidas por infiltración y evaporación.

Se han inventado aparatos especiales de medición para la precipitación que cae sobre un área. Estos se clasifican en pluviómetros y pluviógrafos, de acuerdo a si son medidores sin o con registro (Cahuana y Yugar, 2009).

### **2.3.2 Cálculo de la precipitación media sobre una zona.**

De acuerdo con Aparicio (1992), aun considerando zonas cercanas, la altura de precipitación que desciende en un lugar determinado, no es la misma que en sus inmediaciones. Los instrumentos que recolectan información pluvial, lo hacen de manera puntual, es decir, que registra la que se origina en el punto en la que está colocado el aparato.

Para cálculos de hidrología, es necesario conocer la altura de precipitación promedio de un área determinada. Para el cálculo de la precipitación media anual o de una tormenta, hay tres métodos que se usan habitualmente: el método de media aritmética, los polígonos de Thiessen y de las isoyetas.

#### **Método de media aritmética**

Este método radica en calcular la media aritmética de las precipitaciones registradas por medio de las estaciones ubicadas en diferentes puntos en la zona de estudio. Para obtener resultados fiables, la distribución de estos en el área debe ser uniforme, sobre los datos, deben ser un gran número y la variación entre los valores medidos no debe ser muy amplia (Chow, 1994).

#### **Método de polígonos de Thiessen**

Como se mencionó en el método anterior, un factor a considerar para elegir el método a usar es la distribución de los puntos de las estaciones. Para el caso del uso del método de los polígonos de Thiessen, se utilizan cuando esta distribución es desigual en la zona de estudio. Se inicia trazando líneas que se bisecan perpendicularmente, para establecer la superficie de influencia de cada estación pluviométrica.

## Método de las isoyetas

De acuerdo con Villón (2002), es el método con el cual se obtiene mayor precisión. Para su uso, es necesario construir un plano de isoyetas, las cuales se obtienen al unir puntos de igual precipitación, generando distintas curvas. Para el trazo de estas, se tiene que tener en cuenta un cierto criterio. Por ejemplo, si la precipitación es de carácter orográfica, la configuración de las isoyetas será similar a las curvas de nivel de la superficie. Es importante mencionar que, la aproximación del trazo se verá beneficiado mientras mayor sea la cantidad de estaciones en la zona de estudio. Con la ecuación 7 se calcula la precipitación media de cada subcuenca.

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{P_i + P_{i+1}}{2} \right) A_{i,i+1}}{\sum_{i=1}^n A_{i,i+1}} \quad (7)$$

## 2.4 Análisis Estadístico

### 2.4.1 Periodo de retorno.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014) es el tiempo promedio, en el que, una vez cada T años, el caudal máximo de una creciente en concreto es alcanzado o superado. Teniendo en cuenta que los eventos de cada año no son dependientes entre sí, es factible hallar la probabilidad de falla para un tiempo de vida útil de “n” años.

El Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (MTC, 2014) también menciona que, para implementar en el diseño de una obra, aceptando el período de retorno, es importante tener en cuenta la relación que puede existir entre el riesgo de falla admisible (R), la vida útil de la estructura en cuestión (n) y el periodo de retorno un evento (T). Esta relación se determina mediante de la ecuación 8:

$$R = 1 - \left( 1 - \frac{1}{T} \right)^n \quad (8)$$

La Figura 4 muestra el riesgo de por lo menos una vez, en la vida útil de la obra, se supere el evento de diseño.

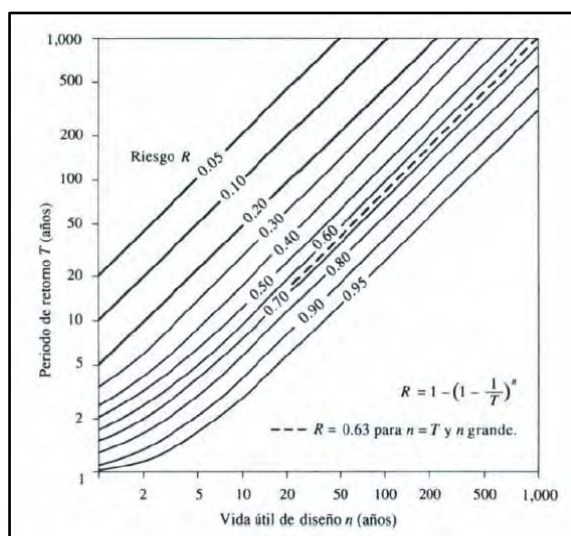


Figura 4. Nomograma de riesgo para el periodo de retorno y vida útil.  
Tomado de “Hidrología Aplicada”, por Chow, 1994.

En la Tabla 2 se muestra el valor de período de retorno T para varios riesgos admisibles R y para la vida útil n de la obra.

**Tabla 2**

Datos de Período de Retorno T respecto al riesgo admisible y la vida útil de las obras

Riesgo admisible	Vida útil de las obras (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
R										
0,01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0,02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0,05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0,10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0,20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0,25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0,50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0,75	1,3	2	2,7	4,1	7,7	15	18	37	73	144

Nota. Tomado de “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje”, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014.

Según los datos mostrados en la Tabla 2, se debe tomar en cuenta usar como máximo, los valores de riesgo admisible, que se muestran a continuación, para las obras de drenaje mostradas en la Tabla 3.

**Tabla 3***Porcentajes máximos propuestos de riesgo admisible para distintas obras de drenaje*

<b>Tipo de obra</b>	<b>Riesgo admisible (**) (%)</b>
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

*Nota.* Tomado de “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje”, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014.

(\*) Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.

Se recomienda un periodo de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.

(\*\*) Vida útil considerado (n)

### 2.4.2 Funciones de distribución de probabilidad.

Según el MTC (2014), el objetivo del análisis de frecuencias es calcular aproximadamente precipitaciones, intensidades o caudales máximos, para distintos tiempos de retorno, por medio de funciones probabilísticas, ya sean discretos o continuos. La hidrología tiene varias funciones de distribución de probabilidad, las que el MTC recomienda utilizar son distribución Normal, distribución LogNormal 2 Parámetros, distribución LogNormal 3 Parámetros, distribución Gamma 2 Parámetros, distribución Gamma 3 Parámetros, distribución LogPearson Tipo III, distribución Gumbel y distribución LogGumbel.

### 2.5 Pruebas de Bondad de Ajuste

Cahuana y Yugar (2009) mencionan que, por medio de estas, se comprueba gráfica y estadísticamente, si a una función de probabilidad teórica escogida se puede ajustar la frecuencia empírica de la serie de estudio usando los parámetros estimados basándose en los valores muestrales. Según el MTC (2014), las pruebas más utilizadas en la teoría estadística son Chi-Cuadrado ( $\chi^2$ ) y Kolmogorov-Smirnov.

#### 2.5.1 Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ).

De acuerdo a lo que señala el MTC (2014), se utiliza para comprobar solo la bondad de las distribuciones normales y Log Normales, aunque ello solo desde un punto de vista

matemático. Para poder implementar esta prueba, en primer lugar, se divide la data en un número  $k$  de intervalos de clase. Con esto se puede calcular el siguiente parámetro estadístico de la ecuación 9:

$$D = \sum_{i=1}^k \frac{(\theta_i - \varepsilon_i)^2}{\varepsilon_i} \quad (9)$$

Donde:

$\theta_i$ : es el número de eventos observado en el intervalo  $i$  y  $\varepsilon_i$  es el número de eventos en el mismo intervalo.

$\varepsilon_i$ : se calcula como:

$$\varepsilon_i = n[F_{(S_i)} - F_{(I_i)}] \quad i = 1, 2, \dots, k$$

$F_{(S_i)}$  es la función de distribución de probabilidad en el límite superior del intervalo  $i$ ,  $F_{(I_i)}$  es la misma función en el límite inferior y  $n$  es el número de eventos.

Con el parámetro  $D$  calculado para cada función de distribución, se calcula el valor de una variable aleatoria con distribución  $\chi^2$ , esta tiene  $v = k - 1 - m$  grados de libertad, así como también un nivel de significancia  $\alpha$ , en el que  $m$  es la cantidad de valores estimados con los datos utilizados. Se debe de cumplir la relación de la ecuación 10 para que la función de distribución sea aceptada:

$$D \leq \chi_{1-\alpha, k-1-m}^2 \quad (10)$$

El valor de  $\chi_{1-\alpha, k-1-m}^2$  se consigue de los valores las tablas  $\chi^2$ .

### 2.5.2 Kolmogorov-Smirnov.

Sobre este método, el MTC (2014) explica que permite comprobar la bondad de ajuste de las distribuciones, así como escoger la de mejor ajuste. Para ello, se compara  $D$ , el cual es el máximo valor absoluto de la diferencia entre la función de distribución de probabilidad observada  $F_o(x_m)$  y la estimada  $F(x_m)$ , como se muestra en la ecuación 11, con un valor crítico

d (ver Tabla 4), el cual requiere de los números de datos y que tan alta es la significancia seleccionada. Si  $D < d$ , la hipótesis nula es aceptada.

$$D = \text{máx}|F_0(x_m) - F(x_m)| \quad (11)$$

**Tabla 4**

*Números máximos d para la prueba de bondad Kolmogorov-Smirnov*

Tamaño de la muestra	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32

*Nota.* Tomado de “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje”, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014.

La ventaja de esta prueba sobre la prueba de chi cuadrado, es que no necesita agrupar los datos para comparar con el modelo estadístico. Por medio de la función de la ecuación 12 se calcula la distribución de probabilidad:

$$F_0(x_m) = \frac{1 - m}{n + 1} \quad (12)$$

Donde, en una lista de orden de mayor a menor, m es el número de orden de dato  $x_m$  y n es el número total de datos.

## 2.6 Hietograma de Diseño

### 2.6.1 Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014) en su manual, lo define como “un elemento de diseño que relaciona la intensidad de la lluvia, su duración y la frecuencia con la que se puede presentar, es decir, su probabilidad de ocurrencia o el período de retorno” (p.34). Para poder hallar las curvas IDF, es necesario obtener los registros pluviográficos del sitio de estudio y elegir el evento más fuerte de distintos periodos de tiempo en cada año, con el objetivo de, con cada una de las series, ejecutar un registro de frecuencias. Ello significa que se analiza los hietogramas de cada una de las tormentas acontecidas en el rango de un año y de estos hietogramas es lo que se debe hacer, para luego escoger la lluvia correspondiente a los tiempos

de cada hora, dos horas y tres horas con más lluvia, de esta manera, aumentando la cantidad de horas. Después, con los valores elegidos, se establecen, para cada una de las duraciones escogidas, series por cada año. Dichas series, son obtenidas luego de escoger al valor pico observado, en cada año del registro, correspondiendo a cada duración, para conseguir posteriormente un resultado por año y su respectiva duración (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014). Por último, por medio de modelos probabilístico, cada una de las series pasa un análisis de frecuencia, logrando asignar, de esta manera, para cada duración, la probabilidad para la intensidad de lluvia, la misma que se muestra en la gráfica en el que se relaciona Intensidad vs Duración, considerando al período de retorno como dato. Este gráfico se muestra en la Figura 5.

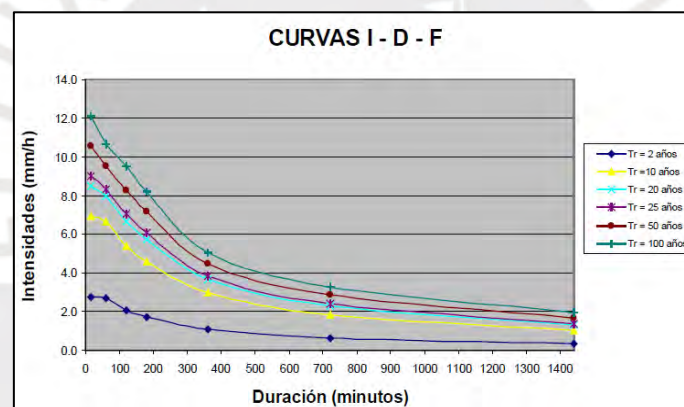


Figura 5. Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia.

Tomado de “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje”, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014.

Mediante la ecuación 13 se puede construir las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia:

$$I = \frac{KT^m}{t^n} \quad (13)$$

Donde:

$I$ : intensidad máxima en mm/min

$K, m, n$ : factores característicos del área de estudio

$T$ : tiempo de retorno en años

$t$ : duración de la precipitación que equivale al tiempo de concentración (min)

En el caso que se elijan los logaritmos de la ecuación anterior, se obtiene la ecuación 14.

$$\log(I) = \log(K) + m \log(T) - n \log(t) \quad (14)$$

O también como se muestra en la ecuación 15:

$$Y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 \quad (15)$$

Donde:

$$Y = \log(I)$$

$$x_1 = \log(T)$$

$$x_2 = \log(t)$$

$$a_0 = \log(K)$$

$$a_1 = m$$

$$a_2 = -n$$

Los valores K, m, n se calculan por medio de regresión múltiple, teniendo como datos de entrada a las intensidades máximas calculadas mencionadas (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014).

### **Intensidad de lluvia**

De acuerdo con Gámez (2009) es el total de agua caída por unidad de tiempo y sus unidades son mm/hora. En cada tormenta, lo que importa principalmente, es la intensidad máxima ( $I_{m\acute{a}x}$ ) que esta logra alcanzar, esta es la altura pico de agua caída (P) por unidad de tiempo (t). Según ello, este parámetro se formula como se muestra en la ecuación 16:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{P}{t} \quad (16)$$

### **Duración de lluvia**

Es el periodo que pasa desde el inicio y el término de una tormenta. De acuerdo con Villón (2002), “aquí conviene definir el período de duración, que es un determinado período

de tiempo tomado en minutos u horas, dentro del total que dura la tormenta” (p.87). Asimismo, tiene relevancia en el cálculo de las intensidades máximas.

### **Frecuencia**

Es la cantidad de veces que, en un periodo en promedio largo mayormente en años, vuelve a presentarse una tormenta de determinadas intensidades y duraciones.

#### **2.6.2 Hietograma.**

De acuerdo con Cahuana y Yugar (2009), expresa la precipitación por medio de intervalos de tiempo en un gráfico de barras, considerando la dimensión de la cuenca en análisis: para cuencas pequeñas, los intervalos son en minutos y para cuencas grandes, en horas. Se usa para el diseño de tormentas y análisis de máximos caudales. Además, el área contenida por el gráfico, simboliza el total de la precipitación en el intervalo de tiempo buscado.

La agencia del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, el *Soil Conservation Service*, realizó, para tormentas con intervalos de duración de 6 y 24 horas, hietogramas sintéticos, para lo cual se usó diferentes datos de tormentas de trabajos realizados con anterioridad. Es así que se establecieron 4 tipos de tormentas, cada una con una duración igual a 24 horas. El Tipo I engloba a los climas del pacífico, que consisten en inviernos húmedos y veranos secos; el Tipo IA, a tormentas de una duración menor; el Tipo III, a climas del golfo de México, así como costas atlánticas, en donde hay gran presencia de tormentas tropicales que generan profundidades de lluvia en 24 horas; y el Tipo II, a las demás zonas de los Estados Unidos. (Chow, 1994)

Asimismo, Dick Peschke desarrolló un método para hallar los hietogramas en los casos que la precipitación total ( $P_d$ ) sea menor a una hora, cuando no se tenga los registros pluviográficos respectivos, esto por medio de relacionar la precipitación en 24 horas ( $P_{24}$ ) con el tiempo que dura de la tormenta ( $d$ ) mediante la ecuación 17:

$$Pd = P_{24} \left( \frac{d}{1440} \right)^{0.25} \quad (17)$$

### Método del Bloque Alterno

Usando una curva Intensidad-Duración-Frecuencia, se puede obtener un hietograma de diseño, que para  $n$  intervalos de tiempo sucesivos con una de duración  $A_i$  respecto a una total de  $T_d = nA_t$ , calcula la profundidad de precipitación que se produce. Luego la intensidad es conseguida en una curva I-D-F para cada duración de  $A_t, 2A_t, 3A_t$ , etc, una vez seleccionado el período de retorno de diseño. Además, de la profundidad de precipitación para cada una, se halla del producto de la intensidad por la duración. Para encontrar el total de precipitación que debe agregarse por una unidad de tiempo  $A_t$  adicional, se toma las diferencias entre los valores posteriores de profundidad de precipitación. Estas cantidades añadidas o bloques son reordenadas en una secuencia de tiempo para que la intensidad máxima suceda en el centro del periodo de tiempo requerido  $T_d$ , y, además, los otros bloques se mantengan en orden descendente divididos tanto a la izquierda como a la derecha del bloque central, y de esta forma obtener el hietograma de diseño (Chow, 1994). A continuación, se muestra un modelo de hietograma obtenido por el método de bloques alternos en la Figura 6.

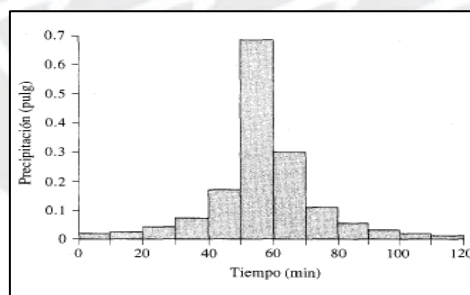


Figura 6. Hietograma por el método de bloques alternos.  
Tomado de "Hidrología Aplicada", por Chow, 1994.

## **2.7 Balance hídrico**

### **Escorrentía**

Aparicio (1992) lo define como “el agua proveniente de la precipitación que circula sobre o bajo la superficie terrestre y que llega a una corriente para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca” (p.27).

El agua originada a partir de las precipitaciones, es interceptada y evaporada luego de salir hasta la superficie terrestre. Después, esta continúa por distintos caminos hasta alcanzar la salida de la cuenca, Villón (2002) divide estos caminos en tres: escorrentía superficial, escorrentía subsuperficial y escorrentía subterránea.

### **Infiltración**

De acuerdo a Aparicio (1992), se define como “el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitatorias y capilares” (p.177).

García (2004), menciona que ocurre cuando el agua pasa de estar en la superficie del suelo al interior de este. Este paso depende de factores como la cantidad de agua, las características del suelo y cuanta, tanto agua como aire, ya se encontraban en el interior del suelo antes.

### **Flujo subterráneo**

Está constituido por el agua que va desde los almacenamientos de agua subterránea hacia los cauces. Esto sucede por el cruce entre los cauces y el agua subterránea, ya sea desde el nivel freático o de acuíferos a más profundidad. Este flujo recibe el nombre de flujo base.

### **Método del SCS para abstracciones**

El proceso de las abstracciones envuelve a distintos fenómenos, en los que está incluida la infiltración, como la retención en pendientes en contra del flujo o charcos y la intercepción en el follaje de las plantas y en las partes altas de las construcciones. Entre la escorrentía y la infiltración, existe una relación que depende del nivel urbanización que se tenga en la zona de

interés, por ejemplo, una cuenca. Esto debido a que la infiltración puede llegar a ser varias veces mayor a la escorrentía si se tiene un bajo nivel de urbanización. Por lo tanto, es necesario considerar este hecho al momento de realizar el diseño y las predicciones en relación al dimensionamiento y funcionamiento de obras hidráulicas (Aparicio, 1992).

Como menciona Chow (1994) el *Soil Conservation Service* propuso una metodología para la obtención de las abstracciones de una tormenta. Por medio de ella, se obtuvo los números curva CN, los cuales fueron tabulados con base al parámetro del tipo de suelo, así como también, al del uso de la tierra. Para el primero, el SCS estableció 4 grupos:

- Grupo A: Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento, limos agregados.
- Grupo B: Suelos pocos profundos depositados por el viento, marga arenosa.
- Grupo C: Margas arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con alto contenido de arcilla.
- Grupo D: Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos.

Asimismo, el SCS propuso una tabla (ver Anexo A) para incluir el parámetro de uso de la tierra, por medio del cual se busca mostrar el efecto en la cuenca que produce la vegetación a la velocidad con la que se desplaza el agua y la cantidad, de esta última, que llega a ser interceptada y la que logra infiltrar en el suelo, y de esta manera, poder hallar un CN compuesto.

## **2.8 Hidrograma del caudal**

Gámez (2009) lo define como el gráfico que se obtiene del gasto contra el tiempo que se presenta de forma constante por una sección transversal de un río. Hay dos clases de hidrogramas importantes: el hidrograma anual y el de tormenta.

### 2.8.1 Hidrograma anual.

En esta gráfica se puede observar el aporte tanto de la precipitación, la evaporación y el caudal a largo plazo en una cuenca, por medio de un gráfico de Caudal vs Tiempo para un intervalo de tiempo de un año.

### 2.8.2 Hidrograma de tormenta.

Las máximas de las crecientes no se presentan muy frecuentemente, según el estudio de los hidrogramas anuales, y se obtienen de la lluvia o también al incluir el derretimiento de la nieve. En la Figura 7 se señalan las cuatro partes en un hidrograma que se presentan en una tormenta (Chow, 1994).

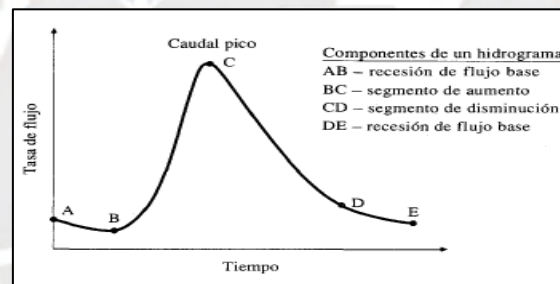


Figura 7. Puntos importantes de un hidrograma de caudal en una tormenta.

Tomado de "Hidrología Aplicada", por Chow, 1994.

## 2.9 Modelo de Escorrentía Directa

### 2.9.1 Hidrograma unitario.

Según Aparicio (1992) es el producto de una precipitación de altura unitaria, con una duración definida, intensidad variable y homogéneamente distribuida en la zona de la cuenca. Para su construcción, se tienen las siguientes premisas: tiempo de base constante, linealidad o proporcionalidad y superposición de causas y efectos. Debido a que las precipitaciones presentan características diferentes, es que sería un error tratar de usar, para analizar cualquier

cuenca, un hidrograma típico, ya que estas ocasionan variabilidad en los hidrogramas resultantes.

### **2.9.2 Hidrograma unitario sintético.**

Cahuana y Yugar (2009) explican que un requisito para usar el método del hidrograma unitario es tener como mínimo un hidrograma que haya sido medido a la salida de la cuenca de interés, además de los datos de precipitación. No obstante, la presencia de estaciones hidrométricas, así como registros pluviográficos es algo que muchas cuencas no tienen. Debido a esto, según Aparicio (1992), se deben conseguir hidrogramas unitarios, por medio de distintos métodos, utilizando solamente datos de características generales de la cuenca. Dichos tipos de hidrogramas unitarios se denominan sintéticos.

### **2.9.3 Modelo hidrograma unitario de Clark.**

Este método realiza una distribución, por medio de líneas isocrónicas, de áreas de la cuenca de interés, con el objetivo de calcular el volumen de lluvia que descendió en cada una de ellas, en otras palabras, calcular los volúmenes de agua recibidos, teniendo en cuenta la demora que se presenta del tránsito del agua en la cuenca, es decir, el retraso que se da por el desplazamiento del agua en las partes más alejadas hasta la ubicación del punto de aforo de la cuenca (Sánchez, 2017).

En este método, a la cuenca se le asemeja a un depósito en el que, al aumentar del flujo de entrada, el flujo de salida llegará amortiguado y con cierto retardo. Para la representación de este retardo, se hace uso de un coeficiente de almacenamiento, el cual es una fracción del tiempo de concentración.

#### **Tiempo de concentración**

Villón (2002) lo define como “el tiempo transcurrido desde que una gota de agua cae en el punto más alejado de la cuenca hasta que llega a la salida de esta (estación de aforo)” (p.251).

Su obtención está sujeta a algunas características, tanto topográficas como geográficas, de la cuenca en cuestión. Otro aspecto que se tiene que tener en cuenta es el escurrimiento que se presenta en diferentes superficies como terrenos, cunetas, canales, así como también en la estructura diseñada.

Para calcular el tiempo de concentración, el Manual del MTC menciona algunos métodos. Entre ellos tenemos Kirpich, Federal Aviation Administration y Ecuación de retardo SCS. de manera empírica, existen diversos métodos. Kirpich se aplica en cuencas cuya extensión es de dimensión y pendiente media, así como suelo rural; Federal Aviation Administration usado cuando se presenta, en cuencas urbanas, flujo superficial; y Ecuación de retardo SCS, con resultados eficientes cuando el área está pavimentada, pero resultados de sobreestimación en áreas mixtas. Adicionalmente, un método usado para el cálculo del tiempo de concentración es Témez, el cual, según Nuñez (s.f.), se utiliza en cuencas de dimensiones variables, de 1 km<sup>2</sup> a 3000 km<sup>2</sup> de extensión. A continuación, se muestran las fórmulas de cada método, en las ecuaciones 18,19,20 y 21.

a) Fórmula de Kirpich

$$t_c = 0.01947 \cdot L_p^{0.77} \cdot S^{-0.385} \quad (18)$$

Donde:

$t_c$ : tiempo de concentración en minutos

$L_p$ : longitud del cauce en m

$S$ : pendiente a lo largo del cauce en m/m

b) Federal Aviation Administration

$$T_c = 0.7035 \cdot \frac{(1.1 - C) \times L^{0.50}}{S^{0.333}} \quad (19)$$

Donde:

$C$ : relación de escorrentía de la fórmula

$L$ : largo del flujo de superficie, en m

$S$ : Pendiente superficial

c) Ecuación de retardo SCS

$$T_c = \frac{0.0136 \times L^{0.8} \times \left(\frac{1000}{CN} - 9\right)^{0.7}}{S^{0.5}} \quad (20)$$

Donde:

L: tramo de flujo más grande, m

CN: Número de curva SCS

S: Pendiente media

d) Fórmula de Témez

$$T_c = 0.3 \cdot \left(\frac{L_{cp}}{S^{0.25}}\right)^{0.76} \quad (21)$$

Donde:

Tc: tiempo de concentración en horas

Lcp: longitud del curso principal en kilómetros

S: pendiente a lo largo del cauce en m/m

### **Coefficiente de almacenamiento**

De acuerdo con Sánchez (2017), simboliza el retraso de la escorrentía superficial de llegar al punto de aforo impuesto por la cuenca y es expresado en horas. Su cálculo puede realizarse por medio de un hidrograma real de la cuenca en estudio o, como mencionan algunos autores, considerarse como una fracción del tiempo de concentración. Esto último también ha sido admitido por Clark, planteando la ecuación 22 para poder calcularlo:

$$R = 0.5 \text{ a } 0.8 \times T_c \quad (22)$$

Donde R es el coeficiente de almacenamiento en horas y  $T_c$ , el tiempo de concentración, también en horas.

### **2.9.4 Modelo hidrograma unitario sintético Snyder.**

Fattorelli (2011) menciona que, por medio de este método, proporcionando ecuaciones, se establecen, sin necesidad de usar el modelo conceptual, las características del hidrograma unitario. Los alcances de dichas ecuaciones son hallar el valor máximo o pico y la base del

hidrograma unitario. Como se ve en la Figura 8, también permite encontrar el ancho del hidrograma unitario tanto al 50% como al 75% del caudal pico.

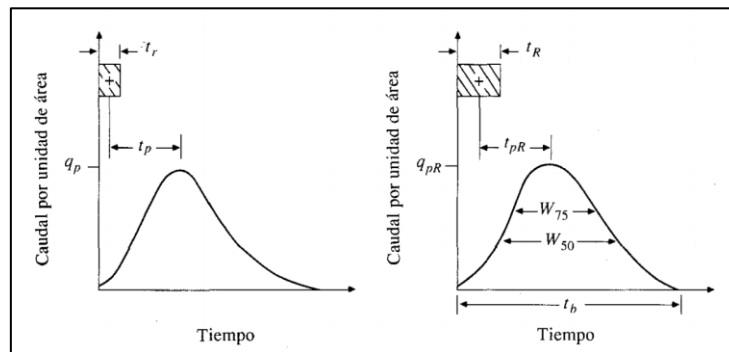


Figura 8. Hidrograma unitario sintético de Snyder.

Tomado de "Hidrología Aplicada", por Chow, 1994.

Según Chow (1994), Snyder considera al hidrograma unitario como aquel que tiene una duración de lluvia  $t_r$ , la cual guarda una relación con el retardo de cuenca  $t_p$  por medio de la ecuación 23.

$$t_p = 5.5t_r \quad (23)$$

Para un hidrograma unitario se determinó que:

- a) El retardo de cuenca se calcula con la fórmula de la ecuación 34.

$$t_p = C_1 \times C_t (L_{cp} \times L_d)^{0.3} \quad (24)$$

Donde  $t_p$  se expresa en horas,  $L_{cp}$  y  $L_d$  son longitudes, ambas medidas en kilómetros: la primera es de la corriente principal, empezando del aforo de la cuenca hasta el límite aguas arriba; la segunda empezando del aforo de la cuenca hasta la ubicación del punto de la escorrentía más cercana al centroide de la extensión de la cuenca.  $C_1$  es igual a 0.75 y  $C_t$  es un coeficiente establecido a partir de cuencas instrumentadas en la misma región.

- b) El caudal máximo del hidrograma unitario estándar, medido por área unitaria de drenaje en  $m^3/s * km^2$  es como se muestra en la ecuación 25:

$$q_p = \frac{C_2 \times C_p}{t_p} \quad (25)$$

Donde  $C_2 = 2.75$  y  $C_p$  es un coeficiente establecido a partir de cuencas instrumentadas en la misma región.

- c) La relación de  $q_p$  con  $q_{pR}$ , el caudal máximo del hidrograma unitario requerido, y  $t_{pR}$ , la diferencia de tiempo entre el centroide del hidrograma de exceso de lluvia y el pico del hidrograma unitario se muestra en la ecuación 26.

$$q_{pR} = \frac{q_p \times t_p}{t_{pR}} \quad (26)$$

El tiempo base  $t_b$ , del modelo, medido en horas, se calcula teniendo en cuenta la igualdad entre el área bajo el hidrograma unitario con una escorrentía directa de 1 cm. Cuando a este hidrograma unitario se le propone una geometría triangular, el cálculo aproximado de  $t_b$ , considerando que  $C_3 = 5.56$ , se puede hacer usando la ecuación 27:

$$t_b = \frac{C_3}{q_{pR}} \quad (27)$$

- d) El ancho ( $W$ ), de un hidrograma unitario de un caudal, medido en horas, es análogo a un porcentaje de  $q_{pR}$ , se calcula por la ecuación 28:

$$W = C_w \times q_{pR}^{-1.08} \quad (28)$$

Donde  $C_w$ , es igual a 1.22 y 2.14, para un ancho igual al 75% y 50% respectivamente. Generalmente, la distribución de este ancho consiste en un tercio de este ancho antes de que ocurra el máximo y dos tercios después del máximo del hidrograma unitario (Chow, 1994).

### 2.9.5 Modelo hidrograma adimensional SCS.

Permite relacionar la variable del caudal  $q$  y el tiempo  $t$ : para la primera, su cociente con el caudal máximo o pico  $q_p$ ; para la segunda, su cociente con  $T_p$ , que es el tiempo de ocurrencia, en el hidrograma unitario, del máximo. Con estos valores, ya se puede calcular el hidrograma unitario a partir del hidrograma sintético adimensional, un ejemplo de este se muestra en la

Figura 9, correspondiente a la cuenca de estudio. A través de un modelo sintetizado de un hidrograma unitario triangular, ver Figura 10, se puede aproximar los valores de  $q_p$  y  $T_p$  (Chow, 1994).

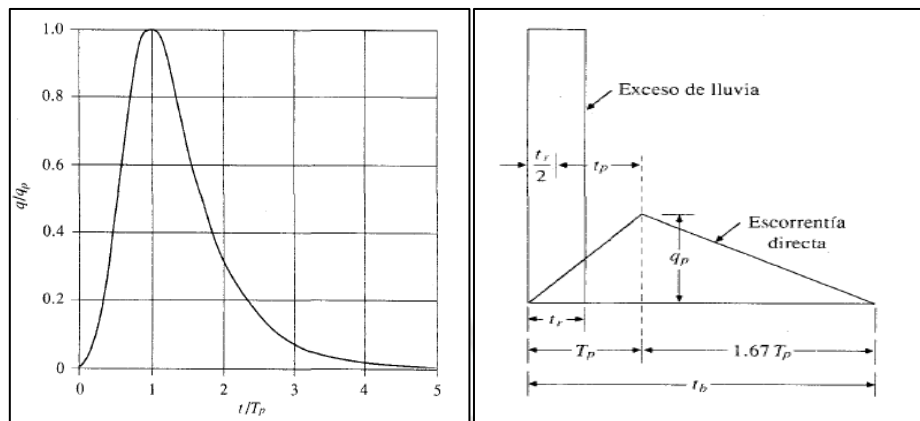


Figura 9. Hidrograma adimensional SCS.

Figura 10. Hidrograma unitario triangular.

Tomado de "Hidrología Aplicada", por Chow, 1994.

## 2.10 Tránsito de ondas

### 2.10.1 Método de Muskingum.

Este método es uno de los utilizados comúnmente cuando se desea analizar el tránsito de avenidas en cuencas grandes, según el MTC (2014) en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Para el método de Muskingum se utiliza dos variables como datos de entrada: la primera es  $K$ , la cual es un coeficiente, para una onda, del tiempo de transporte desde un punto hasta otro; la segunda es  $X$ , la cual es una variable adimensional que varía en el rango de 0 a 0.5 (López, 2006).

### 2.10.2 Método de Muskingum-Cunge

De acuerdo con el MTC (2014) es también uno de los métodos que se usa comúnmente para el realizar el tránsito de avenidas. Este es un método basado en el método de Muskingum como una variación al método de onda cinemática. Las ventajas de este método es que su resolución es por medio de una ecuación algebraica lineal y que utilizando esta ecuación se

presenta una atenuación menor de la onda, lo cual permite una flexibilidad al elegir los incrementos de tiempo y espacio para el análisis (Chow, 1994).

## **2.11 Factores de diseño considerando la socavación**

### **2.11.1 Factores Geomorfológicos.**

Aguado (2012) resalta la importancia de este por medio de la presencia de meandros, ya que, además de que puede ocasionar una migración del canal, se puede producir una variación en la sección hidráulica, debido a la erosión en la parte externa de la curva y la sedimentación en la parte interior, lo que afectará a la velocidad del cual depende las características de arrastre. Guevara (2016) añade que, para el caso de la socavación local en pilares, las características de la sección transversal y la pendiente longitudinal, son los factores más relevantes.

#### **Pendiente longitudinal**

Según Borges (2008) influye de forma directa a la velocidad del agua, lo que altera la capacidad que tiene el cauce para trasladar sedimentos. Cuando se tiene tramos con pendientes superiores al 3%, consideradas como pronunciadas, la velocidad del flujo que se presenta puede llegar a mover los sedimentos que tienen un diámetro mayor a 5 centímetros e incluso, sólidos que se mueven debido al desequilibrio ocasionado por la lubricación producida por el agua. También menciona debido a que, en los cauces naturales, el fondo que se encuentra es inestable e irregular, la pendiente longitudinal no se mide a lo largo del fondo, sino, a lo largo de la línea de agua.

#### **Sección transversal**

Borges (2008) indica que son irregulares en los cauces naturales y que para definir las medidas de las características geométricas se hace a través de levantamientos topográficos. Asimismo, menciona que, el grado de estabilidad del cauce, el régimen de caudales y la facilidad de trasladar los sedimentos, son factores determinantes para las magnitudes y frecuencias de los constantes cambios tanto en las secciones transversales como en la línea

thalweg, la cual es una línea que pasa por los puntos ubicados en la parte más profunda de cada sección transversal a lo largo del tramo.

El cauce en un tramo o sección escogido que puede ser definido o indefinido (ver Figura 11), en el caso del primero si fluye la corriente de estiaje en un solo canal y en el segundo, si la corriente fluye a través de pequeños cauces que se cruzan en la misma sección transversal.

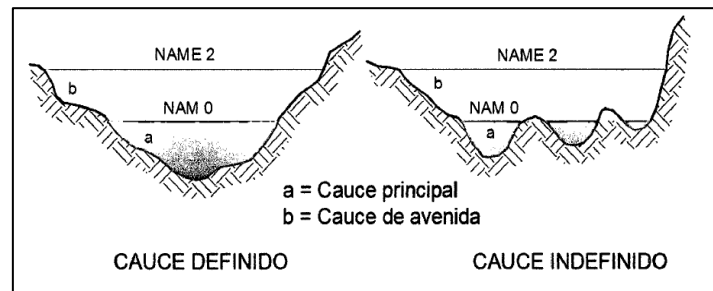


Figura 11. Cauce definido y cauce indefinido.

Tomado de "Hidráulica de Canales Abiertos", por Chow, 1994.

### 2.11.2 Factores Hidráulicos.

En la socavación, los factores que intervienen, como la velocidad de flujo, la profundidad del agua y el régimen del flujo, son aquellos que fijan los parámetros de intensidad de flujo y la conducta de este mientras se lleva a cabo la socavación (Guevara, 2016).

#### Profundidad del agua

Melville y Sutherland (1988), según Guevara (2016), mencionan que se ha mostrado en otras investigaciones, que tanto la profundidad del flujo como la de socavación, incrementan hasta que la relación  $h/a$  llega a un valor máximo (ver Figura 12), después del cual, la relación no cambia, evidenciando que la profundidad del flujo ya no tiene influencia. Acerca de la relación mencionada, sugiere que ya no cambia cuando esta es aproximadamente mayor a 3, mientras que otras fuentes proponen valores entre 2.6 a 3.5.

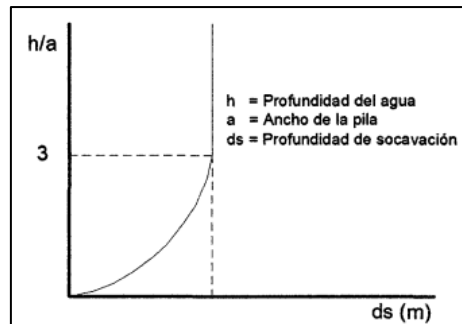


Figura 12. Incidencia en la socavación debido a la profundidad del agua.

Tomado de "Socavación de Puentes", por Guevara, 2016.

### Velocidad del flujo

Raudkivi (1986), de acuerdo con Guevara (2016), menciona que, a mayor velocidad de flujo, la socavación también aumentará. Por medio de observaciones se ha concluido que, cuando se está entre agua clara y lecho móvil, es decir en condiciones críticas, se da la máxima profundidad de socavación. Para el caso de un pilar, la socavación local que ocurre en este, comienza en el momento en que la mitad de la velocidad crítica necesaria para iniciar el desplazamiento de partículas en el lecho es excedida por la velocidad cortante del flujo, como se ve en la ecuación 29.

$$CV > 0.5V_c \quad (29)$$

En la Figura 13, el gráfico muestra la relación de la profundidad de socavación con la velocidad. Por medio de este gráfico rescata que aproximadamente en condiciones críticas, la profundidad de socavación es 2.3 veces el ancho del pilar. Otra observación del gráfico es que, luego de alcanzado el valor pico, la profundidad de socavación se vuelve menor, debido al traslado de los sedimentos. Adicionalmente menciona que, la profundidad se ve afectada por la presencia de rizos en el cauce y que se produce un nuevo pico al seguir aumentando la velocidad del flujo.

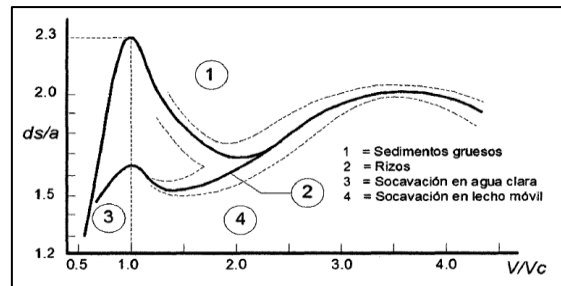


Figura 13. Cambio del sedimento uniforme, la profundidad del flujo alta y de socavación en un pilar circular en relación al ancho del pilar.

Tomado de “Socavación de Puentes”, por Guevara, 2016.

Para el caso de estribos, de forma similar a los pilares, a medida que la velocidad se incrementa, también lo hace la profundidad de socavación hasta alcanzar el valor máximo en condiciones críticas y comience a mover los sedimentos. En la Figura 14 se puede ver que uno de estos máximos se produce cuando la profundidad de socavación es aproximadamente 2 veces el largo del estribo.

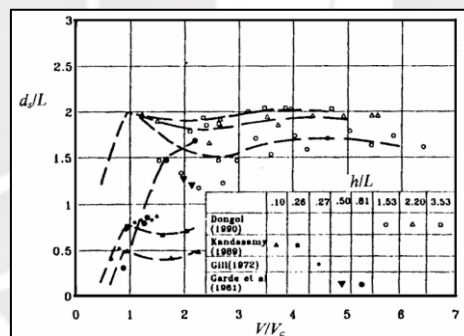


Figura 14. Relación de la intensidad de flujo con relación a la profundidad de socavación.

Tomado de “Socavación de Puentes”, por Guevara, 2016.

### 2.11.3 Factores Geotécnicos.

Guevara (2016) señala que son los que tienen mayor influencia en el proceso de socavación, ya que determinan las propiedades de los materiales que se hallan en el cauce, en contacto directo con la corriente y la subestructura del puente. A continuación, se definen dichos factores:

## **Granulometría**

La importancia de este factor se debe a que permite, por medio de la curva granulométrica, definir cómo se calcularán los diámetros característicos de las partículas del lugar, si se va a usar solo un diámetro o intervalos de clase, para obtener la tasa de transporte de sedimentos. Existen dos casos particulares a considerar: el de los ríos de montaña y el de ríos en pie de monte o llanura. En el primer caso es donde resalta más la presencia de una alta variabilidad de diámetros, debido a que se presenta piedras grandes y cantos rodados combinados con arenas, lo que provoca que no sea fácil evaluar el radio hidráulico. En el segundo caso, se tiene mayor homogeneidad en el sedimento y se puede considerar usar solo un diámetro específico.

### **Forma de las partículas**

Este factor no es muy relevante para el fenómeno de socavación; sin embargo, al considerarla junto con el tamaño de las partículas, permite definir propiedades físicas. La primera forma es por su redondez, la cual consiste en relacionar el radio medio de curvatura de las aristas con el radio de la circunferencia inscrita en el perímetro de área máxima proyectado. Otra manera es a través de su esfericidad, la cual relaciona al área superficial de la partícula real con la de una esfera de volumen equivalente.

### **Peso Específico**

Respecto a la constitución de los sedimentos, los cuales son movidos por el viento o el agua, el cuarzo es el componente con mayor presencia respecto a otros minerales que conforman la composición. Debido a esto, el peso específico relativo de las arenas se considera un valor igual al del cuarzo, el cual es  $2650 \text{ kg/m}^3$ .

### **Estratificación del suelo**

El cambio en la estratificación, entre estratos con distinta resistencia, relacionado con la socavación se considera en dos sentidos. El primero es el vertical, y cubre el caso cuando una

capa más resistente cubre una que es menos resistente a la erosión y el caso cuando en el subsuelo, el material es altamente resistente al fenómeno. Para el primer caso, si es que la corriente traspasa el estrato resistente se espera que se produzcan profundidades de socavación importantes, mientras que, en el segundo caso, sería innecesario llevar la cimentación un nivel más profundo que el del estrato resistente. El segundo sentido es el transversal, por medio de los cambios de sedimentos a lo ancho de la sección transversal, afectando significativamente la socavación.

#### **2.11.4 Factores del entorno.**

Guevara (2016) señala que existen dos medios de socavación que pueden ocurrir en el cauce: socavación en lecho móvil cuando hay traslado de sedimento aguas arriba y agua clara, cuando no ocurre dicho traslado de sedimento. A continuación, se detalla a estos dos:

##### **Socavación en lecho móvil**

Se identifica a este tipo de socavación cuando parte del sedimento, que ha sido transportado desde aguas arriba hasta la ubicación del puente, queda retenido en la zona de socavación. Es así que, cuando el total de material que es trasladado es igual al total que es removido, se afirma que la socavación alcanza el equilibrio. Otra manera con la que también se le nombra es socavación en lecho vivo.

##### **Socavación de agua clara**

Se identifica este tipo de socavación cuando no hay desplazamiento de sedimento desde aguas arriba hasta la ubicación del puente, por lo que la zona de socavación no se reabastece. De esta forma, el equilibrio de socavación se logra si el esfuerzo necesario para el inicio del traslado de materia es mayor al esfuerzo cortante. Este tipo de estado se presenta cuando la principal composición de los materiales en el cauce es de muy gruesos o elevada granulometría; las dimensiones de los materiales de lecho, ubicados en los depósitos locales, son más grandes que de los que se trasladan por la corriente y los cauces son de poca pendiente y flujos bajos.

### **2.11.5 Coeficiente de rugosidad de Manning.**

Fernández de Córdova et al. (2018) menciona que, por medio de este coeficiente, se busca representar cuánto es la resistencia al desplazamiento del agua en los cauces, tanto para naturales como artificiales. Asimismo, este coeficiente tiene una gran variabilidad, la cual está sujeta a factores como la vegetación, el nivel, la irregularidad del medio, las obstrucciones, el régimen, entre otros. Fernández de Córdova et al. (2016) también menciona que hay diferentes métodos para su cálculo, como por medio de uso de tablas preparadas por profesionales a partir de su experiencia; de la velocidad del agua, la cual fue medida a profundidades especificadas; utilizando fórmulas empíricas; o por comparación con tramos cuya rugosidad es conocida. De acuerdo con Chow (1994), algunas de las formas de evaluar el coeficiente de Manning pueden ser: recurrir a una tabla de valores representativos del coeficiente para diferentes clases de canales, revisar y realizar una comparación del canal objetivo con las características de algunos canales de los cuales sus coeficientes sean conocidos y calcular el coeficiente por el método de Cowan, en el que se toma a este como efecto combinado de varios factores.

### **2.12 Socavación en puentes**

Según Suárez (2001) este acontecimiento depende de los siguientes aspectos: las características hidráulicas del río, las propiedades de la forma, así como de los sedimentos del fondo y, por último, la ubicación de los elementos antrópicos. Tanto los puentes, así como otras estructuras, producen una contracción del ancho del cauce, la cual, aunada con el incremento de los caudales, de la velocidad y la turbulencia, puede generar en esta zona, niveles de socavación de varios metros. A continuación, se desarrolla sobre elementos a considerar y métodos de cálculo de socavación de acuerdo a lo mencionado por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

### 2.12.1 Geometría del Puente.

Sobre esta, Guevara (2016) menciona que este parámetro interviene de forma importante durante el transcurso de la socavación, ya que debido a la obstrucción que producen los elementos de la subestructura en el movimiento de la corriente, se presentan turbulencias y vórtices, las cuales acentúan la socavación. A continuación, se mencionan aspectos importantes a considerar para en el cálculo de la socavación.

#### **Ancho del pilar**

Se encuentra relacionado con la profundidad de socavación, es así que, mientras el ancho del pilar se incrementa, también lo hace la profundidad, esto debido a que los vórtices de herradura, que se producen en esta zona, aumentan de tamaño. Asimismo, también se ha encontrado que en pilares muy anchos solo se presentan vórtices de estela.

#### **Longitud del pilar**

Si los pilares se encuentran alineados con la dirección del flujo, no se presenta un efecto importante sobre la profundidad producida debido a la socavación. Sin embargo, este cambia si se encuentra cierto ángulo de inclinación en relación a la dirección del flujo.

#### **Ángulo de ataque del flujo al pilar**

El efecto que tenga sobre el pilar, dependerá de la forma que tenga este. Es así que, si es una forma distinta a la circular, se producirá un efecto alto respecto a la socavación local. Dicha socavación guarda relación con el ancho proyectado del pilar, de tal manera que cuando los pilares presentan cierto ángulo con la dirección del flujo, el ancho proyectado  $a'$  (ver Figura 15) incrementa con el ángulo de ataque  $\phi$  y la longitud del pilar  $l$ . Si el ángulo crece, la máxima profundidad de socavación varía de posición, moviéndose aguas arriba hacia aguas abajo por la cara expuesta.

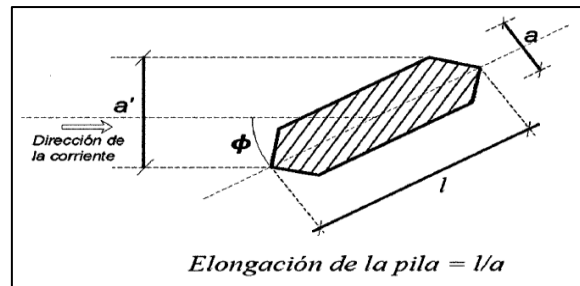


Figura 15. Ángulo de ataque del flujo en pilares.

Tomado de "Socavación de Puentes", por Guevara, 2016.

La influencia del ángulo de ataque varía dependiendo si hay flujos bajos o altos (ver Figura 16). Por lo regular, al presentarse flujos altos, disminuye. Asimismo, cuando se presenta flujos bajos y un mayor ángulo de ataque, la profundidad de socavación puede ser más grande, en comparación a la profundidad al tener flujos altos y un menor ángulo de ataque.

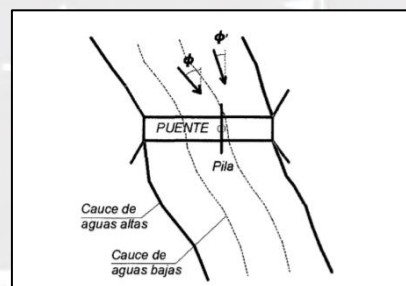


Figura 16. Incidencia del ángulo de ataque tanto en flujos altos como bajos.

Tomado de "Socavación de Puentes", por Guevara, 2016.

### Forma del pilar

Dependiendo de cuál sea la que se tenga en un puente, se presentarán distintos resultados en la socavación. En la Figura 17, se muestran las formas de pilares más comunes. Tener un pilar con punta aguas arriba disminuye el impacto que se produce por vórtices de herradura; así mismo, con punta aguas abajo, disminuye el impacto por los vórtices de estela. La forma que se produce más socavación, en comparación a los circulares y agudos, es la del pilar cuadrado. No obstante, la influencia de parte de la forma del pilar puede verse reducido por variables como el ángulo que forma con el flujo y la cantidad de basura presente.

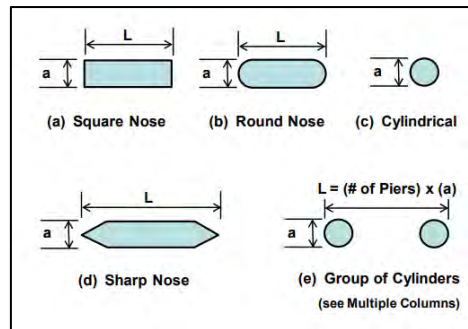


Figura 17. Formas de pilares más comunes.

Tomado de “HEC-18. Evaluating Scour at Bridges”, por U.S. Department of Transportation, 2012.

La socavación es un fenómeno que ocurre en etapas y, dependiendo de la forma del pilar, ocurrirán distintos patrones en cada una de ellas (ver Figura 18).

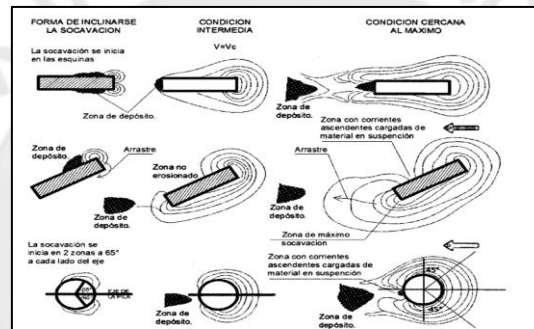


Figura 18. Modelos de socavación para diversas geometrías de pilares.

Tomado de “Mecánica de Suelos: Flujo de Agua en Suelos”, por Juárez y Rico, 1984.

### Factores en los estribos

De acuerdo con Melville y Coleman (2000), la socavación en estribos se encuentra en función de la densidad del agua, densidad del sedimento, viscosidad cinemática, velocidad promedio de la corriente, profundidad del flujo, diámetro característico del sedimento, desviación estándar geométrica del sedimento, aceleración de la gravedad, longitud del estribo que va en contra del movimiento del agua, parámetro de la forma del estribo y el ángulo de ataque.

### Longitud del estribo

Guevara (2016) menciona que la profundidad que se produce por la socavación local en estribos es el resultado de la relación entre la longitud, opuesta a la dirección flujo, con la

profundidad de este mismo. De esta manera, si la longitud es menor que una vez la profundidad, se tiene un estribo corto, y si dicha longitud es mayor a 25 veces la profundidad, se considera un estribo como largo.

### Forma del estribo

De forma similar al pilar, a medida que la forma de la estructura se ajuste mejor a la dirección de paso de la corriente, la socavación local que se produzca será menor. En la Figura 19 se muestra las formas comunes de estribos. Los estribos que tienen pared con pendiente y con aletas son en las que se presenta menor socavación.

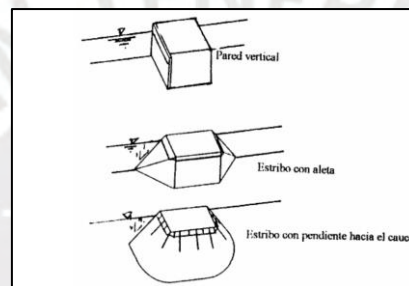


Figura 19. Forma de estribos más comunes.

Tomado de “Socavación de Puentes”, por Guevara, 2016.

### Ángulo de ataque del flujo al estribo

Tiene una relación directa con la profundidad de socavación; si el ángulo de ataque aumenta la profundidad producida por la socavación también. Dependiendo la dirección en la que apunte el estribo, será la magnitud de socavación: si apunta aguas arriba será mayor la profundidad que si apunta aguas abajo.

Al igual que en el caso para los pilares, este factor se debe evaluar para los casos de flujos altos y bajos y la socavación que producen. Respecto a la medición del ángulo de ataque, se toma en cuenta si los estribos son paralelos entre sí (ver Figura 20). Si este es el caso, la suma de ángulos es  $180^\circ$ .

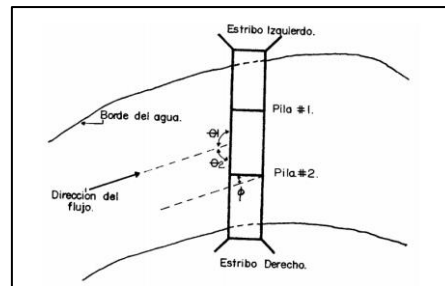


Figura 20. Ángulo de ataque del flujo en estribos.

Tomado de "Socavación de Puentes", por Guevara, 2016.

### 2.12.2 Geometría del cauce.

Los estribos pueden estar ubicados solo en las áreas de inundación o llegar hasta el cauce principal, ello se debe de tener en cuenta, debido a la importancia de este factor en la socavación que se produce, ya que si aumenta la interferencia que el estribo da al flujo, mayor será la socavación. En la Figura 21 se muestran 3 casos: el primero es cuando se propone estribos en cauces con sinuosidad baja, así como bien definidos sin presencia de áreas de inundación. El segundo caso se presenta cuando el estribo se ubica en el cauce principal, llegando allí debido a que la losa de aproximación del puente se extiende en el área de inundación. El tercer caso se divide en dos tipos: el tipo a y el b. En ambos tiene en común que no obstaculizan el flujo en el cauce principal. El tipo a, se puede pensar como un caso especial del segundo caso, ya que la losa de aproximación y el estribo solo llegan a cubrir parcialmente el área de inundación, donde esta extensión parcial toma como referencia un límite imaginario. Por su lado, el tipo b muestra que a diferencia del tipo a, la estructura llega a cubrir toda el área de inundación.

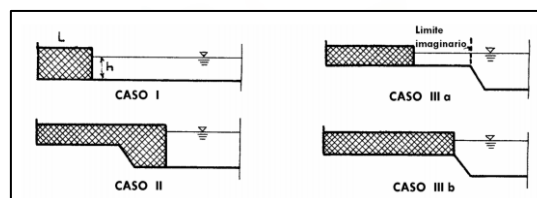


Figura 21. Casos de ubicación de estribos en cauces con área de inundación y cauce principal.

Tomado de "Socavación de Puentes", por Guevara, 2016.

### 2.12.3 Socavación General

La socavación general se produce de forma natural en un río, de acuerdo con Ochoa (2017), sin necesidad de la influencia del hombre, y al igual que Juárez y Rico (1984), señala que se origina al ocurrir una crecida. Este último también menciona que se debe a que, en este tipo de eventos, la velocidad incrementa, ocasionando que también la capacidad de arrastre presente un incremento. Asimismo, esta capacidad de arrastre se puede ver influenciada por el aumento de la velocidad por la disminución del área de la sección del cauce, la cual es consecuencia de la contracción. Por esto, considerarla es relevante en la presencia de puentes, ya que, por la misma subestructura, se presentan reducciones del área hidráulica. A continuación, se presentan métodos que se utilizan para el cálculo de este tipo de socavación de acuerdo con el MTC.

#### **Método de Lischtvan Lebediev**

Este es un método, indica Enriquez (2013), por el cual se puede calcular la socavación general del cauce durante temporadas de avenidas, sin necesidad de considerar la presencia de un puente. En el caso que se desee analizar la zona en donde hay un puente, se debe añadir el efecto por contracción ( $\mu$ ). El MTC (2014), aclara que tiene como base que la velocidad media real del caudal ( $V_r$ ) y la erosiva ( $V_e$ ) están en equilibrio. Basile (2018) menciona que este método asume que la repartición transversal de caudales específicos se conserva constante mientras ocurre el proceso erosivo. Sin embargo, puede no cumplirse si la sección muestra variaciones granulométricas considerables en sentido transversal (ver Figura 22) como en sentido vertical.

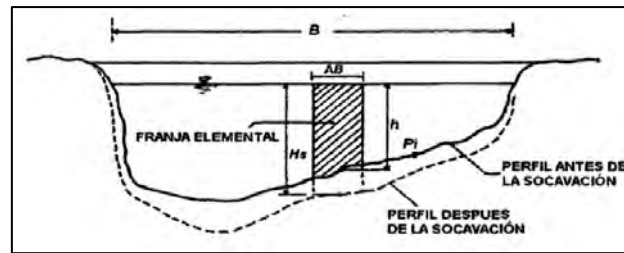


Figura 22. Sección transversal del cauce.

Tomado de "Manual de hidrología, hidráulica y drenaje", por Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014.

Este método plantea dos ecuaciones, una para suelos cohesivos y otra para suelos no cohesivos. A continuación, se muestran las ecuaciones 30 hasta la 32 para calcular la profundidad luego de ocurrida la socavación.

Para suelos cohesivos:

$$H_s = \left( \frac{\alpha h^{\frac{5}{3}}}{0.60\beta\mu\phi_c\gamma_s^{1.18}} \right)^{\frac{1}{1+x}} \quad (30)$$

Para suelos no cohesivos:

$$H_s = \left( \frac{\alpha H_o^{\frac{5}{3}}}{0.68\beta\mu\phi_c d_m^{0.28}} \right)^{\frac{1}{1+x}} \quad (31)$$

Siendo  $\alpha$  para ambos casos:

$$\alpha = \frac{Q_d}{H_m^{5/3} B_e} \quad (32)$$

Dónde:

$H_s$ : Tirante después de ocurrida la socavación (m)

$H_o$ : Tirante inicial existente (m)

$\alpha$ : Coeficiente de sección

$Q_d$ : Caudal de diseño relacionado al tiempo de retorno (m<sup>3</sup>/s)

$H_m$ : Profundidad media (m), se define  $H_m = A/B_e$

$A$ : Área hidráulica (m<sup>2</sup>)

$B_e$ : Ancho efectivo de la superficie del agua en la sección (ver Figura 23)

$\beta$ : Coeficiente de frecuencia, se define:

$$\beta = 0.7929 + 0.0973 \log Tr \quad (33)$$

$\mu$ : Coeficiente de contracción (ver Tabla 5)

$\phi_c$ : Coeficiente de corrección por efecto de la densidad del agua durante el tiempo de avenida, para agua clara el valor es 1. Si transporta sedimentos en suspensión se usa la siguiente ecuación:  $\phi_c = -0.54 + 1.5143 \gamma_{as}$

$\gamma_{as}$ : Peso específico del agua más sedimento (T/m<sup>3</sup>)

$\gamma_s$ : Peso específico del sedimento del lecho (T/m<sup>3</sup>)

$d_m$ : Diámetro característico del lecho (mm)

$x$ : Exponente que depende del peso volumétrico en suelos cohesivos y del diámetro medio en suelos no cohesivos (ver Tabla 6)

**Tabla 5**

*Factor de corrección por contracción del cauce  $\mu$*

V (m/s)	Luz libre (m)													
	10	13	16	18	21	25	30	42	52	63	106	124	200	
< 1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.0	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.5	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00
2.0	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
2.5	0.90	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
3.0	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99
3.5	0.87	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99
> 4.0	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99

*Nota.* Tomado de “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones”, 2014.

**Tabla 6**

*Valor  $x$  para suelos cohesivos y no cohesivos*

$\gamma_d$ (Tn/m <sup>3</sup> )	SUELOS COHESIVOS				SUELOS NO COHESIVOS			
	$x$	$\gamma_d$ (Tn/m <sup>3</sup> )	$x$	$d_m$ (mm)	$x$	$d_m$ (mm)	$x$	
0.80	0.52	1.20	0.39	0.05	0.43	40.00	0.30	
0.83	0.51	1.24	0.38	0.15	0.42	60.00	0.29	
0.86	0.50	1.28	0.37	0.50	0.41	90.00	0.28	
0.88	0.49	1.34	0.36	1.00	0.40	140.00	0.27	
0.90	0.48	1.40	0.35	1.50	0.39	190.00	0.26	
0.93	0.47	1.46	0.34	2.50	0.38	250.00	0.25	
0.96	0.46	1.52	0.33	4.00	0.37	310.00	0.24	
0.98	0.45	1.58	0.32	6.00	0.36	370.00	0.23	
1.00	0.44	1.64	0.31	8.00	0.35	450.00	0.22	
1.04	0.43	1.71	0.30	10.00	0.34	570.00	0.21	
1.08	0.42	1.80	0.29	15.00	0.33	750.00	0.20	
1.12	0.41	1.89	0.28	20.00	0.32	1000.00	0.19	
1.16	0.40	2.00	0.27	25.00	0.31			

*Nota.* Tomado de “Mecánica de Suelos: Flujo de Agua en Suelos”, por Juárez y Rico, 1984.

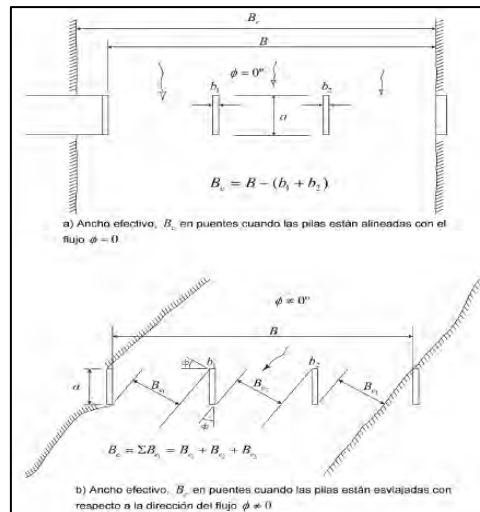


Figura 23. Ancho efectivo  $B_e$  en puentes.

Tomado de “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje”, por Ministerios de Transportes y Comunicaciones, 2014.

### Método de Laursen modificada

Respecto a socavación general, esta radica en el descenso del fondo del río en zonas donde disminuye el ancho por el incremento de velocidad de corriente en dicha zona, esto debido a la construcción de estructuras dentro del cauce. La fórmula de Laursen, indica Basile (2018), fue modificada por Richardson y Davis (1995) para la erosión de lecho vivo en contracciones largas e incorporada en el modelo HEC-RAS. Mediante esta, se calcula la profundidad promedio del flujo  $h_2$ , con la ecuación 46, luego de la erosión en la zona contraída (ver Figura 34):

$$\frac{H_s}{h_1} = \left(\frac{Q_2}{Q_1}\right)^{0.857} \left(\frac{B_1}{B_2}\right)^{K_1}, d_s = H_s - h_2 \quad (34)$$

Donde:

$d_s$ : Profundidad media de socavación por contracción (m)

$H_s$ : Profundidad media del flujo en la sección contraída después de la socavación (m)

$h_{1,2}$ : Profundidad media del flujo: en todo el cauce aguas arriba, en la sección contraída antes de la socavación (m)

$Q_{1,2}$ : Caudal en la sección: aguas arriba, contraída del puente ( $m^3/s$ )

$B_{1,2}$ : Ancho del cauce principal: aguas arriba, en la sección contraída (m)

$K_1$ : Exponente en función del modo de transporte de sedimento, HEC-RAS calcula  $K_1$  a partir

del valor de  $d_{50}$  y la temperatura del agua ( $15.6^{\circ}\text{C}$ )

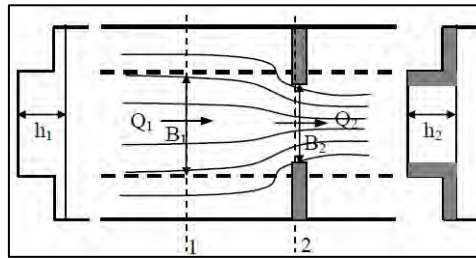


Figura 24. Dimensiones del método de Laursen modifica.

Tomado de “Transporte de Sedimentos y Morfodinámica de Ríos Aluviales”, por Basile, 2018.

### Método de Straub

Por medio de este se busca encontrar, en forma de estimación, usando la ecuación 35, de acuerdo a lo que menciona el MTC (2014), el descenso que posiblemente tendrá el cauce en su fondo como resultado de que la sección transversal se haya reducido.

$$H_s = \left(\frac{B_1}{B_2}\right)^{0.642} h_1 \quad (35)$$

Donde:

$H_s$ - $h_1$ : Medida de la socavación

$B_1$ : Desde aguas arriba de la contracción, el ancho de la superficie del cauce

$B_2$ : En la contracción, el ancho de la superficie libre del cauce

$h_1$ : En dirección aguas arriba de la contracción, el tirante de agua

### 2.12.4 Socavación Local.

Es ocasionada por el cruce de los pilares, los estribos y algunas obras que sirven de protección con el flujo. Estas obras modifican las velocidades presentes en este, ocasionando el incremento de su capacidad de socavación. Este tipo de socavación se divide en socavación de pilares y estribos.

### Socavación de pilares

#### Método de la Universidad Estatal de Colorado (CSU)

El MTC (2014) señala que la ecuación de este método (ecuación 36) fue elaborada por la Universidad Estatal de Colorado para calcular la socavación local en pilares, para los casos

de lecho móvil y agua clara. Para esto, se tuvo como base análisis dimensionales de los parámetros que influyen tanto en el fenómeno de socavación como en el análisis de datos de laboratorio. Asimismo, este es el método más utilizado en Estados Unidos, así como también es usada en el programa HEC-RAS.

$$\frac{Y_s}{h} = 2.0K_f K_\phi K_c K_a \left(\frac{h}{a}\right)^{0.65} Fr^{0.43} \quad (36)$$

Donde:

Ys: Profundidad de socavación local (m).

h: Profundidad de flujo aguas arriba del pilar (m).

Kf,  $\phi$ , c, a: es el factor que toma en cuenta: la forma del pilar, el ángulo de ataque del flujo (ver Tabla 7), la forma del lecho (ver Tabla 8), el acorazamiento del sedimento del lecho (ver Tabla 9).

a: Ancho del pilar (m)

l: Longitud del pilar (m)

Fr: Número de Froude en la sección aguas arriba del pilar igual a  $V/\sqrt{gh}$ .

V: Velocidad media del flujo directamente aguas arriba del pilar

Para el factor Forma del pilar (Kf), se toma el valor de 1.1 cuando su forma es nariz cuadrada; 1.0 cuando es nariz redonda; 1.0 cuando es cilíndrica; 0.9 cuando es punta aguda y 1.0 para grupo de cilindros.

**Tabla 7**

*Factor de corrección por el ángulo de ataque del flujo  $K_\phi$*

Ángulo de ataque	l/a = 4	l/a = 8	l/a = 12
0°	1.00	1.00	1.00
15°	1.50	2.00	2.50
30°	2.00	2.75	3.50
45°	2.30	3.30	4.30
90°	2.50	3.90	5.00

*Nota.* Tomado de “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje”, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014.

Si  $l/a > 12$ , los valores que se utilizarán serán los correspondientes a  $l/a = 12$  como máximos.

El valor elegido de Tabla 7 se usa en la ecuación 37:

$$K_{\phi} = \left( \cos \phi + \frac{l}{a} \sin \phi \right)^{0.65} \quad (37)$$

**Tabla 8***Factor de corrección por la forma del lecho  $K_c$* 

Condición del lecho	Altura de la duna H (pies)	$K_c$
Socavación en agua clara	N/A	1.1
Lecho plano y antidunas	N/A	1.1
Dunas pequeñas	$2 < H < 10$	1.1
Dunas medianas	$10 < H < 30$	1.1 a 1.2
Dunas grandes	$H > 30$	1.3

*Nota.* Tomado de “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje”, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014.

Para el factor acorazamiento del sedimento del lecho se tiene en consideración dos combinaciones de intervalos para  $D_{50}$  y  $D_{95}$ , como se muestra en la Tabla 9. Asimismo, se tiene las ecuaciones de la 38 hasta la 40 para calcular el valor  $V_R$  que forma parte de este factor.

**Tabla 9***Criterios para adoptar  $K_a$* 

$D_{50} < 2 \text{ mm}$ o $D_{95} < 20 \text{ mm}$	$K_a = 1.0$
$D_{50} \geq 2 \text{ mm}$ y $D_{95} \geq 20 \text{ mm}$	$K_a = 0.4(V_R)^{0.15}$

*Nota.* Tomado de “Manual de hidrología, hidráulica y drenaje”, por Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014.

Se debe tener en cuenta que el valor mínimo de  $K_a$  es 0.4.

$$V_R = \left( \frac{V_1 - V_{icD50}}{V_{cD50} - V_{icD95}} \right) > 0 \quad (38)$$

$$V_{icDx} = 0.645 \left( \frac{D_x}{a} \right)^{0.053} V_{cDx} \quad (39)$$

$$V_{cDx} = 6.19h^{1/6}D_x^{1/3} \quad (40)$$

Donde:

$V_1$ : Velocidad de aproximación inmediatamente aguas arriba del pilar (m/s)

$V_{icDx}$ ,  $V_{icD95}$ ,  $V_{icD50}$ : Velocidad de aproximación necesaria para iniciar socavación en el pilar para el tamaño:  $D_x$  de las partículas de sedimento,  $D_{95}$  de las partículas de sedimento,  $D_{50}$  de las partículas de sedimento (m/s)

$V_{cDx}$ ,  $V_{cD50}$ : Velocidad crítica para iniciar movimiento de partículas de tamaño:  $D_x$  del material del lecho,  $D_{50}$  del material del lecho (m/s)

$a$ : Ancho del pilar (m)

$D_x$ : Tamaño de la partícula de tal manera que el x por ciento del material del lecho es más fino.  
(m)

h: Profundidad del agua aguas arriba del pilar sin incluir la socavación local. (m)

### Método de Froehlich

Según indica el MTC (2014), este método es utilizado como una alternativa por el programa HEC-RAS al método de CSU. Este método utiliza la ecuación 41.

$$Y_s = 0.32K_f(a')^{0.62}h^{0.47}F_r^{0.22}D_{50}^{-0.09} + a \quad (41)$$

Donde:

$Y_s$ : Profundidad de socavación local (m)

$K_f$ : Factor de corrección de acuerdo a la forma del pilar.

$a'$ : Ancho proyectado del pilar con relación al ángulo de ataque del flujo (m)

a: Ancho del pilar adicionado como un factor de seguridad (m)

h: Profundidad de flujo aguas arriba del pilar (m)

$F_r$ : Numero de Froude en la sección aguas arriba del pilar.

$D_{50}$ : Diámetro de la partícula del lecho en una mezcla cuyo 50% es menor (m).

Para el factor de corrección por forma del pilar ( $K_f$ ), se toma el valor de 1.3 cuando tiene punta cuadrada; 1.0 cuando el pilar es con punta circular y 0.7 cuando el pilar es con punta aguda o triangular.

Si el pilar es con nariz de forma circular alineadas con el flujo se debe considerar lo siguiente:

$$Y_s \leq 2.4a ; F_r \leq 0.8$$

$$Y_s \leq 3.0a ; F_r > 0.8$$

En el caso que se realice un análisis de un caso particular de la profundidad de socavación, el método sugiere no tomar en cuenta el factor a al final de la ecuación. También se debe tener en cuenta que el programa HEC-RAS añade, automáticamente, este factor de corrección.

### Método de Laursen y Toch

Este método fue realizado para cuando se desea analizar suelos arenosos y fue propuesto a partir de investigaciones en donde, teniendo un determinado tirante, se buscaba la máxima

socavación que se podría presentar. De esta se obtuvieron las ecuaciones 42 y 43. La primera cuando el flujo es paralelo al eje del pilar más grande y la segunda cuando se considera un ángulo de ataque respecto al eje más grande del pilar. (MTC, 2014)

$$y_s = K_f K_g a \quad (42)$$

$$y_s = K_g K_\phi a \quad (43)$$

Donde:

$y_s$ : Midiendo desde el fondo del cauce, la profundidad de socavación en el pilar

$K_f, g, \phi$ : Variable que varía de acuerdo con la morfología de la nariz del pilar, del cociente de la profundidad luego de la socavación entre el ancho del pilar, que varía de acuerdo al ángulo de ataque y morfología del pilar

$a$ : Ancho del pilar

#### **Método de Neill**

Consiste en el resultado de ajustar la data experimental en el caso de socavación para pilares rectangulares y circulares. Se expresa como se muestra en la ecuación 44.

$$y_s = (1.5 \text{ o } 1.2)(a')^{0.7} h^{0.3} \quad (44)$$

Donde:

$y_s$ : Midiendo desde el fondo del cauce, la profundidad producida por socavación

$a'$ : Ancho proyectado del pilar

$h$ : Considerando el pilar, la profundidad desde aguas arriba

#### **Método de Larras**

La profundidad que se obtiene es cuando se tiene el medio para la velocidad crítica cuando se tiene desplazamiento de sedimentos, considerando para pilares cilíndricos y rectangulares y se obtiene por medio de la ecuación 45.

$$y_s = 1.05 K_f K_\phi a^{0.75} \quad (45)$$

Donde:

$y_s$ : Midiendo desde el fondo del cauce, la profundidad producida por socavación

$a$ : Ancho proyectado del pilar

$K_f$ : Factor de corrección considerando morfología del pilar

$K_\phi$ : Factor de corrección considerando el ángulo de ataque

#### **Método de Arunachalam**

Es la modificación de la ecuación propuesta por Englis-Poona y se muestra en la ecuación 46.

$$y_s = 1.334q^{2/3} \left[ 1.95 \left( \frac{1.334q}{a} \right) \right] \quad (46)$$

Donde:

$y_s$ : Profundidad de socavación

$q$ : Considerando aguas arriba del puente, el caudal unitario

$a$ : Ancho del pilar

### Método de Carsten

Este método, expresado por medio de la ecuación 47, trabaja cuando la socavación ocurre en medio de lecho móvil.

$$y_s = 0.546a \left( \frac{N_s - 1.25}{N_s - 5.02} \right)^{5/6} \quad (47)$$

Donde:

$N_s$ : Número del sedimento

$a$ : Ancho del pilar

### Método de Maza-Sanchez

Este método fue elaborado por medio de pruebas experimentales de las cuales se obtuvieron las curvas con las que se aplica este método. Si bien este método fue desarrollado con partículas que varían entre los 0.17 y 0.56 mm de diámetro, cuando se desea implementar con partículas superiores a 1.3 mm de diámetro, la socavación experimental es menor a la que se obtiene usando las curvas. Para el cálculo de la socavación se usa la ecuación 48.

$$y_s = H_T - H_S \quad (48)$$

Donde:

$H_T$ : Considerando desde la superficie, la profundidad de socavación

$H_S$ : Considerando aguas arriba del pilar, la profundidad por socavación local.

### Método de Breusers, Nicollet y Shen

Este método se realiza a partir de ensayos realizados con varillas sondeadoras en flujos. La ecuación 49 muestra la ecuación obtenida.

$$y_s = a f_1 \left( \frac{V}{V_c} \right) f_2 \left( \frac{h}{a} \right) f_3(\text{forma}) f_4 \left( \varphi \frac{l}{a} \right) \quad (49)$$

Donde:

$a$ : Ancho del pilar

$f_{1,2,3,4}$ : Coeficientes en función de la velocidad del agua

$\varphi$ : Ángulo de ataque

$l$ : es la longitud del pilar

### Método de Melville y Sutherland

Este método tiene como base, curvas obtenidas de datos de simulaciones de laboratorio y parte de la máxima socavación posible desde un pilar cilíndrico. En este, se considera el efecto que tiene el caudal, también los sedimentos que hay en el lecho y las características del pilar. No obstante, por el hecho de no considerar la variabilidad de las condiciones del entorno puede ser conservador. Debido a la forma en que toma en cuenta la influencia de la velocidad de flujo y dimensión de los sedimentos, se tiene la opinión que el método presenta dificultades con el factor de corrección por ángulo de ataque y geometría del pilar. La ecuación 50 muestra cómo se calcula este método.

$$y_s = aK_iK_hK_DK_\sigma K_fK_\varphi \quad (50)$$

Donde:

$y_s$ : Profundidad de socavación

$a$ : Ancho del pilar

$K_{i, h, D, \sigma, f, \varphi}$ : Factor de corrección de intensidad y profundidad de flujo, tamaño y granulometría del sedimento, geometría del pilar y ángulo de ataque.

### Socavación de estribos

#### Método de Artamanov

De acuerdo con el MTC (2014) con este método se puede hallar tanto la socavación al pie de estribos como también al pie de espigones. Para su aplicación, se debe de tener en cuenta cuánto del caudal intercepta la subestructura al interrumpir el flujo ( $Q_1$  o  $Q_2$ ), el talud de los lados del estribo y el ángulo que el eje longitudinal de la estructura forma con la corriente (ver Figura 25). La socavación en el pie del estribo se define con la ecuación 51:

$$H_T = K_\theta K_Q K_m h \quad (51)$$

Donde:

$H_T$ : Profundidad del agua, medida desde la superficie libre de la corriente, al pie del estribo o espigón.

$K_{\theta, Q, m}$ : Factor que depende del ángulo que forma el eje del puente y el eje del río, que esta en función de  $Q_1/Q_2$ , que depende del talud lateral del estribo.

$h$ : Tirante de agua en la zona cercana al estribo antes de la socavación.

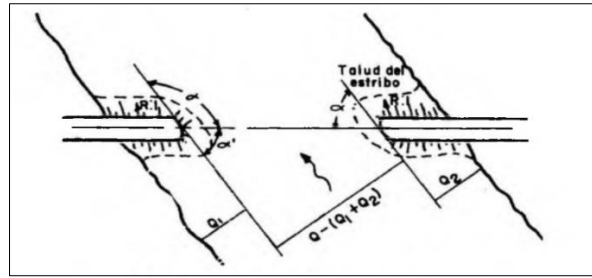


Figura 25. Vista de planta de los parámetros para el método de Artamanov.

Tomado de "Mecánica de Suelos: Flujo de Agua en Suelos", por Juárez y Rico, 1984.

### Método de Liu, Chang y Skinner

Se obtuvo a partir de ensayos en laboratorio en los cuales se tomaron en cuenta socavación en un medio de lecho móvil y arenoso, estribos que entran en el cauce principal, no hay paso de agua encima de la superficie de inundación, la longitud del estribo no es mayor a 25 veces la profundidad promedio del agua, hay flujo subcrítico, es necesario un ajuste para tomar en cuenta el ángulo de ataque, si hay dunas la socavación debe aumentar en un 30% y en un 20% si existen antidunas que ocurren en el estribo. Este método se calcula con la ecuación 52.

$$\frac{y_s}{h} = K_f \left( \frac{L}{h} \right)^{0.4} Fr^{0.33} \quad (52)$$

Donde:

$y_s$ : Medida desde la profundidad de lo socavado hasta el nivel medio de la sección

$h$ : Considerando aguas arriba del cauce, es la profundidad media del flujo

$L$ : Considerando un tramo que se va en contra del paso del agua, es el largo del estribo y accesos al puente.

$Fr$ : De aguas arriba, el número de Froude

$K_f$ : Teniendo en cuenta la diferencia entre pared inclinada y vertical, es el coeficiente de corrección.

### Método de Laursen

Este método toma en cuenta el aumento de la aceleración del paso del agua debido al estribo, diferenciando el lecho móvil de agua clara en las condiciones como estribos en el cauce, no ocurre paso del agua sobre las llanuras de inundación, estribos de pared vertical, la relación entre  $y_s/h$  no supera el valor de 4, la longitud del estribo no es mayor a 25 veces el

hondo medio del agua, hay corrección por el ángulo de ataque con un factor de corrección  $K_\theta$  y que las ecuaciones 53 y 54 se resuelven tanteando.

$$\frac{L}{h} = 2.75 \frac{y_s}{h} \left[ \left( \frac{y_s}{11.5h} + 1 \right)^{1.7} - 1 \right] \quad (53)$$

$$\frac{L}{h} = 2.75 \frac{y_s}{h} \left[ \left( \frac{y_s}{11.5h} + 1 \right)^{7/6} / \left( \frac{\tau}{\tau_c} \right)^{0.5} - 1 \right] \quad (54)$$

Donde:

L: En oposición al paso del flujo, representa el largo del estribo y entradas al puente

h: Aguas arriba, es la profundidad promedio del flujo

$\tau$ : Aguas arriba del estribo, el esfuerzo cortante que se presenta

$\tau_c$ : Del D50 del lecho aguas arriba, es el esfuerzo cortante crítico

### Método de Melville

Este método se basa en el análisis dimensional junto con líneas de ajuste obtenidas a partir de ensayos de laboratorio. Entre los efectos que no toma en cuenta, se encuentra la forma no rectangular del cauce, flujo en las zonas de planicies de inundación y la influencia del tamaño y gradación del sedimento. Este método considera por separado cuando se tiene un estribo largo y cuando se tiene corto. Las ecuaciones para cada caso se pueden ver en las ecuaciones 55 y 56.

$$\frac{y_s}{h} = K_i K_h K_D K_\theta K_\sigma K_f K_g \quad (55)$$

$$\frac{y_s}{L} = K_i K_h K_D K_\theta K_\sigma K_f K_g \quad (56)$$

Donde:

$y_s$ : Profundidad de socavación

L: En oposición al paso del flujo, representa el largo del estribo y entradas al puente

h: En el pie del estribo, la profundidad que se presenta

$K_i, h, D, \sigma, f, \theta, g$ : Factor de corrección debido a intensidad e intensidad del flujo, tamaño y granulometría del sedimento, forma del estribo, ángulo de ataque, geometría del cauce.

### Método de Froehlich

El MTC (2014) menciona que este método está basado en dos tipos de análisis: dimensional y de regresión, obtenida de 170 mediciones para socavación en lecho móvil en un

laboratorio. Asimismo, añade que el HEC-18 propone emplearlo para los siguientes casos: socavación en lecho móvil o en agua clara, cuando los estribos se ubican o no dentro del cauce y para flujo concentrado solamente en el cauce principal o combinado con el flujo sobre las áreas inundadas. Este es un método muy usado en Estados Unidos, su fórmula se muestra en la ecuación 57.

$$\frac{Y_s}{h_e} = 2.27K_f K_\theta \left(\frac{L}{h_e}\right)^{0.43} Fr_e^{0.61} + 1 \quad (57)$$

Donde:

$Y_s$ : Profundidad de socavación (m)

$K_f$ : Factor que depende de la forma del estribo (ver Figura 26)

$K_\theta$ : Factor que depende del ángulo del ataque del flujo (ver Figura 27)

$h_e$ : Profundidad media del flujo en la zona obstruida por el estribo (m), donde  $h_e = A_e/L$ , siendo  $A_e$  el área de flujo de la sección aguas arriba obstruida a causa de los estribos (m<sup>2</sup>)

$L$ : Longitud del estribo y acceso al puente que se opone al paso del flujo (m)

$Fr_e$ : Número de Froude en la zona obstruida por el estribo, donde  $Fr_e = V_e / (g h_e)^{0.5}$  y  $V_e = Q_e / A_e$ , siendo  $V_e$  la velocidad del cauce obstruido por el estribo además de los accesos al puente en la sección aguas arriba (m/s) y  $Q_e$  el caudal obstruido por los estribos o accesos medido aguas arriba del puente (m<sup>3</sup>/s).

Para el coeficiente de forma de estribo ( $K_f$ ), se toma el valor de 1.00 cuando el estribo tiene pared vertical; 0.82 cuando tiene pared vertical y aletas y 0.55 cuando tiene pendiente hacia el cauce.

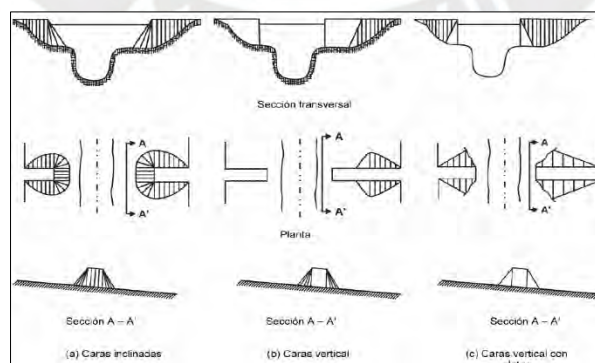


Figura 26. Formas de los estribos para el método de Froehlich.

Tomado de "Manual de hidrología, hidráulica y drenaje", por Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014.

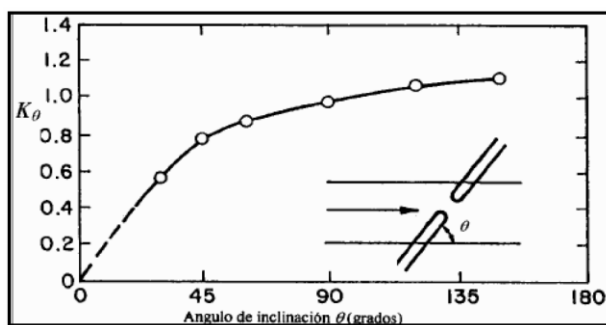


Figura 27. Valores de corrección  $K_\theta$  para el método de Froehlich.

Tomado de "Manual de hidrología, hidráulica y drenaje", por Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014.

## Método de Hire

El MTC (2014) menciona que, con datos obtenidos del Cuerpo de Ingenieros Militares de los Estados Unidos de socavación en espigones construidos en el río Mississippi, el HEC-18 elaboró una ecuación más, que se muestra en la ecuación 58. Es así que, este método es aplicable en el caso que el estribo se introduce en el cauce principal.

$$Y_s = 4h \left( \frac{K_f}{0.55} \right) K_\theta F_r^{0.33} \quad (58)$$

Donde:

$Y_s$ : Profundidad de socavación (m)

$K_f$ : Factor que depende de la forma del estribo. Tiene los mismos valores mencionados en el método de Froehlich.

$K_\theta$ : Factor que depende del ángulo del ataque del flujo, donde  $K_\theta = (\theta/90)^{0.13}$ , cuando  $\theta$  es menor a  $90^\circ$ , el estribo se encuentra inclinado hacia aguas abajo y es mayor, cuando esta inclinado hacia aguas arriba.

$h$ : Profundidad media del flujo en la zona obstruida por el estribo (m)

$L$ : Longitud del estribo y acceso al puente que se opone al paso del flujo (m)

$F_r$ : Número de Froude en la zona obstruida por el estribo.

## 2.13 Herramientas computacionales

### 2.13.1 Sistema de Información Geográfica (SIG)

Es una herramienta computacional que, por medio de equipos, programas, datos georreferenciados y los usuarios, permite que estos últimos puedan organizar, analizar,

automatizar y producir información. Este sistema computarizado da la posibilidad de entrada, almacenamiento, representación y análisis de datos, así como también una salida eficaz de datos espaciales, a través de mapas, y atributos, por medio del uso de tablas. (Burrough, 1986). Tomlin (1990) define el Sistema de Información Geográfica, como una agrupación de software y hardware, los cuales han sido diseñados concretamente para la adquisición, conservación y utilización de datos cartográficos, que, junto con personal capacitado, se puede capturar, reunir, examinar y presentar toda clase de información que tenga una referencia geográfica, obteniendo una base de datos espacial.

De acuerdo con IGAC (1995), el uso fundamental de un SIG se encuentra en su capacidad, de que, con bases de datos digitales, se puede elaborar modelos o representaciones del mundo real y con estos, realizar simulaciones de los efectos, ya sea de eventos de la naturaleza o producidas por la intervención del hombre, sobre determinadas circunstancias en un tiempo específico.

En la hidrología, el uso de los SIG es cada vez más útil, ya que es capaz de manejar datos distribuidos y localizados en el mundo real. Además, permite obtener subunidades más homogéneas a partir de la subdivisión de cuencas. A estas, se les puede añadir más modelos, para, por ejemplo, tener la capacidad de dar respuestas científicas a acontecimientos hidrometeorológicos. Adicionalmente, se puede incorporar ecuaciones para una mejor comprensión de los procesos hidrológicos, partiendo de bases de datos, mostrando los resultados en mapas, lo que permite a los procedimientos de tomas de decisiones, información que relaciona factores meteorológicos, ecológicos, climatológicos, geomorfológicos, sociales, entre otros. (Gomero, 2019)

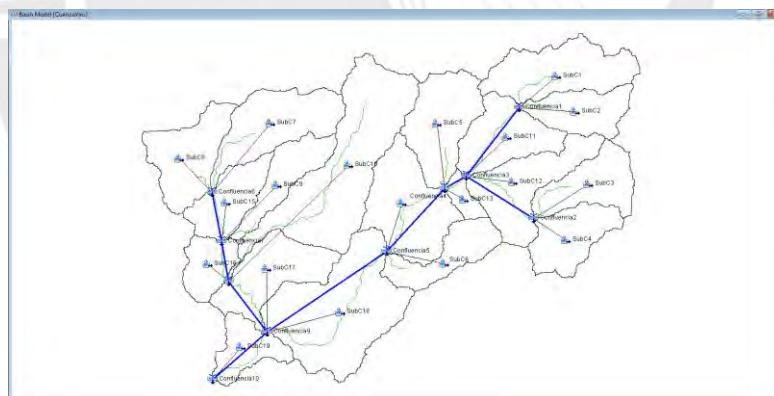
### **2.13.2 Software Hidroesta**

Por medio de esta herramienta se pueden realizar cálculos que se aplican en la hidrología, como hidrológicos y estadísticos, a través de la simplificación de estos. Entre lo que este software permite se encuentra la evaluación si un grupo de datos se puede ajustar a una serie

de distribuciones; calcular regresión lineal, así como también no lineal, simple y múltiple; considerando una curva de variación estacional o de variación, hallar eventos de diseño con cierta probabilidad de suceso. Una bondad que tiene Hidroesta, es la posibilidad de repetir los cálculos por medio del guardado de información de los datos ejecutados y los valores calculados. (HidroSM, 2018)

### 2.13.3 Modelamiento hidrológico con HEC-HMS

En el manual del usuario del Hydrologic Modeling System, el US Army Corps of Engineers (2018) menciona que, a través de este software se puede realizar la representación en cuencas, por medio de simulación, del proceso de precipitación-escorrentía, teniendo en consideración una amplia lista de regiones geográficas para poder solucionar problemas de distintas características. Su alcance es tanto para cuencas urbanas pequeñas como cuencas de gran tamaño inalteradas. En la Figura 28 se puede ver el modelo que se delimitó para la cuenca de la que proviene el río Virú, que es en la que se desarrollará la presente tesis.



*Figura 28. Modelo de la cuenca del río de estudio.  
Elaboración propia.*

Por medio del HEC-HMS, según indica Nanía (2007), se puede calcular los hidrogramas de salida, ya sea para una única cuenca como para diversas cuencas, obteniendo además los caudales pico y tiempo máximo, teniendo como valores de entrada datos de precipitación. El

programa tiene como opciones diversas metodologías de cálculo tanto para las pérdidas ocasionadas por infiltración, la transformación de lluvia a escorrentía, y flujo base.

#### **2.13.4 Modelamiento hidráulico con HEC-RAS**

En el Hydraulic Reference Manual, el US Army Corps of Engineers (2016) menciona que, por medio de este software se puede ejecutar cálculos unidimensionales, ya sea con flujo hidráulico constante o inestable, transporte de sedimentos o lecho móvil y modelamiento de la temperatura del agua. También resalta que un elemento importante es que, para el análisis, se hace uso de representación y rutinas de cálculo geométricas e hidráulicas comunes. Asimismo, Villón (2009) dice que es una herramienta informática con el fin del modelamiento hidráulico, por medio el cual se puede realizar fácilmente cálculos numéricos de ejes hidráulicos en tramos naturales de ríos. A estos, además, se le puede añadir solicitaciones debido participación humana, ya sean puentes, vertederos laterales o alcantarillas.

De la misma manera que el programa HEC-HMS, este programa cuenta con una interfaz gráfica que facilita insertar la información requerida por medio de módulos para una simulación y conseguir resultados tanto en gráficos o tablas, ambas sencillas de comprender y que guardan relación con el perfil longitudinal y las secciones transversales del cauce.

Para el caso de esta tesis, se ingresa las secciones transversales del tramo considerado, junto con su coeficiente de rugosidad respectivo, los caudales pico de los tiempos de retorno obtenidos del modelamiento en HEC-HMS, se modela el puente y se ingresa los datos solicitados por el programa para los métodos de cálculo de la socavación.

#### **Altura libre en un puente sobre un río.**

Como indica el Manual de puentes (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016), se debe tener en cuenta medidas mínimas del gálibo o altura libre cuando el puente se encuentra sobre un río, considerando el NAME, que es el nivel que alcanza el agua en épocas de máximas extraordinarias. La altura mínima debe ser de 1.50 m, considerando desde la parte inferior de

la superestructura hasta el nivel del NAME, cuando el flujo no trae troncos, caso contrario, la altura mínima del gálibo debe ser de 2.50 m. En la Figura 29 se puede ver ubicadas el gálibo y el NAME en un puente.

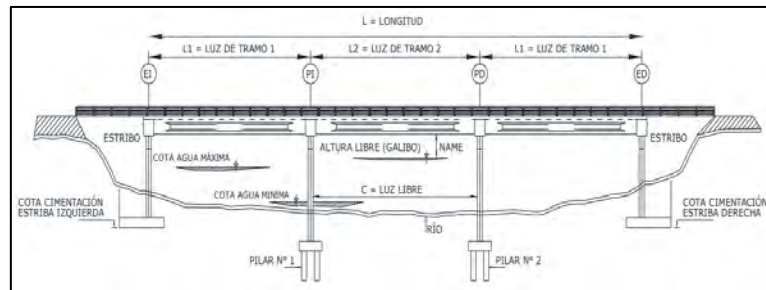


Figura 29. Esquema de los elementos y elevaciones en un puente sobre un río.

Tomado de "Manual de Puentes", por Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016.

### Modelamiento de Puentes con HEC-RAS.

Como señala el US Army Corps of Engineers (2016), las pérdidas de energía a causa de estructuras, en este caso puentes, son calculadas por el programa HEC-RAS por medio de tres etapas, diferenciadas por la ubicación en la que se calculan las pérdidas. En la primera están las que ocurren inmediatamente aguas debajo de la estructura, en la segunda etapa están las pérdidas que ocurren en la misma estructura y en la tercera es para las pérdidas que se presentan aguas arriba de la estructura, lugar en la que mayormente el flujo se contrae para intentar pasar.

### Pautas generales de modelado

Para cualquier planteamiento de modelamiento en puentes, señala el US Army Corps of Engineers (2016), en el programa HEC-RAS, las pautas para realizar el modelamiento de la geometría de un río en las cercanías de un puente son básicamente las mismas. Estas tienen que dirigirse a ubicar secciones transversales (ver Figura 30), estableciendo áreas de flujo y calculando las pérdidas por contracción y expansión en la cercanía de los puentes.

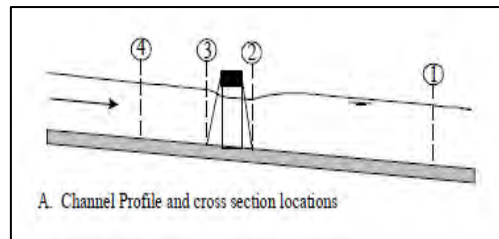


Figura 30. Perfil de canal y ubicaciones de sección transversal.

Tomado de *HEC-RAS River Analysis System User's Manual version 5.0.*, por *US Army Corps of Engineers, 2016.*

### Cálculos hidráulicos a través del puente

Respecto a los procedimientos para puentes utilizando el programa HEC-RAS, el US Army Corps of Engineers (2016) especifica que se da la posibilidad al usuario de examinar un puente por medio de distintos métodos sin realizar cambios en la geometría del puente. Estos procedimientos tienen la facultad de poder modelar flujo bajo, clasificándolo como clase A, B o C, flujo bajo y flujo de vertedero, realizando ajustes para un vertedero sumergido, flujo a presión, presión y flujo de vertedero, y flujo altamente sumergido.

## CAPÍTULO 3. DATOS Y MÉTODOS

### 3.1 DATOS

#### 3.1.1 Parámetros independientes y dependientes

En la Tabla 10 se muestra las variables dependientes e independientes analizadas en el estudio.

**Tabla 10**

*Relación de parámetros de la investigación*

<b>Parámetros independientes</b>	<b>Parámetros dependientes</b>
Máximas avenidas	Name en el puente
Factores geomorfológicos	Gálibo en el puente
Factores hidráulicos	Socavación general
Factores Geotécnicos	Socavación local en pilares
Geometría del puente	

*Nota.* Elaboración propia

#### 3.1.2 Recopilación de datos de precipitación, topografía y batimetría.

Se buscaron que estaciones pluviométricas, controladas por Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), que se encuentran en las cercanías de la cuenca de estudio en la base de datos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y se descargó la información de precipitaciones diarias cada 12 horas. Para la topografía de la cuenca, se ingresó al portal de la NASA, *ASF Data Search Vertex*, y se obtuvo la imagen satelital de la zona de estudio en formato raster. Además, de la base de datos de GEO GPS Perú, se obtuvo los mapas de curvas número para condiciones normales, secas y húmedas del Perú. Para la batimetría de la zona cercana al puente Virú, se obtuvo la información de la base de datos de fajas marginales de la Autoridad Nacional del Agua. En cuanto a la información de granulometría, se obtuvo a partir de información del estudio de mecánica de suelos del proyecto Chavimochic. Para procesar la información, se utilizó una laptop Asus N56J Intel(R) Core (TM) i7-4700HQ CPU @ 2.40GHz 2.39 GHz, RAM 12 GB y los siguientes softwares para el modelamiento: ArcMap 10.5, Google Earth Pro, Microsoft Excel, Hidroesta, HEC-HMS 4.6, HEC-RAS 5.0.7.

### 3.1.3 Zona de Estudio.

Desde el lado político, la zona de estudio donde se realizará el estudio de socavación, se encuentra en el departamento de La Libertad, en la provincia de Virú, distrito de Virú, según se muestra en la Figura 31. Respecto al lado geográfico, se muestra en la Figura 32 a partir de una toma hecha del programa informático Google Earth, la ubicación del puente, la cual comprende las siguientes coordenadas geográficas WGS84: tiene una latitud de  $9^{\circ}24'33.97''$ , una longitud de  $77^{\circ}11'48.26''$  y una altitud de 49.8 msnm. Sus coordenadas UTM- WGS84 son norte de 8,959,125.00 m, este de 258,769.00 y una altitud de 49.8 msnm. En cuanto al lado hidrográfico, la región hidrográfica es del Pacífico y la cuenca es la cuenca Virú.



*Figura 31. Ubicación de la zona de estudio en el mapa del Perú.  
Tomado de Google Imágenes.*



Figura 32. Vista aérea de la localización del lugar de estudio.  
Tomado de Google Earth.

### 3.2 MÉTODOS

#### 3.2.1 Organigrama del trabajo.

Para esta fase se detalla la secuencia de trabajo implementada en la Figura 33.

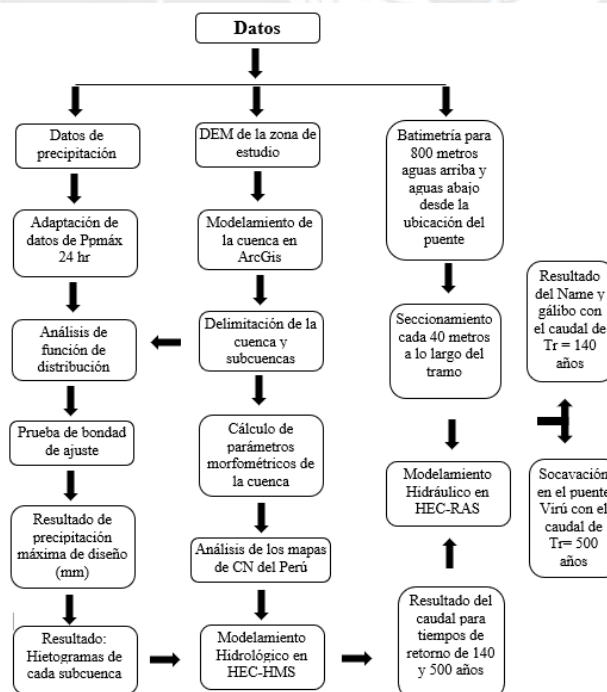


Figura 33. Organigrama de la Fase de gabinete.  
Elaboración propia.

### 3.2.2 Procedimientos.

Para obtener el área de la cuenca de estudio, se utilizó el modelo digital de terreno y posteriormente se delimitó usando las herramientas del software Arc Gis, llegando a obtener tanto la cuenca como las subcuencas delimitadas, los parámetros morfométricos y pudiendo conocer las estaciones pluviométricas cercanas a la cuenca. Asimismo, con la cuenca delimitada, y utilizando los mapas de curvas número del Perú, se pudo obtener el mapa de curvas número para la cuenca de estudio.

Con la respectiva información de las estaciones pluviométricas, se halló las precipitaciones máximas cada 24 horas, y de acuerdo con lo señalado por Hershfield (1961), debido a la naturaleza de toma de datos, es necesario hacer una corrección por una constante de 1.13. Con estos datos se realizó el análisis estadístico de las precipitaciones, obteniendo finalmente las precipitaciones máximas para los tiempos de retorno de 140 y 500 años. Nuevamente utilizando el software Arc Gis, haciendo uso de los últimos datos calculados, la ubicación de las estaciones pluviométricas y el mapa de subcuencas, se pudo construir el mapa de isoyetas de estas, pudiendo obtener la precipitación promedio de cada subcuenca. Con estos resultados y la distribución de lluvia SCS de tormenta de 24 horas Tipo II para climas genéricos, se calculó la intensidad de lluvia para cada subcuenca en los 2 tiempos de retorno seleccionados.

El modelamiento hidrológico, se realizó utilizando el software HEC-HMS para analizar la cuenca aguas arriba de la ubicación del puente Virú. En primer lugar, se ingresaron los datos de entrada calculados previamente: las intensidades de lluvia de cada subcuenca, primero para el modelo de 140 años y luego para el de 500 años, los valores de curva número para cada subcuenca, los valores de Muskingum y coeficientes de almacenamiento. Con estos, se obtuvo los hidrogramas de descarga de la cuenca para los periodos de retorno de 140 y 500 años, de los cuales se consiguió la descarga pico para cada uno de ellos.

Para el modelamiento hidráulico, se utilizó el software HEC-RAS, en el cual se ingresó los datos de la batimetría para 800 metros aguas arriba y aguas debajo de la ubicación del puente, a través de secciones ubicadas cada 40 metros, los valores del coeficiente de Manning y los valores de los coeficientes de contracción y expansión según el tipo de transición. Luego de tener todas las secciones con su respectiva información, se realizó el modelado del puente entre la sección 19 y 20. Ingresando el dato del caudal pico para 140 años de periodo de retorno, se obtuvo, de los resultados de la simulación, las cotas para calcular la altura libre o gálibo y el nivel máximo del cauce o NAME en este periodo de retorno. Por otro lado, al usar el dato del caudal pico para 500 años de periodo de retorno, se ingresaron, además, los datos de entrada que solicita el software HEC-RAS para el cálculo de la socavación. Para el caso de la socavación general, adicionalmente al resultado obtenido por medio de la simulación, se calculó manualmente utilizando el método de Lischtván Levediev. En el caso de la socavación local, por medio de la simulación, se obtuvo la socavación local en los pilares, en los que se varió la geometría de la cara que corta al cauce del modelo del puente propuesto. Por último, se hizo un cálculo manual con el método de Laursen y Toch para elegir el método más óptimo de los anteriores en socavación en pilares.

## CAPÍTULO 4. CÁLCULOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 MODELAMIENTO HIDROLÓGICO

#### 4.1.1 Delimitación de la cuenca y sus subcuencas.

La delimitación fue realizada utilizando el software Arc Gis y la extensión del mismo software ArcMap, para esto fue necesario un modelo digital de terreno (MDT) *AsterDEM* de resolución 12.5m x 12.5m, descargado de la plataforma *ASF Data Search Vertex* de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA). Del modelo descargado y al realizar una delimitación aproximada de la cuenca con el software ArcGis, se obtuvo el siguiente MDT que se muestra en la Figura 34.

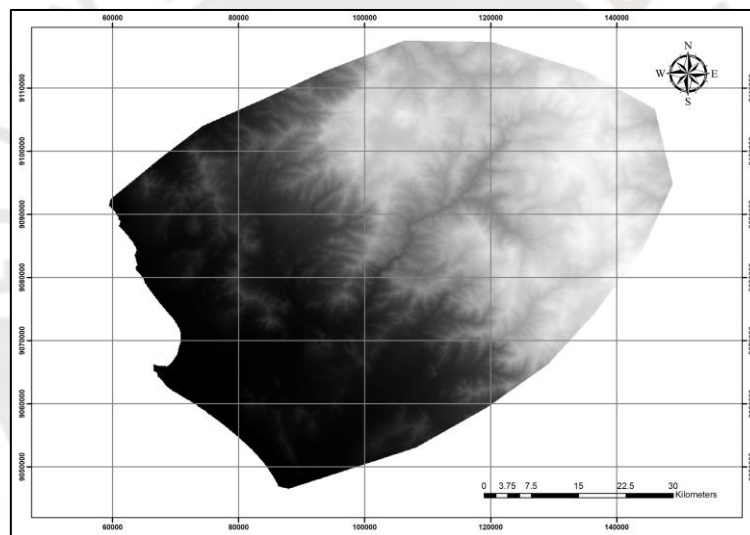


Figura 34. MDT de delimitación aproximada de la cuenca de estudio.  
Elaboración propia.

El procedimiento realizado para la delimitación se detalla a continuación:

#### a) Fill Sinks

Con la herramienta *Fill Sinks* se rellenaron las depresiones que no forman parte de la red de drenaje, se obtuvo una imagen corregida del MDT. En el Anexo F se muestra el MDT corregido con la herramienta *Fill Sinks*.

b) Flow Direction

En base al MDT corregido con la herramienta *Fill Sinks*, se creó la dirección de flujo donde cada color representa una dirección del flujo. La dirección de flujo que se obtuvo se muestra en el Anexo F.

c) Flow Accumulation

La herramienta *Flow Acumulación* permitió definir la acumulación de flujo. La acumulación de flujo se muestra en el Anexo F.

d) Stream Definition

Con la herramienta *Stream Definition* se logró definir la red de drenaje. En el Anexo F se muestra la red de drenaje.

e) Stream Segmentation

Se definió, a partir de la herramienta *Stream Segmentation*, la segmentación de la corriente o red de drenaje. Se muestra la segmentación de la corriente o red de drenaje en el Anexo F.

f) Catchment Grid Delineation

Con la herramienta *Catchment Grid Delineation* se generaron los ráster de áreas de drenaje. En el Anexo F se tiene los ráster de áreas de drenaje.

g) Catchment Polygon Processing

Con la herramienta *Catchment Polygon Processing* se transformaron los ráster de áreas de drenaje en formato *shape*. En el Anexo F se muestran las áreas de drenaje en formato *shape*.

h) Drainage Line Processing

Con la herramienta *Drainage Line Processing* se creó la red de drenaje en formato *shape* como polilínea. En el Anexo F se observa la red de drenaje como polilíneas.

i) Batch Point Generation

Con la herramienta *Batch Point Generation* se ubicó el punto objetivo, que viene a ser la ubicación del puente, cuya ubicación se obtuvo por medio del programa informático Google Earth. Este punto, como se ve en el Anexo F, se ubicó en el *Drainage Line Processing* obtenido anteriormente.

j) Batch Subwatershed Delineation

Con la herramienta *Batch Subwatershed Delineation* se delimitó la cuenca de aporte al punto objetivo, obteniendo un polígono con su área, perímetro y un punto de centroide como se puede ver en el Anexo F.

k) Geoprocessing – Clip

Con la herramienta *Clip* se obtuvo el polígono, pero ahora con las subcuencas que se obtuvieron con la herramienta *Catchment Polygon Processing*, como se muestra en la Figura 35.

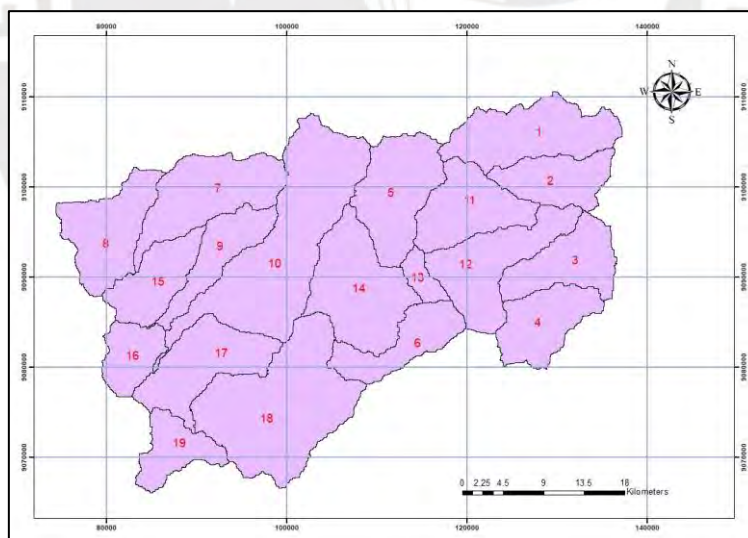


Figura 35. Capa de la cuenca con las subcuencas delimitadas y numeradas.

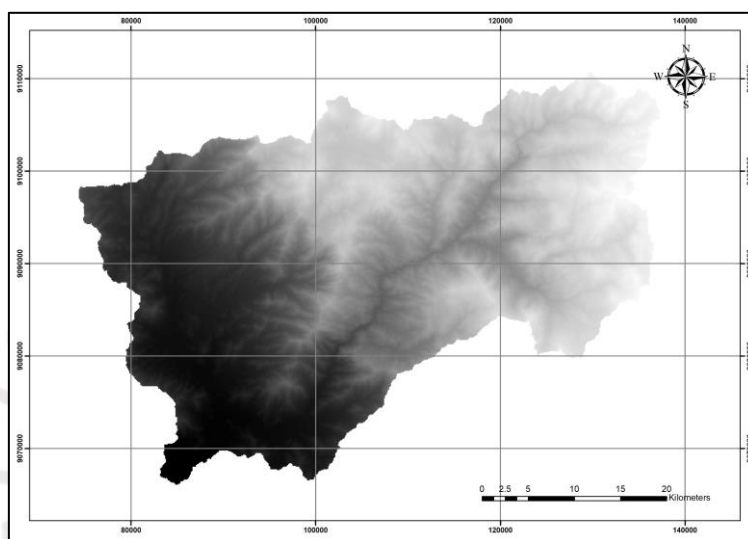
*Elaboración propia.*

#### 4.1.2 Características morfométricas principales de la cuenca Virú.

Ya con las subcuencas delimitadas, utilizando el software Arc Gis, se determinaron las principales características morfométricas de la cuenca y las subcuencas delimitadas

previamente. En el Anexo B, se muestran tabuladas las principales características morfométricas de la cuenca, mientras que, en el Anexo C, se encuentran las principales características morfométricas de la subcuenca 1 a la 19.

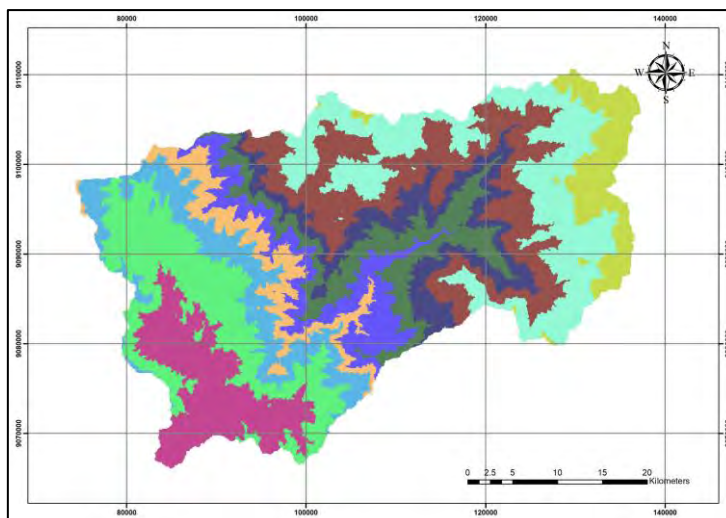
Para toda el área de la cuenca se halló también la curva hipsométrica, para lo cual se realizó un corte del DEM inicial de la zona con la capa de la cuenca delimitada obteniendo lo que se muestra en la Figura 36:



*Figura 36. DEM de la cuenca delimitada.*

*Elaboración propia.*

Se consideraron 10 intervalos de cotas en toda el área de la cuenca. Para esto, al DEM de la cuenca, se le aplicó la herramienta *Reclass*, obteniendo los intervalos buscados mostrados en la Figura 37:



*Figura 37. Intervalos de cotas de la cuenca delimitada.  
Elaboración propia.*

Para conocer la tabla de frecuencia, que es la elección de intervalos de análisis, los cuales están basados en la cotas inferiores y superiores obtenidas del paso anterior, se utilizó la herramienta Zonal. De la tabla obtenida, se seleccionó los datos de interés para el cálculo de la curva hipsométrica: los intervalos, las áreas y la cotas promedio. Con el valor de las áreas se hicieron dos sumatorias acumuladas: la primera acumulando las áreas debajo de cada línea de cota y la segunda acumulando el área sobre cada línea de cota. Adicionalmente se calculó cuanto representa cada área acumulada respecto al área total en porcentaje, resultando en la Tabla 11:

**Tabla 11**

*Tabla de frecuencia para el cálculo de la curva hipsométrica de la cuenca Virú.*

Intervalos	Área	Área Acu. Debajo	%	Área Acu. Sobre	%	Cota Promedio
	-	0.00	0	1683.68	100.00	0.00
1	169.81	169.81	10.09	1513.86	89.91	291.83
2	232.31	402.12	23.88	1281.55	76.12	689.16
3	140.84	542.96	32.25	1140.72	67.75	1086.07
4	96.11	639.07	37.96	1044.61	62.04	1534.11
5	114.88	753.95	44.78	929.72	55.22	1967.12
6	140.48	894.43	53.12	789.25	46.88	2395.80
7	138.39	1032.82	61.34	650.86	38.66	2821.64
8	260.79	1293.61	76.83	390.07	23.17	3274.66
9	285.78	1579.38	93.81	104.29	6.19	3629.99
10	104.29	1683.68	100.00	0.00	0.00	4049.92
Σ Área	1683.68					

*Nota.* Elaboración propia.

Con los porcentajes de cada acumulación de área, las áreas y sus respectivas cotas promedio, las cuales son las marcas de clase de cada intervalo, se obtiene los gráficos mostrados en la Figura 38 y Figura 39:



*Figura 38.* Curva hipsométrica y de frecuencia de la cuenca.

*Figura 39.* Curvas hipsométricas patrón adimensionales.

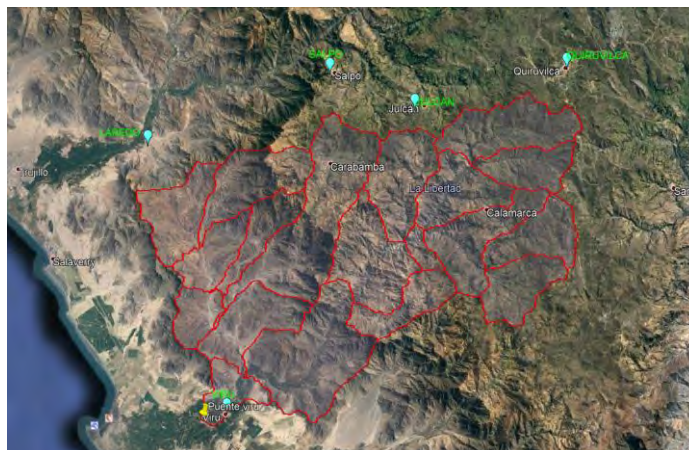
*Elaboración Propia.*

De la Figura 38, se puede conocer que la altura media es 2235 y que la altura más frecuente se encuentra entre 1000 y 500 msnm. De la Figura 39, realizando la comparación de la curva obtenida con las curvas A, B y C, la curva obtenida de esta cuenca se encuentra en la fase de madurez, en un estado de equilibrio, al tener una tendencia a acercarse a la curva B.

#### 4.1.3 Procesamiento de la Información Pluviométrica

##### Disponibilidad de datos de precipitación.

Las estaciones hidrometeorológicas que se encuentran en la zona fueron Laredo, Salpo, Julcán, Quiruvilca y Virú. En la Figura 40 se muestran la ubicación de cada una respecto a la cuenca de estudio delimitada.



*Figura 40. Ubicación de las estaciones, cuenca, subcuenca y punto de estudio.  
Tomado de Google Earth.*

En la Tabla 12, se registra la altitud, latitud, longitud y datos históricos de cada una de las estaciones.

**Tabla 12**  
Ubicación y registro de las estaciones de precipitación consideradas en la tesis.

<b>Estaciones</b>	<b>Altitud</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Regis. Hist.</b>
Laredo	253.31	-8.083333	-78.85	1964-2003
Salpo	3418.65	-8.005333	-78.607111	1963-2018
Julcán	3431.45	-8.05	-78.5	1963-2018
Quiruvilca	4037.57	-8.004222	-78.307722	1965-2018
Virú	75.88	-8.416667	-78.75	1966-1986

*Nota.* Elaboración propia.

### **Hietograma de precipitación.**

A partir de las estaciones meteorológicas elegidas, administradas por el SENAMHI, se pudo obtener la información de precipitaciones diarias cada 12 horas, de cada estación, del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos, el cual pertenece al ANA. Con dicha información se calcularon las precipitaciones máximas anuales en 24 horas, y de acuerdo con lo señalado por Hershfield (1961), debido a la naturaleza de toma de datos, es necesario hacer una corrección por una constante de 1.13, las cuales se encuentran tabuladas en el Anexo D, obteniendo finalmente los siguientes hietogramas que se muestran de las figuras 41 hasta la 45.



Figura 41. Precipitaciones máximas anuales en 24 hrs en la estación Laredo.  
Elaboración Propia.

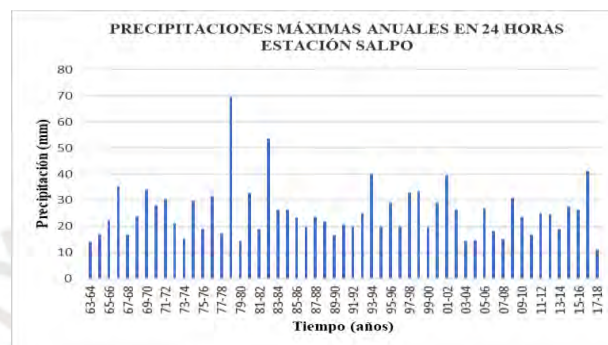


Figura 42. Precipitaciones máximas anuales en 24 hrs en la estación Salpo.  
Elaboración Propia.



Figura 43. Precipitaciones máximas anuales en 24 hrs en la estación Julcán.  
Elaboración Propia.



Figura 44. Precipitaciones máximas anuales en 24 hrs en la estación Quiruvilca.  
Elaboración Propia

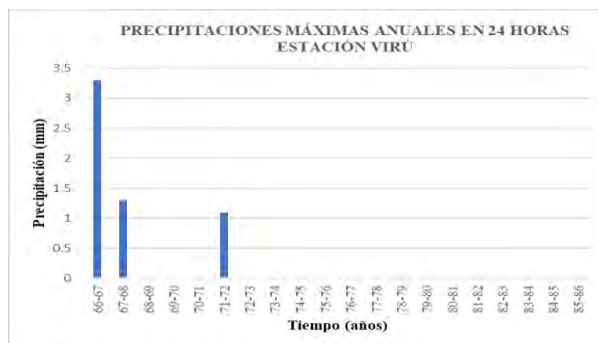


Figura 45. Precipitaciones máximas anuales en 24 hrs en la estación Virú.

Elaboración Propia.

### Análisis estadísticos de precipitaciones.

#### Prueba de bondad de ajuste

El análisis de frecuencia por métodos analíticos de las precipitaciones máximas anuales en 24 horas, se realizó según lo propuesto por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) en su Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

En la Tabla 13 se presenta la distribución para cada estación obtenida por medio del programa Hidroesta para la prueba Kolmogorov-Smirnov.

**Tabla 13**

*Distribución teórica ajustada para las estaciones consideradas en la tesis con Hidroesta.*

Estación	Distribución	$\Delta_{\text{máx}}$ calculado	$\Delta$ tabular	Probabilidad
Laredo	Gumbel	0.1547	0.2178	0.05
Salpo	Gumbel	0.0624	0.1834	0.05
Julcán	Gumbel	0.1120	0.1834	0.05
Quiruvilca	Normal	0.1326	0.1868	0.05
Virú	Gumbel	0.3975	0.3041	0.05

Nota. Elaboración Propia

#### Precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno.

De las distribuciones que se eligieron en el punto anterior, se obtuvieron, por medio del programa Hidroesta en cada estación, las precipitaciones máximas para los tiempos de retorno de 140 y 500 años. Los tiempos de retorno que se eligieron para la elaboración de esta tesis, fueron determinados teniendo en cuenta lo señalado por el MTC (ver Tabla 2) usando para esta tesis 140 años para el diseño hidráulicos de puentes importantes y 500 años para el cálculo de

la socavación. Dichos valores de precipitaciones máximas para cada estación se muestran en la Tabla 14.

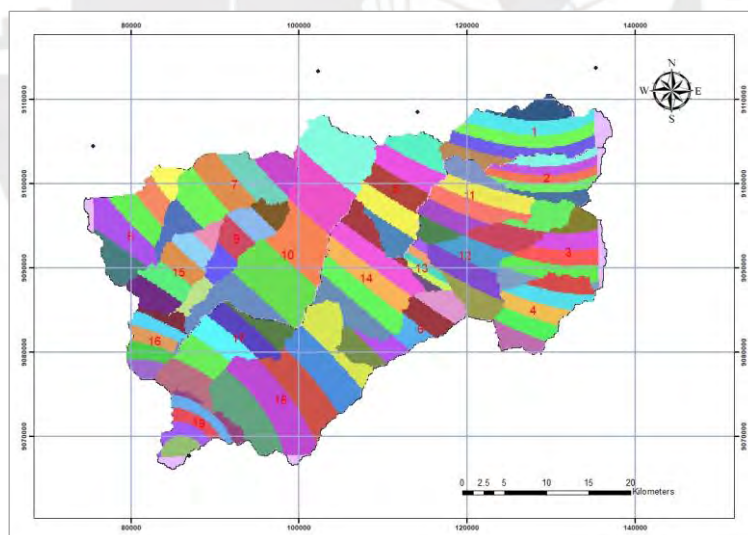
**Tabla 14**  
*Precipitaciones máximas para los Tr de las estaciones en base a la distribución teórica ajustada.*

Estaciones	Precipitación máxima (mm)	
	140	500
Laredo	21.66	26.79
Salpo	59.93	70.05
Julcán	62.22	71.43
Quiruvilca	55.07	77.93
Virú	3.01	3.8

*Nota.* Elaboración propia

### Método de las Isoyetas

Teniendo las precipitaciones máximas para 140 y 500 años de cada estación y sus respectivas ubicaciones, utilizando el software Arc Gis, se construyeron las isoyetas para cada subcuenca de la cuenca de estudio, resultando en un mapa como se muestra en la Figura 46.



*Figura 46.* Mapa de isoyetas de las subcuencas de la cuenca de estudio  
*Elaboración Propia*

De cada subcuenca se pudo obtener los datos de precipitación y área, con las cuales, por medio de la ecuación del método de isoyetas se pudo calcular la precipitación media de cada subcuenca, que se muestra en la Tabla 15, para los tiempos de retorno de 140 y 500 años.

**Tabla 15**  
*Precipitación media de las subcuencas para los tiempos de retorno de 140 y 500 años*

	<b>Tr = 140</b>	<b>Tr = 500</b>
SUB1	59.75	72.60
SUB2	56.62	68.98
SUB3	49.46	60.28
SUB4	43.95	53.55
SUB5	50.50	60.77
SUB6	34.41	41.72
SUB7	32.03	39.67
SUB8	20.04	25.70
SUB9	27.40	33.86
SUB10	35.39	43.02
SUB11	52.43	63.38
SUB12	47.63	57.74
SUB13	42.86	51.79
SUB14	36.69	44.43
SUB15	19.37	24.42
SUB16	12.04	15.45
SUB17	14.98	18.64
SUB18	18.23	22.34
SUB19	6.14	7.92

*Nota.* Elaboración propia

### **Hietograma de diseño.**

Con las precipitaciones promedio de cada subcuenca de la Tabla 15 y el factor SCS II (de la distribución de lluvia SCS de tormenta de 24 horas de duración Tipo II para climas genéricos), se calculó primero los intervalos de precipitación y luego los valores de intensidades de lluvia en mm/hr (ver Anexo E), con los cuales finalmente se construyó los hietogramas de cada subcuenca para los tiempos de retorno de 140 y 500 años.

#### **4.1.4 Modelamiento Hidrológico**

El modelo hidrológico de esta tesis que se muestra en la Figura 57 se consiguió mediante la ayuda del Sistema de Modelamiento Hidrológico del Cuerpo de los Estados Unidos (HEC-HMS). En la Figura 47, se ubicaron los puntos de cada subcuenca delimitada, los tramos de ríos y las confluencias.



Figura 47. Modelo hidrológico formulado para la cuenca del río Virú.

*Elaboración Propia.*

La metodología para ingresar los datos de entrada se divide en componentes de acuerdo al esquema del sistema HEC-HMS.

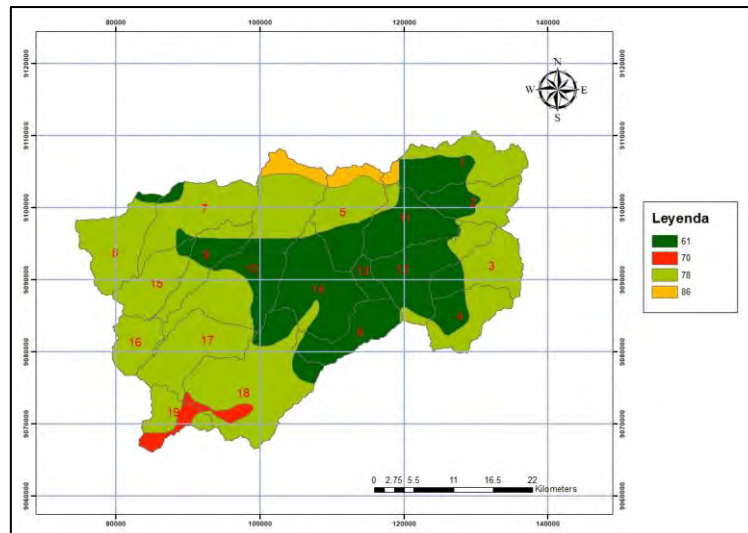
El primero es *Basin Models*, o modelo de la cuenca. En este se tuvo que tener en cuenta las subcuencas y los tramos de cauce.

### Subcuenca

En el caso de la subcuenca, se definió su área en  $\text{Km}^2$  y los métodos para el cálculo de las pérdidas y la escorrentía directa. Para el primero, se eligió el método del Servicio de conservación de suelo (SCS) de los Números de Curvas, mientras que, para el segundo, el modelo del hidrograma unitario de Clark. En el caso del flujo base, este no se consideró debido a que se está trabajando en temporadas de máximas avenidas en donde la influencia de este parámetro podría no ser tan severo como los otros.

Para el método del Servicio de conservación de suelo (SCS) de los Números de Curvas, la data se obtuvo de los mapas de la base de datos de GEO GPS Perú. De esta plataforma se descargó el mapa de Número de Curva del Perú para condiciones normales. De este, se delimitó para el área de la cuenca con ayuda del software ArcGis.

En la Figura 48 se muestra el mapa de Número de Curva para condiciones normales, de la cuenca de estudio y las subcuencas enumeradas:

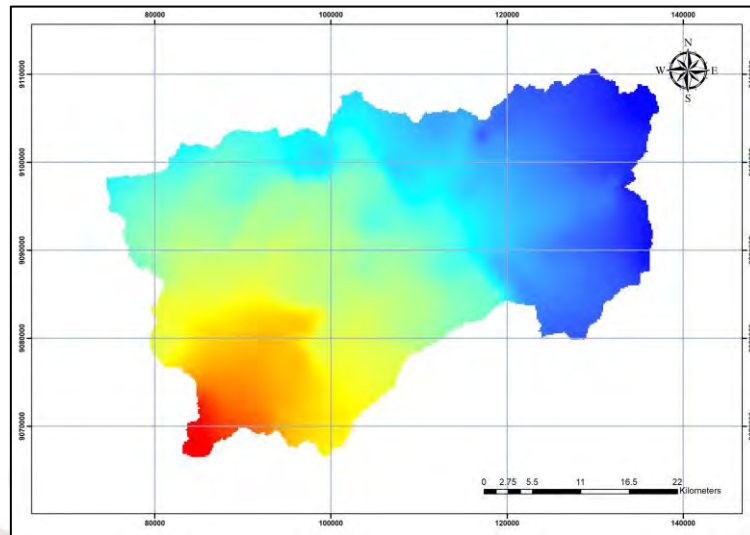


*Figura 48.* Mapa de curva número para condiciones normales de la cuenca.  
*Elaboración Propia.*

Para encontrar el valor de Número de Curva en cada subcuenca, primero se calculó el peso de cada área resultante entre las intersecciones de las áreas de las subcuencas con cada una de las zonas de Número de Curva, para lo cual se dividió dichas áreas resultantes entre la respectiva área total de la subcuenca correspondiente. Una vez calculado el peso de cada una de estas áreas, se multiplicó por el valor de Curva Número que le corresponde. Por último, se sumó los productos que pertenecen a la misma subcuenca. En el Anexo G se puede ver las tablas con los resultados intermedios del cálculo realizado.

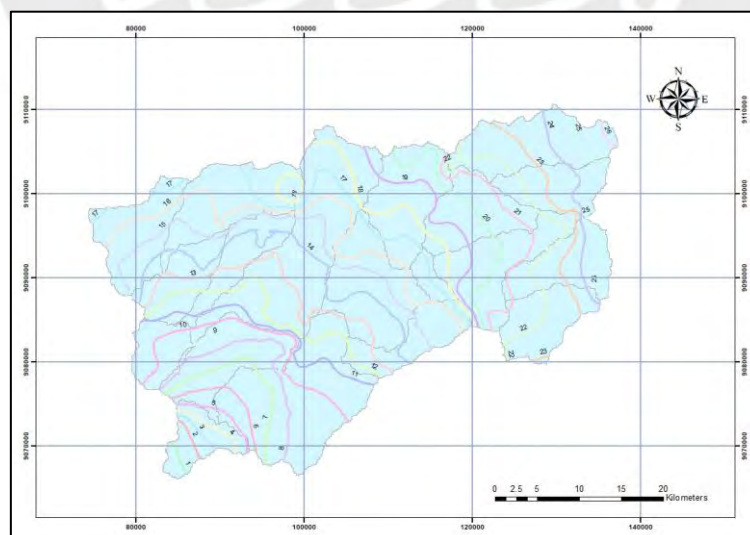
Para el modelo del hidrograma unitario de Clark, se calculó los tiempos de concentración. Esto se realizó con la ayuda del *software* ArcGis. En la cuenca delimitada, en base a la posición de los cauces, se colocó sobre ellos puntos, para los cuales se calculó la distancia y la pendiente entre puntos consecutivos. Con estos datos, se calculó para cada punto el tiempo de concentración parcial utilizando la fórmula de Kirpich y la fórmula de Temez, debido a que son los que mejor encajan con la cuenca de estudio, si se comparan con otros métodos propuestos por el MTC. Con los resultados de estas dos fórmulas, se determinó el tiempo de concentración parcial promedio de cada punto. Obtenido esto, se acumuló cada tiempo de concentración parcial promedio siguiendo cada uno de los cauces. Con estos tiempos

acumulados se creó el mapa de tiempo de concentración que se muestra en la Figura 49 y se obtuvo el tiempo de concentración en las confluencias. En el mapa de tiempo de concentración se distingue el cambio de este parámetro según la variación de las pendientes que afectan la acumulación del tiempo de concentración por medio del cambio de colores.



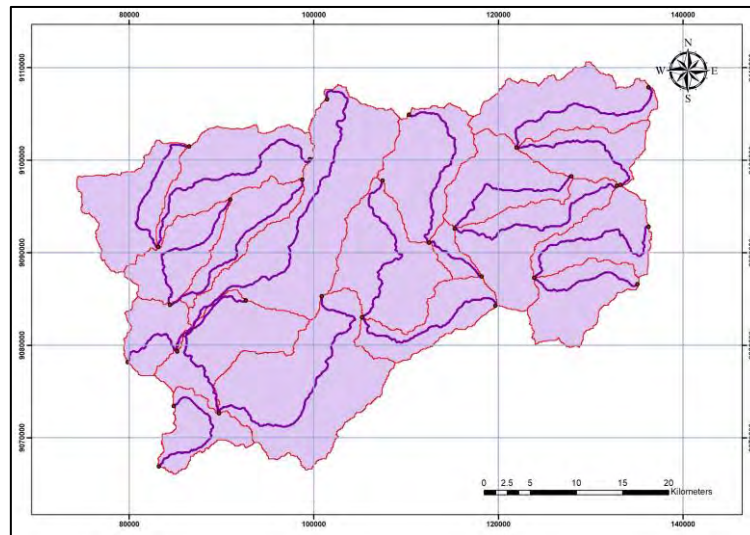
*Figura 49. Mapa ráster de tiempos de concentración de la cuenca Virú. Elaboración Propia.*

En la Figura 50, se muestra luego que se procesó el mapa ráster de tiempo de concentración para obtener las curvas de igual tiempo de concentración.



*Figura 50. Mapa con las curvas de tiempo de concentración de la cuenca delimitada. Elaboración Propia.*

Con el tiempo de concentración de cada subcuenca y los tramos más largos de cada subcuenca que se muestra en la Figura 51, se encontró el tiempo de concentración al final e inicio de cada uno de estos tramos.



*Figura 51. Mapas de cauces más largos de cada subcuenca.  
Elaboración propia.*

Con los tiempos de concentración en los extremos de los tramos más largos se calculó el tiempo de concentración y el coeficiente de almacenamiento de cada subcuenca como se muestra en la Tabla 16, para este último, se utilizó el valor recomendado en el manual del MTC de 0.8 del tiempo de concentración.

**Tabla 16**

*Tiempos de concentración y coeficientes de almacenamiento de cada subcuenca*

<b>Subcuenca</b>	<b>Tc final</b>	<b>Tc inicio</b>	<b>Tc Subcuenca</b>	<b>Coef. Almacenamiento</b>
1	26.173	21.046	5.127	4.102
2	24.673	21.046	3.627	2.901
3	25.243	20.748	4.495	3.596
4	23.861	20.748	3.112	2.490
5	19.900	16.116	3.784	3.027
6	17.229	12.112	5.117	4.093
7	17.992	13.066	4.926	3.941
8	16.581	13.066	3.515	2.812
9	16.096	10.306	5.790	4.632
10	18.107	7.988	10.119	8.095
11	22.147	17.289	4.858	3.886
12	23.942	17.289	6.652	5.322
13	18.133	16.116	2.017	1.613
14	17.816	12.112	5.703	4.563
15	15.210	10.306	4.904	3.923
16	10.666	7.988	2.678	2.143
17	10.052	4.224	5.827	4.662
18	12.885	4.224	8.660	6.928
19	2.725	0.006	2.718	2.174

Nota. Elaboración propia

### **Tramo de cauces**

Para el movimiento de flujo en los tramos, se ubicaron los puntos de tiempo de concentración en los tramos de cauces entre confluencias, y con estos se halló el tiempo de concentración de cada cauce y su coeficiente de Muskingum K, para el cual se tomó un factor equivalente al 0.7 al tiempo de concentración en cada cauce, considerando lo analizado por Dooge et al. (1982). Asimismo, se calculó las pendientes de estos tramos de cauces correspondientes se estimó el coeficiente Muskingum x de cada tramo, los cuales pueden variar de 0 a 0.5, dependiendo de la pendiente del río si es suave o fuerte. En la Tabla 17 se muestra los valores de lo explicado.

**Tabla 17**

*Coeficiente de Muskingum K y X para cada tramo de río a transita.*

Subcuenca	Tc final	Tc inicio	TcCuenca	Muskingum K	Longitud	Punto 1	Punto 2	Pendiente	% Muskingum x
11	21.046	17.289	3.757	2.630	12533.211	2645	2150	0.04	3.95
13	17.289	16.116	1.173	0.821	3502.278	2150	2075	0.02	2.14
12	20.748	17.289	3.459	2.421	12226.179	2595	2150	0.04	3.64
14	16.116	12.112	4.004	2.803	13907.144	2075	1395	0.05	4.89
15	13.066	10.306	2.760	1.932	7429.454	550	360	0.03	2.56
16	10.306	7.988	2.318	1.623	6164.073	360	280	0.01	1.30
18	12.112	4.224	7.888	5.521	26513.257	1395	135	0.05	4.75
17	7.988	4.224	3.763	2.634	10775.488	280	135	0.01	1.35
19	4.224	0.006	4.218	2.953	10556.454	135	50	0.01	0.81

*Nota.* Elaboración propia.

El segundo componente para ingresar los datos de entrada fue Meterologic Models, o modelo meteorológico. Aquí se estableció la opción que se usará para el ingreso de los datos de la precipitación, la cual es hietograma específico. Una vez establecido la opción de ingreso, se vinculó las subcuencas del modelo con sus respectivas mediciones de precipitación, como se puede ver en la Figura 52, que son añadidas en el componente de *Time-Series Data*.

Specified Hyetograph	
Met Name: ModeloMeterologico	
Subbasin Name	Gage
SubC1	PreSub1
SubC10	PreSub10
SubC11	PreSub11
SubC12	PreSub12
SubC13	PreSub13
SubC14	PreSub14
SubC15	PreSub15
SubC16	PreSub16
SubC17	PreSub17
SubC18	PreSub18
SubC19	PreSub19
SubC2	PreSub2
SubC3	PreSub3
SubC4	PreSub4
SubC5	PreSub5
SubC6	PreSub6
SubC7	PreSub7
SubC8	PreSub8
SubC9	PreSub9

*Figura 52.* Relación entre las subcuencas del modelo y sus mediciones.

*Elaboración propia.*

El tercer componente fue *Control Specifications*, donde se estableció el horizonte de simulación, así como también el intervalo de tiempo, el cual fue de 1 hora.

El cuarto componente fue *Time-Series Data*. Se creó la variable de entrada *Precipitation Gages*, en la cual, para cada subcuenca, se le definió el intervalo de tiempo de 1 hora y el horizonte de simulación. Luego se ingresó los valores de intensidad de lluvia, calculados previamente en los hietogramas para cada subcuenca. Ya con los datos de entrada para cada

componente se corrió la simulación, pudiendo obtener el caudal pico en la salida de la cuenca para los tiempos de retorno de 140 y 500 años.

## 4.2 Resultados del modelo hidrológico

### 4.2.1 De $T_r = 140$ años.

En la salida de la cuenca, que es la confluencia 10 como se puede ver en la Figura 47, se obtuvo el hidrograma que se muestra en la Figura 53. Asimismo, en la Figura 54, se muestra el resumen con los resultados para el tiempo de retorno de 140 años.

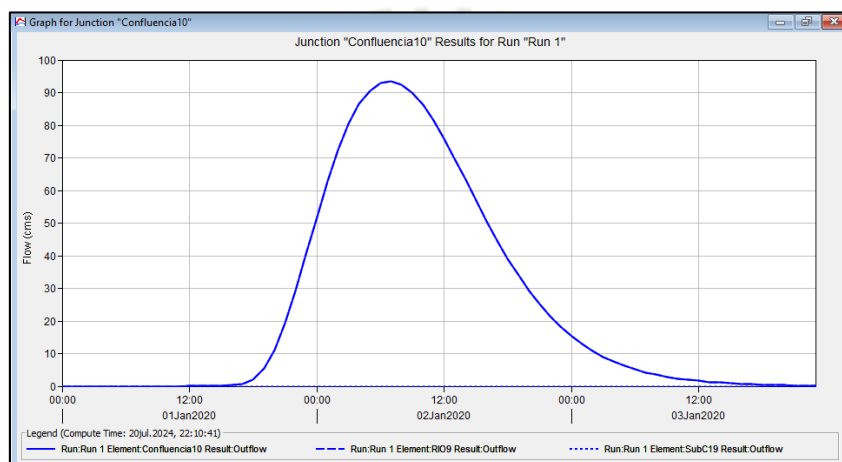


Figura 53. Hidrogramas de descarga de la cuenca para tiempo de retorno de 140 años.  
Elaboración propia.

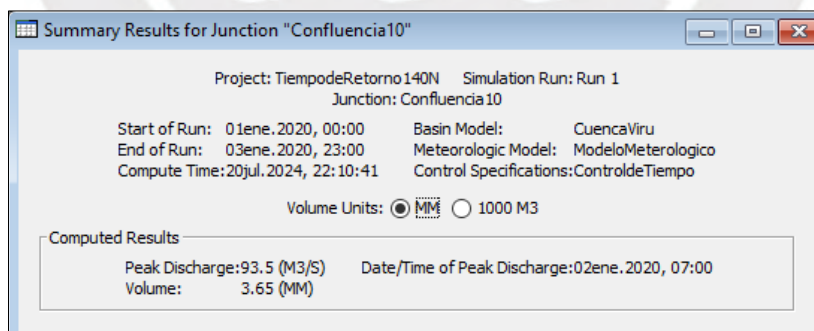


Figura 54. Resumen de la simulación para el tiempo de retorno de 140 años.  
Elaboración propia.

#### 4.2.2 De $T_r = 500$ años.

En la salida de la cuenca, que es la confluencia 10 como se puede ver en la Figura 57, se obtuvo el hidrograma que se muestra en la Figura 55. Asimismo, en la Figura 56, se muestra el resumen con los resultados para el tiempo de retorno de 500 años.

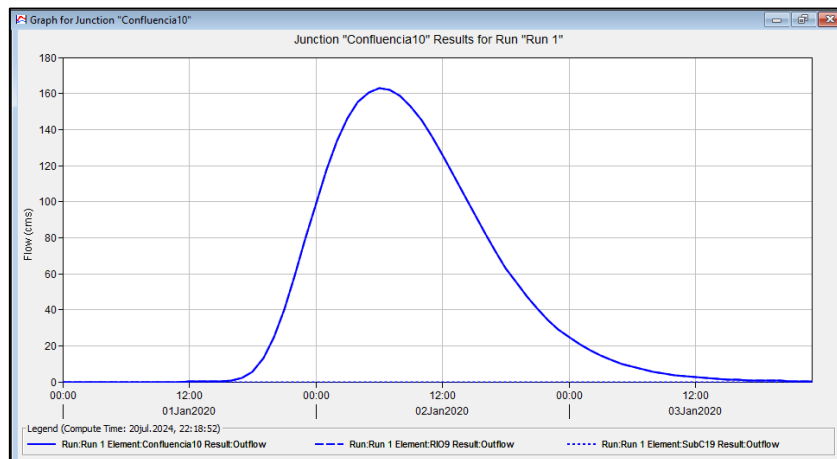


Figura 55. Hidrogramas de descarga de la cuenca para tiempo de retorno de 500 años.  
*Elaboración propia.*

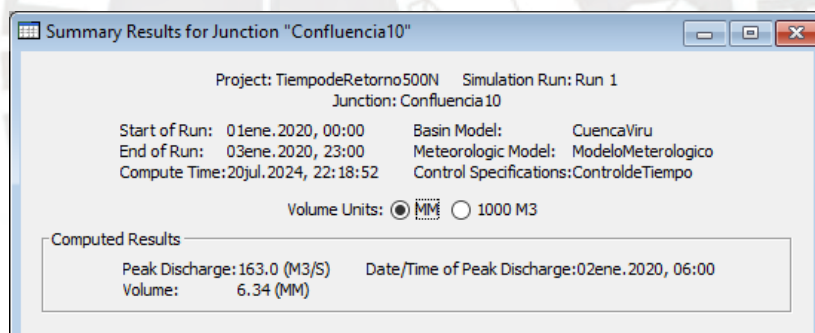


Figura 56. Resumen de la simulación para el tiempo de retorno de 500 años.  
*Elaboración propia.*

Para el tiempo de retorno de 140 años, en el resumen la Figura 54, se muestra los resultados a partir de los datos de las estaciones de precipitación: la descarga pico y volumen del modelo simulado. En el caso del primero, el valor es de  $93.5 \text{ m}^3/\text{s}$ , y en el caso del segundo, el valor obtenido es igual a  $3.65 \text{ MM}$ . Para el tiempo de retorno de 500 años, en la Figura 56, se muestra el resumen de los resultados de igual forma que para el tiempo de retorno de 140 años. El valor de la descarga pico es de  $163 \text{ m}^3/\text{s}$ , mientras que el del volumen es de  $6.34 \text{ MM}$ .

Otro dato que se obtiene de los resultados es que las descargas pico en la salida de la cuenca ocurren 31 y 30 horas después de iniciada la precipitación para los tiempos de 140 y 500 años, respectivamente.

### **4.3 Modelamiento Hidráulico**

Se hizo el modelamiento hidráulico con el *software* HEC-RAS, para determinar el NAME, la altura del gálibo y la profundidad de socavación en la subestructura del puente propuesto en el río Viru. Para ejecutar la modelación del cauce, la información batimétrica necesaria se obtuvo del levantamiento topográfico para fajas marginales de la Autoridad Nacional del Agua. Para el modelo se consideró 800 metros aguas arriba y aguas debajo de la ubicación del puente, separando la sección cada 40 metros. En cuanto a la rugosidad presente, se realizó un análisis entre visita al lugar, fotografías de la zona y la clasificación según el tipo de canal mostrado en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (MTC, 2014). La información acerca de la granulometría se obtuvo de información del proyecto Chavimochic (ver Anexo H). Los caudales que se utilizaron, fueron los obtenidos en el modelamiento hidrológico de 140 y 500 años de tiempo de retorno, para el cálculo del NAME y la altura libre del puente en el caso del primero y la profundidad de socavación en el caso del segundo.

#### **Batimetría para la obtención de las secciones transversales**

Para iniciar el modelamiento, primero se creó el proyecto. Luego, para ingresar la geometría del modelo, se fue a la opción *Geometric Data*, en donde, como se puede ver en la Figura 57, se tiene un espacio de trabajo y varias opciones alrededor de este.

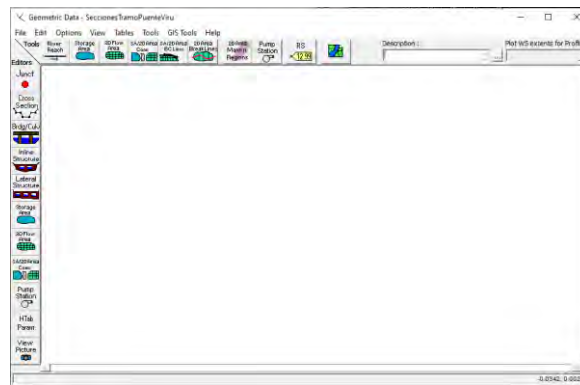


Figura 57. Espacio de trabajo de *Geometric Data*.

Tomado del software *HEC-RAS*.

El desarrollo que se realizó en *Geometric Data* se guardó yendo a *File* y luego a *Save Geometry Data As*. Se empezó trazando la dirección del flujo, teniendo en cuenta de ir en dirección aguas arriba hacia aguas abajo con la herramienta *River Reach*, dando primero los nombres para el río y el tramo como se muestra en la Figura 58 y obteniendo lo que se muestra en la Figura 59.

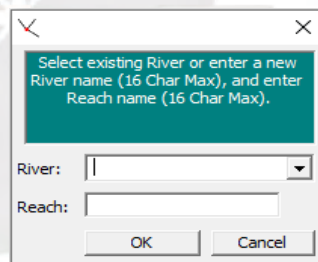


Figura 58. Cuadro de diálogo para asignar el nombre del río y tramo en donde se modeló.

Tomado del software *HEC-RAS*.

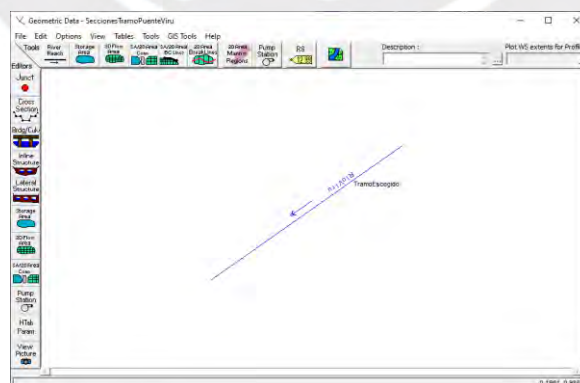


Figura 59. Ventana *Geometric Data* con la dirección de flujo, nombre del río y tramo definidos.

*Elaboración propia.*

Con el editor *Cross Section Data* se añadieron las secciones transversales. Para esto se tuvo que tener en consideración que las secciones se añaden de aguas abajo hacia aguas arriba. Al entrar a *Cross Section Data*, se abrió, en el menú de comandos, *Options* y se añadió una nueva sección con *Add a new Cross Section* (ver Figura 60), colocando inmediatamente después el nombre de la sección en el cuadro de diálogo que aparece (ver Figura 61).

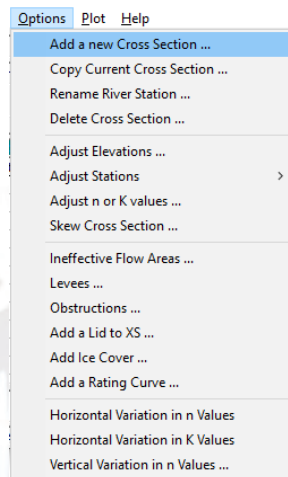


Figura 60. Selección de la opción para añadir secciones en el editor *Cross Section Data*.

Tomado del software HEC-RAS.

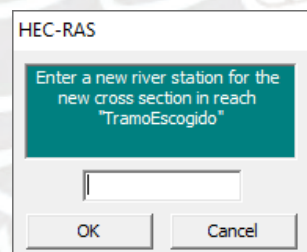


Figura 61. Cuadro de diálogo para asignar el nombre de la sección.

Tomado del software HEC-RAS.

La ventana *Cross Section Data* se divide en varios grupos, como se muestra en la Figura 62. En *Cross Section Coordinates*, se ingresó los puntos de las secciones, en la columna *Station*, los puntos transversales, mientras que en la columna *Elevation* la cota correspondiente a cada punto. En *Downstream Reach Lengths*, se especificó la distancia entre cada sección transversal para el lado derecho, izquierdo y del canal. Para estos tres, en *Manning's n Value*, se ingresó

sus respectivas rugosidades. En *Main Channel Bank Stations*, se fijó cual es el ancho del canal principal en cada sección, colocando el punto del lado izquierdo y derecho de este. Para *Cont/Exp Coefficient*, se tuvo en cuenta lo señalado en el Hydraulic Reference Manual (US Army Corps of Engineers, 2016) que se muestra en la Tabla 18.

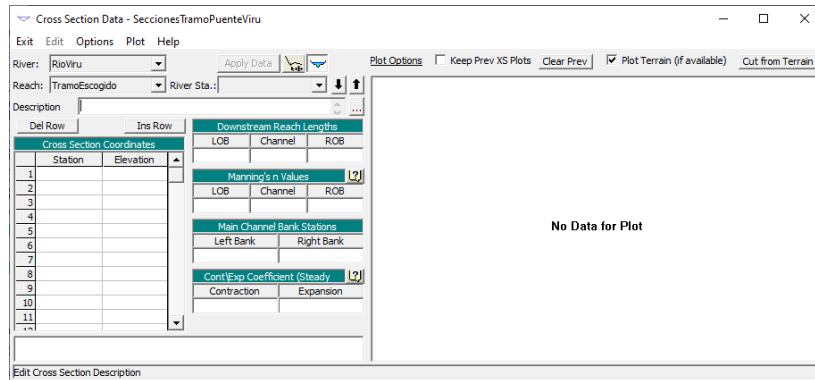


Figura 62. Ventana del editor *Cross Section Data*.

Tomado del software HEC-RAS.

**Tabla 18**

*Coefficientes de contracción y expansión según el tipo de transición*

	Contraction	Expansion
No transition los computed	0.0	0.0
Gradual transitions	0.1	0.3
Typical Bridge sections	0.3	0.5
Abrupt transitions	0.6	0.8

*Nota.* Tomado de “HEC-RAS River Analysis System User's Manual version 5.0.”, por US Army Corps of Engineers, 2016.

Luego de terminada cada sección, se presionó el botón *Apply Data*, para que las secciones se ingresaran correctamente en la línea de dirección del flujo obtenido con la herramienta *River Reach*, previamente explicado. En la Figura 63 se muestra la ventana *Geometric Data* luego de haber ingresado todas las secciones. En el Anexo I se muestra todas las ventanas *Cross Section Data* de todas las secciones transversales.

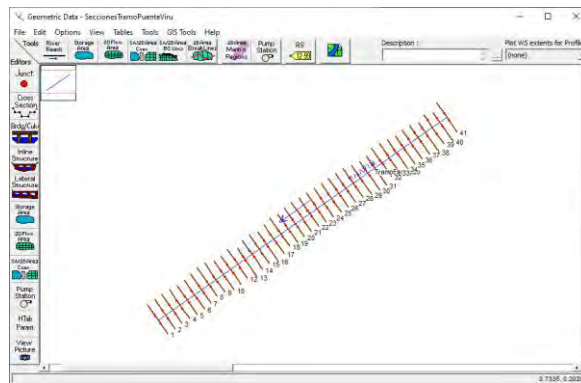


Figura 63. Ventana *Geometric Data* con las secciones incorporadas al tramo.  
*Elaboración propia.*

Ya con el tramo modelado y con el caudal máximo para un periodo de retorno de 140 años, calculado en el modelamiento hidrológico, se pudo calcular el NAME en la ubicación del puente para tener en cuenta la altura mínima del tablero. Para esto se entró a la opción de corrida *Steady Flow Data* que está al lado de la opción *Geometric Data* (ver Figura 64).



Figura 64. Barra de menú de opciones del software HEC-RAS.  
*Tomado del software HEC-RAS.*

Se eligió el río, tramo y la sección por donde entraba el flujo, que en este caso es la sección 41. Por último, se ingresó el caudal máximo calculado para un periodo de retorno de 140 años como se muestra en la Figura 65 y se guardó esta configuración.

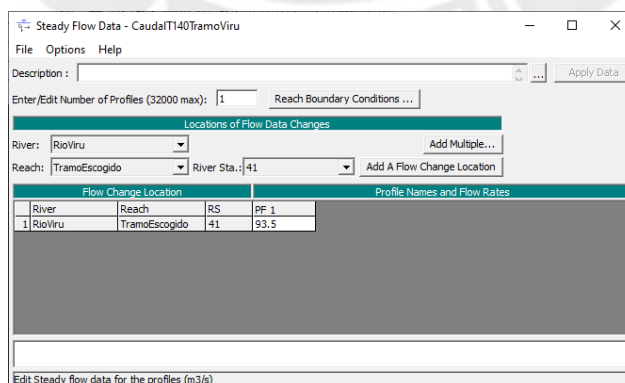


Figura 65. Ventana de la opción *Steady Flow Data* con el caudal de 140 años de periodo de retorno.  
*Elaboración propia.*

Una vez ingresado los valores y guardado esta configuración, en la barra de menú de opciones (ver Figura 74), se eligió la opción *Steady Flow Analysis* (ver Figura 66). En donde se escogió la geometría con la que se estaba trabajando y la configuración hecha en *Steady Flow Data*. En el Anexo J se muestra las secciones transversales luego de realizar la simulación con los caudales para el tiempo de retorno de 140 años.

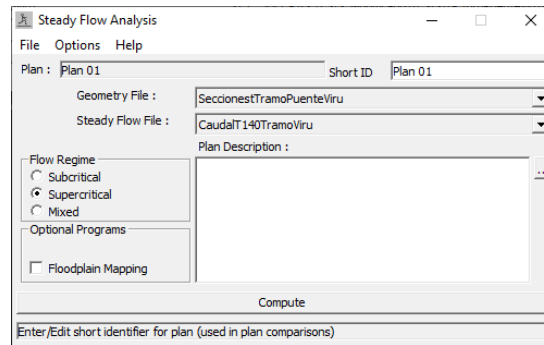


Figura 66. Ventana *Steady Flow Analysis* con la configuración elegida para la obtención de resultados.

*Elaboración propia.*

#### 4.3.1 Dimensionamiento propuesto del puente Virú

En la ventana *Geometric Data*, se ingresó al editor *Bridges Culvert Data*, que se encuentra debajo de *Cross Section Data*. Ya dentro, se fue a *Options* y *Add a Bridge and/or a Culvert*. Como el puente se ubicó entre las secciones 19 y 20, estando aguas abajo la sección 19 y aguas arriba la sección 20, en el cuadro de diálogo se ingresó 19.5. De forma automática en el área de trabajo de la ventana *Bridge Culvert Data* se pudo ver, como se muestra en la Figura 67, que aparecieron las secciones 19 y 20, que son las que se encuentran aguas abajo y arriba de la ubicación del puente, respectivamente.

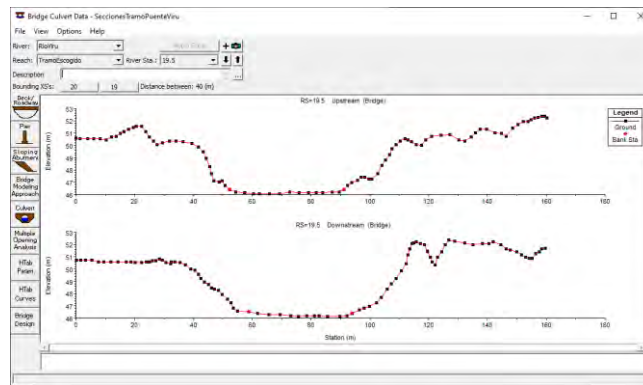


Figura 67. Secciones transversales 19 y 20 en el editor *Bridge Culvert Data*.  
Elaboración propia.

Para el modelado del puente se empezó utilizando el editor *Deck/Roadway Data Editor*. Aquí se modeló tanto el tablero como los estribos verticales, lo cual es sugerido por el User's Manual (US Army Corps of Engineers, 2016). Con el propósito de evitar socavación en los estribos, se ejecutó la simulación con el valor de la descarga pico de 500 años, ver Figura 68, de la misma forma que la simulación con el tiempo de retorno de 140 años, ver Figura 65, obteniendo las secciones del modelo, como se muestra en el Anexo K.

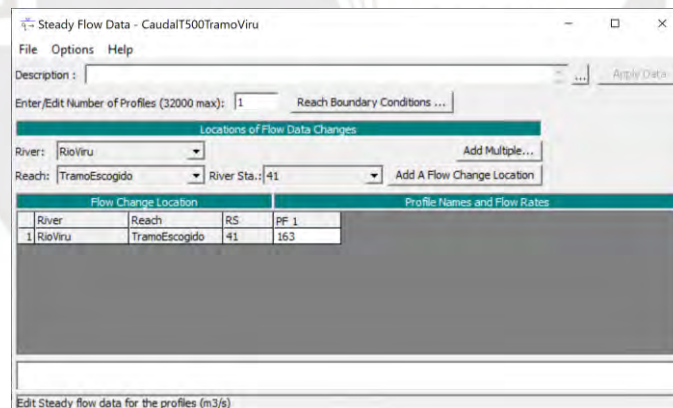


Figura 68. Ventana de la opción *Steady Flow Data* con el caudal de 500 años de periodo de retorno.

Elaboración propia.

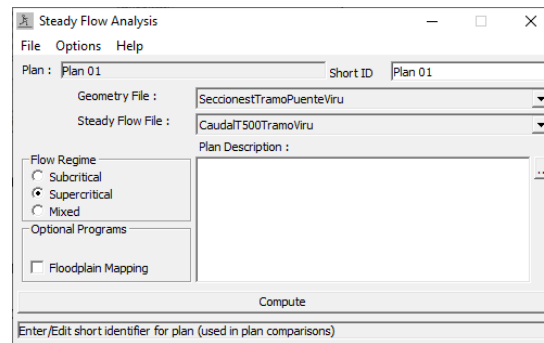


Figura 69. Ventana *Steady Flow Analysis* con la configuración elegida para la obtención de resultados.

*Elaboración propia.*

En la Figura 70 se muestra las dimensiones del tablero y los dos estribos, estos últimos, se encuentran fuera del alcance del cauce para que no sean afectados por las crecientes. La longitud del tablero es igual a 115 metros, debido al ancho de las secciones transversales 19 y 20, el ancho es igual a 10 metros y el espesor igual a 1 metro. Así mismo, se ingresó la distancia entre la sección aguas arriba y el tablero igual a 0.1. En la Figura 71, se muestra el tablero modelado en las secciones aguas arriba y aguas abajo.

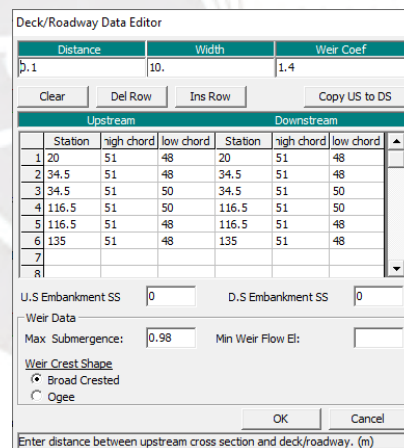


Figura 70. Datos para el dimensionamiento del tablero del puente propuesto.

*Elaboración propia.*

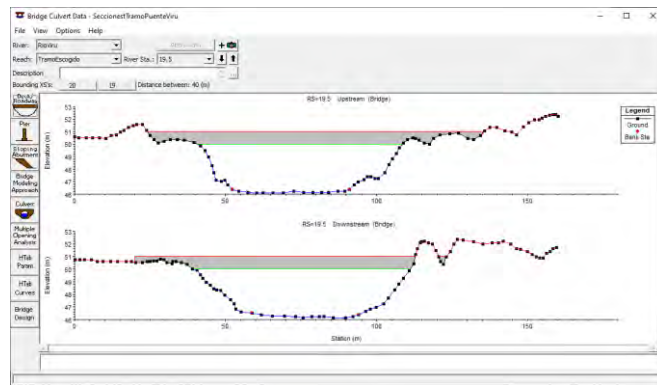


Figura 71. Visualización del tablero modelado desde aguas arriba y aguas abajo.  
Elaboración propia.

El siguiente elemento de la subestructura a modelar fueron los pilares, para lo cual se usó el editor *Pier Data Editor*. En este caso se consideró dos pilares de igual dimensión, como demuestra en la Figura 72, con dos metros de ancho y una separación de 25 metros. En la Figura 73 se muestra el modelo con los pilares incorporados en el modelo.

**Pier Data Editor**

Add Copy Delete Pier # 1

Del Row Centerline Station Upstream 62.5

Ins Row Centerline Station Downstream 62.5

Floating Pier Debris

All On ...  All Off ...  Apply floating debris to this pier

Set Wd/Ht for all ... Debris Width: Debris Height:

Upstream		Downstream		
Pier Width	Elevation	Pier Width	Elevation	
1	2	46	2	46
2	2	50	2	50
3				
4				
5				
6				

OK Cancel Help Copy Up to Down

Enter to move to next Pier

**Pier Data Editor**

Add Copy Delete Pier # 2

Del Row Centerline Station Upstream 87.5

Ins Row Centerline Station Downstream 87.5

Floating Pier Debris

All On ...  All Off ...  Apply floating debris to this pier

Set Wd/Ht for all ... Debris Width: Debris Height:

Upstream		Downstream		
Pier Width	Elevation	Pier Width	Elevation	
1	2	46	2	46
2	2	50	2	50
3				
4				
5				
6				

OK Cancel Help Copy Up to Down

Enter to move to previous Pier

Figura 72. Datos para el dimensionamiento de los pilares del puente propuesto.  
Elaboración propia.

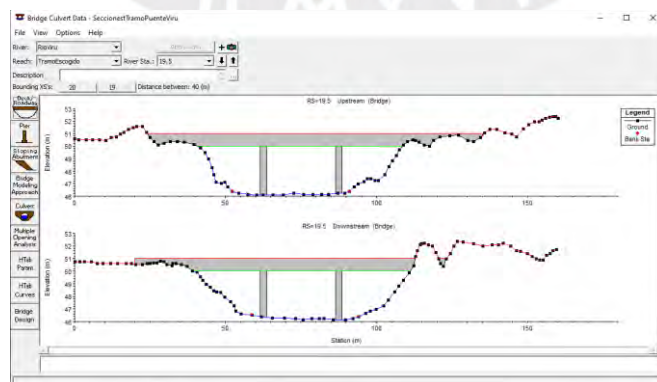


Figura 73. Visualización del tablero, estribos y pilares modelados desde aguas arriba y aguas abajo.

Elaboración propia.

## Introducción de datos para el cálculo del gálibo

Ya con la superestructura y subestructura introducidas y con el caudal máximo para un periodo de retorno de 140 años, calculado en el modelamiento hidrológico, se pudo calcular el gálibo en el puente.

### 4.3.2 Resultado del modelo hidráulico.

En el Anexo L se muestra los resultados de la modelación con el *software* HEC-RAS. Los resultados en la fila de la sección 20 son los que reflejan lo que ocurre en el puente, debido a la proximidad establecida entre estas en el modelamiento. Con la diferencia entre la elevación de la parte inferior del tablero modelado y la elevación de la superficie del agua se calculó el gálibo, mientras que con la elevación mínima del canal y la elevación de la superficie del agua se calculó el valor del NAME. Los datos y resultados se pueden ver en la Tabla 19.

**Tabla 19**  
*Resultado del gálibo y el NAME en el puente Virú*

Elevación de la parte inferior del puente	Elevación Mínima del canal	Elevación de la Superficie del agua	Gálibo (m)	NAME (m)
50.00	46.07	46.92	3.08	0.85

*Nota.* Elaboración propia

Por medio de la modelación con el caudal máximo para un tiempo de retorno de 140 años igual a  $93.5 \text{ m}^3/\text{s}$ , se obtuvo el gálibo igual a 3.08 m, el cual se calculó de la diferencia de la elevación de la parte inferior del puente y la elevación de la superficie del agua, y el NAME igual a 0.85 m, el cual se calculó de la diferencia de la elevación mínima del canal y la elevación de la superficie del agua. El dato respecto a la elevación de la parte inferior del puente se obtuvo de la modelación de la subestructura del puente, mientras que las otras dos elevaciones son de la sección 20, del Anexo L. Al realizar la simulación bajo el régimen subcrítico, el NAME que se obtiene es igual a 2.01 m, el cual, al compararlo con lo que se puede ver en la Figura 74, que pertenece a una captura hecha en uno de los pilares del puente, ubicado en el lugar de estudio,

la mancha visible alcanzada, alrededor de la mira, es de 2.1 m, la cual tiene una mínima diferencia con el valor del NAME calculado.



*Figura 74. Marca de agua dejada por el cauce en el pilar del puente.  
Elaboración propia.*

#### **4.4 Cálculo de la socavación**

Luego de corrido el modelo con la descarga pico del tiempo de retorno de 500 años, primero se calculó manualmente la socavación general usando el método de Lischtvan-Levediev y después la socavación general y local en los pilares y estribos usando HEC-RAS.

##### **Socavación general por medio del método Lischtvan-Levediev**

Para el calcular la socavación por este método, se necesitaron datos de entrada y cálculos intermedios para algunas variables. El procedimiento se dividió en cuatro etapas, marcadas por el cálculo de las variables y finalmente la profundidad de socavación.

La primera etapa se buscó hallar el coeficiente de contracción  $\mu$ , necesitando la velocidad media y la longitud de luz libre. En la segunda etapa, se halló el ancho efectivo  $B_e$ , siendo necesario el ancho del cauce y el ancho de los pilares. Para la tercera etapa, se calculó el coeficiente de sección  $\alpha$ , requiriendo el ancho efectivo, la altura media y el caudal de diseño. Por último, para obtener la profundidad de socavación, fue necesario la altura antes de la erosión, el coeficiente que depende de la frecuencia del caudal de diseño  $\beta$ , el diámetro medio y la variable  $x$ .

## Socavación general y local por medio de HEC-RAS

Para el cálculo de la socavación en el software HEC-RAS, se usó la herramienta *Hydraulic Design-Bridge Scour*, la cual se encuentra dividida en 2 secciones: para la socavación general y la socavación local en pilares. Si bien la mayoría de las casillas de los valores de entrada se encontraban llenas debido a la simulación que había sido realizada con el caudal de  $163.0 \text{ m}^3/\text{s}$ , aún quedaban algunas vacías u otras por elegir de las opciones que el software ofrece. En el caso de la socavación general, se tuvo que ingresar los valores para el  $d_{50}$ , elegir el tipo de ecuación con la que el programa hará el cálculo y la sección transversal de acceso al puente. En la Figura 75 se muestra la sección de socavación general con los respectivos datos de entrada.

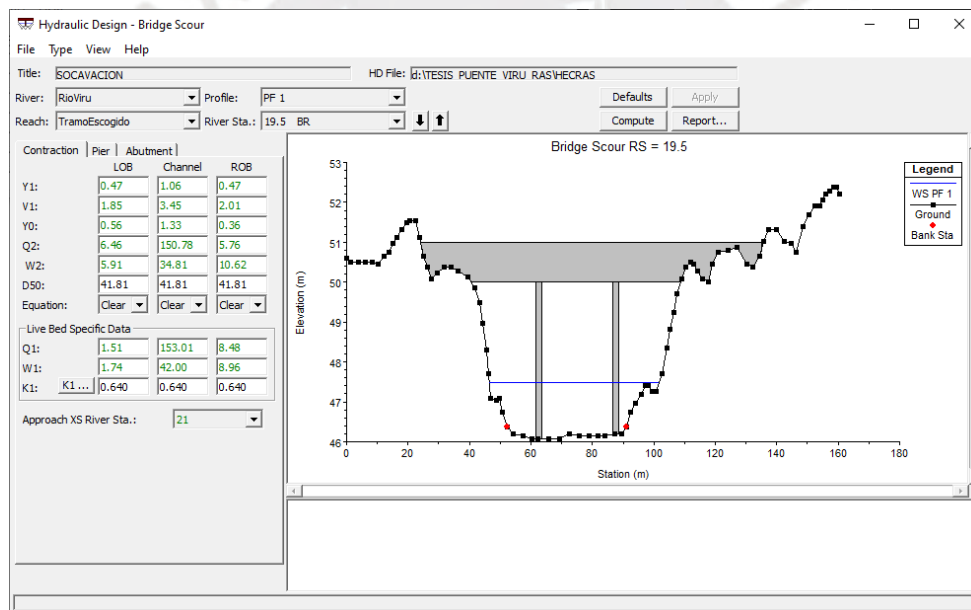


Figura 75. Datos de entrada para el cálculo de la socavación general.

*Elaboración propia.*

En el caso de la socavación local en pilares, se tuvo que elegir la forma del pilar con el que se buscaba calcular la socavación local, que para el caso de esta tesis se calculó para 3 diferentes: nariz cuadrada, nariz redonda y nariz puntiaguda, ingresar el valor de  $d_{50}$  y escoger qué método se elegiría: si el *CSU equation* o *Froehlich's equation*.

Cuando se eligió el método *CSU equation*, el *software* habilitó que las casillas para este método puedan ser editadas. Para este método se tuvo que ingresar el ángulo de ataque y la longitud del pilar, escoger la opción para la variable  $K_3$  e ingresar el valor de  $d_{95}$ . En el caso para el método *Froehlich's equation*, al elegirlo y habilitar sus casillas, se ingresó el valor del ancho proyectado del pilar. En la Figura 76 se muestran las secciones de socavación local en el pilar con los respectivos datos de entrada para los tres tipos de formas de pilares.

Shape	a	D50	Y1	V1	Fr1	Method	CSU Eqn. Specific Data	Froehlich's Eqn. Specific Data
Square nose	2.00	41.81	1.11	3.62	0.606	Froehlich's equation	K1: 1.1 Angle: 90.00 L: 10.00 K2: 2.85 K3: 1.1 - Clear-Water Scour D95: 88.50 K4: 0.40	a': 2.00 Pbc: 1.3
Round nose	2.00	41.81	1.11	3.62	0.606	Froehlich's equation	K1: 1.0 Angle: 90.00 L: 10.00 K2: 2.85 K3: 1.1 - Clear-Water Scour D95: 88.50 K4: 0.40	a': 2.00 Pbc: 1.0
Sharp nose	2.00	41.81	1.11	3.62	0.606	Froehlich's equation	K1: 0.9 Angle: 90.00 L: 10.00 K2: 2.85 K3: 1.1 - Clear-Water Scour D95: 88.50 K4: 0.40	a': 2.00 Pbc: 0.7

Figura 76. Datos de entrada para el cálculo de la socavación local en pilares de tres formas de pilares distintas.

*Elaboración propia.*

Con todos los datos de entrada ingresados, se presionó el botón *Compute* en la parte superior derecha de la ventana (ver Figura 75) y se obtuvo los valores de socavación.

#### 4.4.1 Resultado del cálculo de socavación

##### Cálculo de la socavación general usando el método de Lischtvan-Levediev

Para hallar el coeficiente de contracción  $\mu$ , se utilizó la Tabla 5, obteniendo la velocidad media  $V_m$  en la sección 20 de la tabla de resultados de la simulación correspondiente al periodo de retorno de 500 años (ver Anexo M) y la longitud de la luz libre, que es la distancia mínima, en este caso, de la distancia entre el estribo y el pilar. Consiguiendo el resultado mostrado en la Tabla 20.

**Tabla 20**

*Cálculo del coeficiente de contracción  $\mu$*

Velocidad media (m/s)	Luz Libre (m)	Coef. de contracción $\mu$
3.62	15	0.91

*Nota.* Elaboración propia

Para calcular el ancho efectivo  $B_e$ , se tuvo en cuenta la distancia que hay entre las paredes del cauce y el ancho de dos pilares, obteniendo lo que se muestra en la Tabla 21.

**Tabla 21**  
*Cálculo del ancho efectivo  $B_e$*

Ancho (m)	Ancho del pilar (m)	Ancho efectivo (m)
57.96	2	53.96

*Nota.* Elaboración propia

Con el ancho efectivo calculado, la altura media, calculada usando el área obtenida en la sección 20 del Anexo M y el caudal de diseño igual a 163.0 m<sup>3</sup>/s, se pudo hallar el coeficiente de sección  $\alpha$ , usando la ecuación 32, como se muestra en la Tabla 22.

**Tabla 22**  
*Cálculo del coeficiente de sección  $\alpha$*

Ancho efectivo (m)	Altura media (m)	Caudal de diseño (m <sup>3</sup> /s)	Coef. de sección $\alpha$
53.96	0.87	163.0	3.79

*Nota.* Elaboración propia

Ya teniendo el coeficiente de contracción  $\mu$  y el de sección  $\alpha$ ; el tirante antes de la erosión, que sería el NAME en 500 años, que se obtuvo de los datos de la tabla de resultados de la simulación en la sección 20 del Anexo M; el coeficiente que depende de la frecuencia del caudal de diseño  $\beta$ , para el cual se utilizó la ecuación 33; el exponente  $x$  usando la Tabla 6 y el diámetro medio, usando la ecuación 30, con las variables mencionadas se calculó la profundidad de socavación  $H_s$  como se muestra en la Tabla 23.

**Tabla 23**  
*Cálculo de la profundidad de socavación*

Coef. de contracción $\mu$	Coef. de sección $\alpha$	Tirante antes de erosión (m)	Coef. $\beta$	Exponente $x$	Dm (mm)	Hs (m)
0.91	3.79	1.19	1.06	0.28	41.81	2.19

*Nota.* Elaboración propia

Para conocer la profundidad de socavación respecto al fondo del cauce, se calculó la diferencia entre la socavación  $H_s$  y el tirante antes de la erosión como se muestra en la Tabla 24.

**Tabla 24**

*Cálculo de la profundidad de socavación respecto al fondo del cauce*

Profundidad de socavación $H_s$ (m)	Tirante antes de la erosión $H_o$ (m)	Profundidad de socavación respecto al fondo del cauce (m)
2.19	1.19	1.00

*Nota.* Elaboración propia

### Cálculo de la socavación con HEC-RAS

Al presionar el botón Compute, el software HEC-RAS realizó el cálculo de la socavación de todas las pestañas con las opciones que se hayan elegido e ingresado. Los resultados se presentan de forma individual y también como socavación total, la cual consiste en la combinación individual de la socavación general con la socavación local en pilares. En cuanto a los gráficos, estos juntan el efecto de la socavación general y las socavaciones locales en un solo gráfico, por lo que, los resultados se presentarán en el orden que se muestran en la Tabla 25:

**Tabla 25**

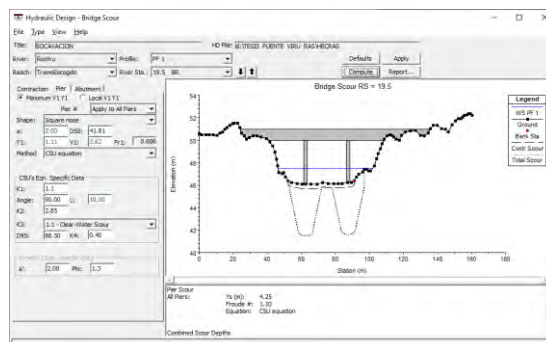
*Lista de las combinaciones realizadas*

Número de combinación	Combinación de socavación
Primera combinación	Socavación General y Local (CSU)
Segunda combinación	Socavación General y Local (Froehlich nariz cuadrada)
Tercera combinación	Socavación General y Local (Froehlich nariz redonda)
Cuarta combinación	Socavación General y Local (Froehlich nariz puntiaguda)

*Nota.* Elaboración propia

### Primera combinación

La combinación que se muestra en la Figura 77 está compuesta por la socavación general, el método CSU equation para la socavación local en pilares.



*Figura 77.* Gráfico de la primera combinación de socavación.

*Elaboración propia.*

Los resultados individuales y de socavación total se muestran en la tabla 26 hasta la 28.

**Tabla 26***Resultados de socavación general.*

<b>Socav. general</b>	<b>Ys(m)</b>
Izquierda	0.0
Centro	0.36
Derecha	0.0

*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 27***Resultados de socavación local en los pilares.*

<b>Socav. pilares</b>	<b>Ys(m)</b>
Todos los pilares	4.25

*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 28***Combinación de la profundidad de socavación general y local en pilares.*

<b>Combinación</b>	<b>Ys(m)</b>
Socav. general + Socav. pilares	4.61

*Nota.* Elaboración propia

Como se mencionó en el Capítulo 3, para la socavación local en pilares se calcularon para tres formas distintas: nariz cuadrada, nariz redonda y nariz puntiaguda. Sin embargo, al utilizar el método CSU equation y cambiar la forma de los pilares, el valor de la socavación local en pilares no presentó cambios, a pesar que el valor de K1 si varió, como se muestra en la Figura 77. En la Tabla 29 se muestra la variación de la variable K1 y los resultados de la socavación local en pilares obtenidos y en la Figura 78, los gráficos que se obtienen utilizando la nariz redondeada y la puntiaguda.

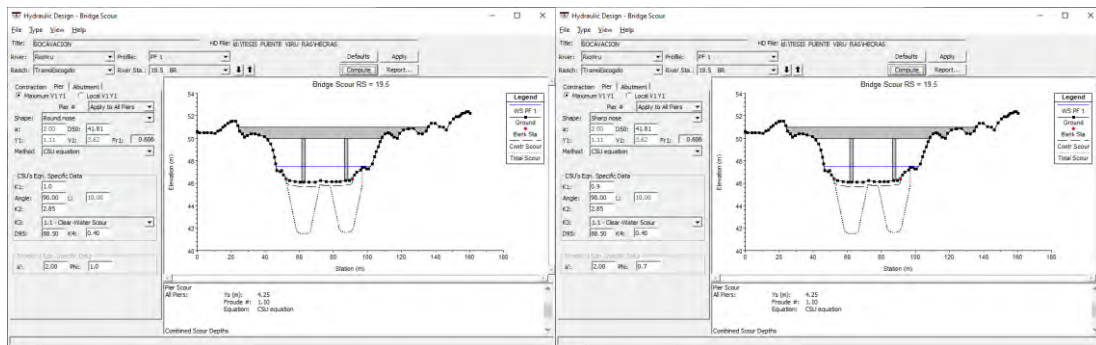


Figura 78. Gráfico con los resultados usando el método de CSU equation con nariz redondeada y nariz puntiaguda.

Elaboración propia.

Tabla 29

Resultados de socavación local en pilares para las 3 formas de pilares elegidas

Forma del pilar	K1	Ys(m)
Nariz cuadrada	1.1	4.25
Nariz redonda	1.0	4.25
Nariz puntiaguda	0.9	4.25

Nota. Elaboración propia

## Segunda combinación

La combinación que se muestra en la Figura 79 está compuesta por la socavación general, el método Froehlich's equation para la socavación local en pilares con nariz cuadrada.

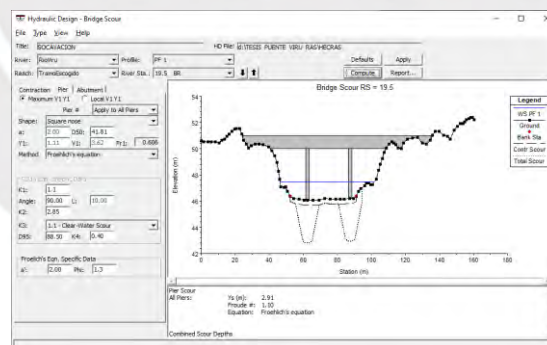


Figura 79. Gráfico de la tercera combinación de socavación.

Elaboración propia.

Los resultados individuales y de socavación total se muestran en la tabla 30 hasta la 32.

**Tabla 30**  
*Resultados de socavación general.*

Socav. general	Ys(m)
Izquierda	0.0
Centro	0.36
Derecha	0.0

*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 31**  
*Resultados de socavación local en los pilares.*

Socav. pilares	Ys(m)
Todos los pilares	2.91

*Nota.* Elaboración propia

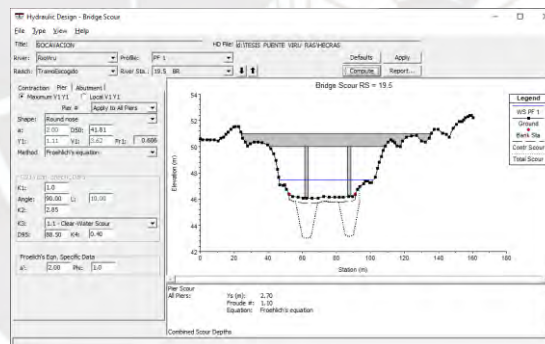
**Tabla 32**  
*Combinación de la profundidad de socavación general y local en pilares.*

Combinación	Ys(m)
Socav. general + Socav. pilares	3.27

*Nota.* Elaboración propia

### Tercera combinación

La combinación que se muestra en la Figura 80 está compuesta por la socavación general, el método Froehlich's equation para la socavación local en pilares con nariz redonda.



*Figura 80.* Gráfico de la cuarta combinación de socavación.  
*Elaboración propia.*

Los resultados individuales y de socavación total se muestran en la tabla 33 hasta la 35.

**Tabla 33**  
*Resultados de socavación general.*

Socav. general	Ys(m)
Izquierda	0.0
Centro	0.36
Derecha	0.0

*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 34***Resultados de socavación local en los pilares.*

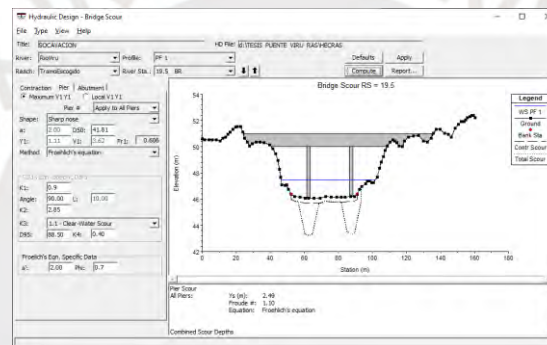
Socav. pilares	Ys(m)
Todos los pilares	2.70

*Nota.* Elaboración propia**Tabla 35***Combinación de la profundidad de socavación general y local en pilares.*

Combinación	Ys(m)
Socav. general + Socav. pilares	3.06

*Nota.* Elaboración propia**Cuarta combinación**

La combinación que se muestra en la Figura 81 está compuesta por la socavación general, el método Froehlich's equation para la socavación local en pilares con nariz puntiaguda.

*Figura 81.* Gráfico de la quinta combinación de socavación.*Elaboración propia.*

Los resultados individuales y de socavación total se muestran en la tabla 36 hasta la 38.

**Tabla 36***Resultados de socavación general.*

Socav. general	Ys(m)
Izquierda	0.0
Centro	0.36
Derecha	0.0

*Nota.* Elaboración propia**Tabla 37***Resultados de socavación local en los pilares.*

Socav. pilares	Ys(m)
Todos los pilares	2.49

*Nota.* Elaboración propia

**Tabla 38**

*Combinación de la profundidad de socavación general y local en pilares.*

<b>Combinación</b>	<b>Ys(m)</b>
Socav. general + Socav. pilares	2.85

*Nota.* Elaboración propia

En el caso de la socavación general, utilizando el método de Lischtvan-Levediev para el cálculo manual de la socavación, se obtuvo una profundidad de socavación respecto al fondo de cauce igual a 1.00 m; por otra parte, en el modelo calculado por medio del software HEC-RAS, la profundidad más alta obtenida para esta socavación fue de 0.36 m. La diferencia entre ambos valores es de 0.64 m.

En el caso de la socavación local en pilares, se realizaron modelaciones con 3 tipos diferentes de pilares: nariz cuadrada, nariz redonda y nariz puntiaguda. Cuando se usó el método de CSU equation, las socavaciones fueron las mismas en los tres casos, siendo igual a 4.25 m. En cambio, cuando se utilizó el método de Froehlich equation, los tres casos dieron 3 medidas diferentes: nariz cuadrada igual a 2.91 m, nariz redonda igual a 2.70 m y nariz puntiaguda igual a 2.49 m.

## CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

- Teniendo como referencia la ubicación del puente Virú, se llegó a delimitar adecuadamente la cuenca hidrográfica, obteniendo un área de 1683 km<sup>2</sup>, una longitud principal de 88.42 km, una diferencia de cotas de 4146 m y una pendiente del 4.69 por ciento. Asimismo, un índice de compacidad  $K_c$  de 1.97 y un factor de forma igual a 0.1, por medio de ambos se indica que la forma de la cuenca es alargada rectangular, lo que cual significa menos probabilidades de ser afectado por crecientes y eventos extremos. Con los datos de precipitación, además, al construir la curva hipsométrica, se llega a conocer que la altura más frecuente está entre los 500 a 1000 msnm, mientras que la media de la altitud se encuentra a 2235 msnm. Otro dato que se conoce a partir de esta curva es que la cuenca se encuentra en estado de equilibrio al estar aproximada a la curva que representa la fase de madurez.
- Con el modelo hidrológico, se logró calcular los caudales máximos, en el punto de salida escogido de la cuenca, para los tiempos de retorno de 140 y 500 años, siendo los valores de 93.5 m<sup>3</sup>/s y 163 m<sup>3</sup>/s, respectivamente. Además, que también se pudo conocer, por medio de los hidrogramas de cada tiempo de retorno, cuanto es que demoró en llegar el caudal producido por las precipitaciones a la salida de la cuenca modelada.
- Con el modelo hidráulico se llegó a determinar tanto el NAME, gálibo y la socavación en la ubicación de puente propuesto.
  - Respecto al NAME y gálibo, en ambos casos se utilizó el caudal máximo de 140 años. El NAME se obtuvo del modelo antes de modelar el puente, y el valor fue de 0.85 m. Respecto al gálibo, la cara inferior del tablero del puente se modeló a una cota de 50 m, por lo que el espacio libre resultó 3.08 m, el cual es mayor a 1.50 m que es lo establecido por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones en su

Manual de puentes. En el caso de los resultados obtenidos al usar el régimen subcrítico, el NAME ascendió a 2.01 m, mientras que el gálibo fue de 1.92 m. Este último sigue cumpliendo con lo establecido por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones y se verifica la marca de agua en la zona de estudio.

- Respecto a los resultados de socavación, se calcularon utilizando el caudal máximo de 500 años. En la socavación general, por medio del método de Lischtván – Levediev, se obtuvo un valor de 1.0 m. Mientras, usando el método de Laursen, el valor de la socavación fue de 0.36 m. Entre ellos hay una diferencia de más del 50%. En la socavación local de pilares, se utilizaron los dos métodos del software HEC-RAS. Entre estos dos, el método del CSU proporciona valores mayores en comparación con los resultados del método de Froehlich. Asimismo, por medio de los resultados de este último, se puede concluir que mientras la interacción del flujo con la superficie del pilar sea más directa, se producirá un mayor efecto de socavación.
- Con los resultados de las dos clases de socavación se puede llegar a las siguientes conclusiones:
  - En el caso de la socavación general, los resultados obtenidos por los métodos son diferentes. Para poder elegir entre ellos, se usó el criterio sugerido por el manual de hidrología del MTC, el cual menciona que la profundidad de socavación que se escoge es la mayor obtenida, en este caso sería el valor obtenido por el método de Lischtván – Levediev igual a 1.0 m.
  - En el caso de la socavación local en pilares, se puede ver que, para el caso de este puente, los resultados obtenidos por los métodos del software HEC-RAS no son valores cercanos. Para elegir el método más conveniente, se optó por utilizar otro método, el de Laursen y Toch (ver Anexo N). Comparando los resultados obtenidos

por medio del software y por el del cálculo manual, se concluye que el método de Froehlich es el más conveniente, presentando diferencias de 0.29, 0.18 y 0.01 m, en nariz cuadrada, redonda y puntiaguda, respectivamente, con el método de Laursen y Toch, las cuales son menores a las diferencias con el método de CSU.

- Con los métodos elegidos, combinando los efectos de la socavación general y local en pilares, se obtiene que, para el caso de pilares de nariz cuadrada, hay una socavación de 3.91 m; para nariz redonda, una socavación de 3.70 m y para nariz puntiaguda, una socavación de 3.49 m.



## Recomendaciones

- Si bien la metodología que se utiliza para el procesamiento de los datos de precipitación llega a ser representativa, se debería tomar importancia en la calidad y cantidad de información que se obtiene, para lo cual se deberían tener una mayor cantidad de estaciones en las cuencas, así como estaciones hidrométricas, para poder representar mejor la variabilidad natural que se presenta.
- Si bien se logró obtener resultados representativos con los datos trabajados, en los objetivos no se ha considerado el efecto que podría tener el cambio climático en las precipitaciones de las que se obtiene el caudal. Para esto, en un estudio posterior, se podría tomar en cuenta la metodología señalada en el estudio Escenarios climáticos al 2050 en el Perú: Cambios en el clima promedio, la cual sirve para analizar las posibles variaciones promedio a futuro por medio de elementos de precipitación y temperaturas, tomando en cuenta 15 sectores climáticos del Perú, distribuidos entre la costa, sierra y selva (Senamhi, 2021).
- Aun cuando las opciones del cálculo de caudal máximo han mostrado ser efectivos, sería importante que a los ríos se les hagan trabajo de descolmatación, ya que, de acumularse material, diferentes secciones a lo largo del río disminuirían, lo cual produciría que el caudal aumente.
- Considerando que el puente es una estructura que se tiene pensado un tiempo de vida de décadas, la descolmatación periódica sería importante debido a que la cota del NAME podría aumentar, y este incremento fuera de lo normal, podría generar incertidumbre y malestar en los usuarios del puente.
- Además de los cálculos de socavación, existen alternativas de protección a considerar. Uno, por ejemplo, sería colocar material granular como bolones, cubriendo los alrededores de los pilares y de esa forma evitar que el agua produzca arrastre. Otra opción, podría ser

colocar una plataforma de concreto, siendo este más resistente que el lecho, evitando así la erosión.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguado Sandoval, A. (2012). *Estimación de la socavación en puentes para uso en el cálculo del riesgo físico*. Fonte: [https://repositorio.unam.mx/contenidos/estimacion-de-la-socavacion-en-puentes-para-su-uso-en-el-calculo-del-riesgo-fisico-453484?c=B0bjjr&d=false&q=\\*&i=1&v=1&t=search\\_0&as=0](https://repositorio.unam.mx/contenidos/estimacion-de-la-socavacion-en-puentes-para-su-uso-en-el-calculo-del-riesgo-fisico-453484?c=B0bjjr&d=false&q=*&i=1&v=1&t=search_0&as=0)
- Aparicio, F. (1992). *Fundamentos de hidrología de superficie*. Ciudad de México, México: Limusa.
- Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe. (2019). EL FENOMENO EL NIÑO 1997 - 1998 MEMORIA, RETOS Y SOLUCIONES. Fonte: <https://floodresilience.net/resources/item/el-fenomeno-del-nino-1997-1998-memoria-retos-y-soluciones-vol-v-peru/>
- Basile, P. A. (2018). *Transporte de Sedimentos y Morfodinámica de Ríos Aluviales*. Rosario, Argentina: UNR EDITORA.
- Bastidas, C. (s.f.). *Manual para el uso del modelo hidrológico HEC-HMS*. Fonte: [https://www.academia.edu/36127656/Manual\\_para\\_el\\_uso\\_del\\_modelo\\_hidrológico\\_HEC-HMS](https://www.academia.edu/36127656/Manual_para_el_uso_del_modelo_hidrológico_HEC-HMS)
- Borges, M. B. (2008). *Socavación al pie de muros longitudinales*. Fonte: [http://bdigital.ula.ve/storage/pdftesis/pregrado/tde\\_arquivos/7/TDE-2012-04-08T23:19:08Z-1539/Publico/borgesmaria\\_parte1.pdf](http://bdigital.ula.ve/storage/pdftesis/pregrado/tde_arquivos/7/TDE-2012-04-08T23:19:08Z-1539/Publico/borgesmaria_parte1.pdf)
- Burrough, P. (1986). *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford, Inglaterra: Oxford University Press.

Cabrera Balarezo, J. J. (2018). *Evaluación del modelo HEC-HMS para la simulación hidrológica de una cuenca de páramo*. Fonte: <https://www.redalyc.org/journal/496/49662789043/html/>

Cahuana Andía, A., & Yugar Morales, W. (2009). *Material de apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de hidrología*. Fonte: [https://www.academia.edu/33253536/material\\_de\\_apoyo\\_did%C3%81ctico\\_para\\_la\\_ense%C3%91anza\\_y\\_aprendizaje\\_de\\_la\\_asignatura\\_de\\_obras\\_hidr%C3%81ulicas\\_ii\\_universidad\\_mayor\\_de\\_san\\_sim%C3%93n\\_facultad\\_de\\_ciencias\\_y\\_tecnolog%C3%8da\\_carrera\\_de\\_ingenier%C3%8da\\_civ](https://www.academia.edu/33253536/material_de_apoyo_did%C3%81ctico_para_la_ense%C3%91anza_y_aprendizaje_de_la_asignatura_de_obras_hidr%C3%81ulicas_ii_universidad_mayor_de_san_sim%C3%93n_facultad_de_ciencias_y_tecnolog%C3%8da_carrera_de_ingenier%C3%8da_civ)

Chereque Morán, W. (1989). *Hidrología para estudiantes de ingeniería civil*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Chow, V. T. (1994). *Hidráulica de Canales Abiertos*. Santafé de Bogota, Colombia: McGraw-Hill Interamericana S.A.

Chow, V. T. (1994). *Hidrología Aplicada*. Santafé de Bogota, Colombia: McGraw-Hill Interamericana S.A.

Dooge, J., Strupczewski, W., & Napiorkowski, J. (1982). Hydridynamic derivation of storage parameters of the Muskingum model. *Journal of Hydrology*, 371-387.

Enciso Navarro, P. D. (2015). *Estudio hidráulico y estimación de socavación en el Puente Interconexión Muyurina - Ayacucho*. Fonte: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/788>

Enriquez, A. (2013). *Modelo de socavación en la base del pilar del puente Mariscal Cáceres*. Fonte:

[http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/434/TCIV\\_41.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/434/TCIV_41.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Escalante, H. (2017). El aprendizaje de "El Niño". Fuente: <https://www.camaratru.org.pe/web2/images/revistas/PDF/2017/02.MARZO.pdf>

Fattorelli, S., & Fernandez, P. (2011). *Diseño Hidrológico* (2 ed.). Fuente: [https://www.academia.edu/37184925/Libro\\_diseno\\_hidrologico\\_edicion\\_digital](https://www.academia.edu/37184925/Libro_diseno_hidrologico_edicion_digital)

Felipe, E. (2016). . *Socavación producida por el río Huallaga al puente Colpa Alta en la provincia de Huánuco, utilizando los Métodos de Artamanov, Straub y Maza, en el HEC-RAS*. Fuente: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2627>

Fernández de Córdova Webster, C. J., & Rodríguez López, Y. (2016). *Primeros resultados de la red actual de monitoreo hidrometeorológico de Cuenca, Ecuador*. Fuente: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382016000200004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382016000200004)

Fernández de Córdova Webster, C. J., León Méndez, A., Rodríguez López, Y., Martínez Ramírez, P. G., & Meneses Meneses, D. M. (2018). *Influencia del método de estimación en el coeficiente de Manning para cauces naturales*. Fuente: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382018000100002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382018000100002)

Gámez Morales, W. R. (2009). *Texto Básico de Hidrología*. Managua: Editronic S.A.

García Ruesta, J. C. (2004). *Modelo de pérdidas para determinar precipitación efectiva usando sistemas de información geográfica*. Fuente: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1188/ICI\\_118.pdf?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1188/ICI_118.pdf?sequence=1)

Gomero Armas, D. A. (2019). *Modelamiento hidrológico e hidráulico para evaluación de áreas inundables en el río Pisco, tramo 6+500 al 7+900*. Lima.

Gomez, L. C. (2010). *Socavación alrededor de pilares de puentes en lechos granulares no cohesivos*. Fonte:

[https://www.researchgate.net/publication/282580723\\_Socavacion\\_alrededor\\_de\\_pilares\\_de\\_puentes\\_en\\_lechos\\_granulares\\_no\\_cohesivos](https://www.researchgate.net/publication/282580723_Socavacion_alrededor_de_pilares_de_puentes_en_lechos_granulares_no_cohesivos)

Guevara, M. E. (2016). *Socavación de Puentes*. Colombia: Lemoine Editores.

Hershfield, D. (1963). *Rainfall frequency atlas of the United States*. Washington D.C.

Hidro SM. (2018). *Manual del Software HIDROESTA*. Fonte:

<https://www.hidrosm.com/2018/05/manual-del-software-hidroesta.html>

IGAC. (1995). *Conceptos Básicos Sobre Sistemas de Información Geográfica y Aplicaciones en Latinoamérica*. Bogotá, Colombia: IGAC.

Juárez Badillo, E., & Rico Rodríguez, A. (1984). *Mecánica de Suelos: Flujo de Agua en Suelos* (Vol. III). Ciudad de México, México: Limusa.

López Miñano, I. (2006). *Análisis de los principales parámetros de un método hidrometeorológico para el cálculo de avenidas y aplicación a una cuenca mediterránea*. Fonte:

[https://www.upct.es/hidrom/publicaciones/Tesis\\_pfc/PFC\\_MinmaculadaLopez\\_2006.PDF](https://www.upct.es/hidrom/publicaciones/Tesis_pfc/PFC_MinmaculadaLopez_2006.PDF)

PDF

Melville, B. W., & Coleman, S. E. (2000). *Bridge Scour*. Nueva Zelanda: Water Resources Publications, LLC.

Melville, B., & Sutherland, A. (1988). *Desing method for local scour at bridge piers*. Fonte:

[https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%290733-](https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%290733-9429%281988%29114%3A10%281210%29)

[9429%281988%29114%3A10%281210%29](https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%290733-9429%281988%29114%3A10%281210%29)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de hidrología, hidráulica y drenaje*. Fonte:

[http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_2950.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de Puentes*. Fonte:

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUAL%20DE%20PUENTES%20PDF.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUAL%20DE%20PUENTES%20PDF.pdf)

Nanía, L. S. (2007). *Manual Básico de HEC-HMS 3.0.0 Y HEC-GeoHMS 1.1*. Fonte:

[http://www.ugr.es/~lnania/\\_private/ManualBasico\\_HEC-HMS300\\_HEC-GeoHMS11\\_Espanol.pdf](http://www.ugr.es/~lnania/_private/ManualBasico_HEC-HMS300_HEC-GeoHMS11_Espanol.pdf)

Núñez Pérez, M. (s.f.). *Cómo Elegir El Tiempo de Concentración Adecuado*. Acceso em 16 de marzo de 2021, disponível em <http://eimaformacion.com/como-elegir-el-tiempo-de-concentracion-adequado/>

Ochoa Rubio, T. (2017). *Hidrología Hidráulica y Socavación en Puentes*. Bogotá, Colombia: ECOE EDICIONES.

Pascual Aguilar, J. A., & Díaz Martín, M. (2016). *Guía práctica sobre la modelización*

*hidrológica y el modelo HEC-HMS*. Fonte: [https://geoinnova.org/libro/guia-practica-sobre-la-modelizacion-hidrologica-y-el-modelo-hec-](https://geoinnova.org/libro/guia-practica-sobre-la-modelizacion-hidrologica-y-el-modelo-hec-hms/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwte-vBhBFEiwAQsv_xRrK9ZF40K8JRUPK00D6HwKF8By0mP9LvphV-W-TOLpjIrlLdJ9HhoCvMAQAvD_BwE)

[hms/?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjwte-](https://geoinnova.org/libro/guia-practica-sobre-la-modelizacion-hidrologica-y-el-modelo-hec-hms/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwte-vBhBFEiwAQsv_xRrK9ZF40K8JRUPK00D6HwKF8By0mP9LvphV-W-TOLpjIrlLdJ9HhoCvMAQAvD_BwE)

[vBhBFEiwAQsv\\_xRrK9ZF40K8JRUPK00D6HwKF8By0mP9LvphV-W-](https://geoinnova.org/libro/guia-practica-sobre-la-modelizacion-hidrologica-y-el-modelo-hec-hms/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwte-vBhBFEiwAQsv_xRrK9ZF40K8JRUPK00D6HwKF8By0mP9LvphV-W-TOLpjIrlLdJ9HhoCvMAQAvD_BwE)

[TOLpjIrlLdJ9HhoCvMAQAvD\\_BwE](https://geoinnova.org/libro/guia-practica-sobre-la-modelizacion-hidrologica-y-el-modelo-hec-hms/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwte-vBhBFEiwAQsv_xRrK9ZF40K8JRUPK00D6HwKF8By0mP9LvphV-W-TOLpjIrlLdJ9HhoCvMAQAvD_BwE)

- Raudkivi, A. J. (1986). *Functional Trends of Scour at Bridge Piers*. Fonte: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%290733-9429%281986%29112%3A1%281%29>
- Rivas Parraguez, J. (2018). *Cuantificación de los efectos de la erosión y socavación en la estructura de puentes y su aplicación en el puente del río Motupe del departamento de Lambayeque*. Fonte: <https://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/1402?locale-attribute=fr>
- Rubio García, J. (2019). *Determinación de la socavación local en los pilares del puente sobre el río Cabaña*. Fonte: <https://ninive.ismm.edu.cu/handle/123456789/3760?show=full>
- Sánchez San Roman, F. J. (2017). *Hidrología Superficial y Subterránea*. Salamanca, España: Createspace Independent.
- Senamhi. (2021). *Escenarios climáticos al 2050 en el Perú: Cambios en el clima promedio*. Lima.
- Suárez Díaz, J. (2001). *Control de Erosión en Zonas Tropicales*. Fonte: <https://es.scribd.com/document/407235065/Control-de-Erosion-en-Zonas-Tropicales-pdf>
- Tomlin, C. (1990). *Geographic Information Systems and Cartographic Modeling*. Englewood Cliffs, USA: Prentice-Hall.
- U.S. Department of Transportation. (2012). *HEC-18. Evaluating Scour at Bridges*. Fonte: <https://www.fhwa.dot.gov/engineering/hydraulics/pubs/hif12003.pdf>

- US Army Corps of Engineers. (2000). *Hydrologic Modeling System HEC-HMS Technical Reference Manual*. Fonte: [https://www.hec.usace.army.mil/software/hechhms/documentation/HEC-HMS\\_Technical%20Reference%20Manual\\_\(CPD-74B\).pdf](https://www.hec.usace.army.mil/software/hechhms/documentation/HEC-HMS_Technical%20Reference%20Manual_(CPD-74B).pdf)
- US Army Corps of Engineers. (2016). *HEC-RAS River Analysis System Hydraulic Reference Manual version 5.0*. Fonte: <https://www.hec.usace.army.mil/software/hecras/documentation/HEC-RAS%205.0%20Reference%20Manual.pdf>
- US Army Corps of Engineers. (2016). *HEC-RAS River Analysis System User's Manual version 5.0*. Fonte: <https://www.hec.usace.army.mil/software/hecras/documentation/HEC-RAS%205.0%20Users%20Manual.pdf>
- US Army Corps of Engineers. (2018). *Hydrologic Modeling System HEC-HMS User's Manual version 4.3*. Fonte: [https://www.hec.usace.army.mil/software/hechhms/documentation/HEC-HMS\\_Users\\_Manual\\_4.3.pdf](https://www.hec.usace.army.mil/software/hechhms/documentation/HEC-HMS_Users_Manual_4.3.pdf)
- Vélez Upegui, J. J., & Botero Gutiérrez, A. (2010). *Estimación del tiempo de concentración y tiempo de rezago en la cuenca experimental urbana de La Quebrada San Luis, Manizales*. Fonte: [https://www.researchgate.net/publication/236787017\\_Estimacion\\_del\\_tiempo\\_de\\_concentracion\\_y\\_tiempo\\_de\\_rezago\\_en\\_la\\_cuenca\\_experimental\\_urbana\\_de\\_la\\_quebrada\\_San\\_Luis\\_Manizales](https://www.researchgate.net/publication/236787017_Estimacion_del_tiempo_de_concentracion_y_tiempo_de_rezago_en_la_cuenca_experimental_urbana_de_la_quebrada_San_Luis_Manizales)
- Venegas Espinoza, Z. (2012). *Socavación al pie de estribos de puentes en lechos no cohesivos*. Fonte: <http://hdl.handle.net/20.500.14076/1231>
- Villodas, R. (2008). *Hidrología*. Mendoza, Argentina: Universidad Nacional de Cuyo.
- Villón, M. B. (2002). *Hidrología*. Lima, Perú: Villón.

Villón, M. B. (2014). *HEC-RAS: Ejemplos*. Cartago, Costa Rica: Tecnológica de Costa Rica.



## ANEXOS

### Lista de Anexos

	Pág.
Anexo A. Tabla de Número de curva para condiciones de normales .....	2
Anexo B. Principales características morfométricas de la cuenca .....	3
Anexo C. Principales características morfométricas de la subcuenca 1 a la 19 .....	4
Anexo D. Precipitaciones máximas anuales en 24 horas de las estaciones .....	14
Anexo E. Procedimiento de cálculo de los hietogramas para 140 y 500 años tiempo de retorno .....	19
Anexo F. Definición del modelo conceptual de la cuenca de estudio .....	171
Anexo G. Resultados intermedios del cálculo de Número de curva en condición normal .....	176
Anexo H. Información de la granulometría de la zona de estudio .....	178
Anexo I. Secciones transversales del cauce ingresados al HEC-RAS .....	179
Anexo J. Secciones transversales luego de la simulación para tiempo de retorno de 140 años .....	193
Anexo K. Secciones transversales luego de la simulación para tiempo de retorno de 500 años .....	207
Anexo L. Tabla de resultados de la modelación hidráulica para tiempo de retorno de 140 años .....	221
Anexo M. Tabla de resultados de la modelación hidráulica para tiempo de retorno de 500 años .....	223
Anexo N. Cálculo de la socavación local en pilares usando el método de Laursen y Toch .....	225

## Anexo A. Tabla de Número de curva para condiciones de normales

**Tabla A 1**

*Números de curva de escorrentía para usos selectos de tierra agrícola, suburbana y urbana (condiciones antecedentes de humedad II,  $I_a = 0.2s$ ).*

Descripción del uso de la tierra		Grupo hidrológico del suelo			
		A	B	C	D
Tierra cultivada: sin tratamientos de conservación		72	81	88	91
con tratamientos de conservación		62	71	78	81
Pastizales: condiciones pobres		68	79	86	89
condiciones óptimas		39	61	74	80
Vegas de ríos: condiciones óptimas		30	58	71	78
Bosques: troncos delgados, cubierta pobre, sin hierbas		45	66	77	83
cubierta buena		25	55	70	77
Áreas abiertas, césped, parque, campos de golf, cementerios, etc					
óptimas condiciones: cubierta de pasto en el 75% o más		39	61	74	80
condiciones aceptables: cubierta de pasto en el 50 al 75 %		49	69	79	84
Áreas comerciales de negocios (85% impermeables)		89	92	94	95
Distritos industriales (72% impermeables)		81	88	91	93
Residencial:					
Tamaño promedio del lote	Porcentaje promedio impermeable				
1/8 acre o menos	65	77	85	90	92
1/4 acre	38	61	75	83	87
1/3 acre	30	57	72	81	86
1/2 acre	25	54	70	80	85
1 acre	20	51	68	79	84
Parqueaderos pavimentados, techos, accesos, etc.		98	98	98	98
Calles y carreteras:					
Pavimentos con cunetas y alcantarillados		98	98	98	98
grava		76	85	89	91
tierra		72	82	87	89

*Nota.* Tomado de "Hidrología Aplicada", por Chow, 1994.

## Anexo B. Principales características morfométricas de la cuenca

**Tabla B 1**

*Principales características morfométricas de la cuenca.*

Características Morfométrías	Unidad	Valor
Área	km <sup>2</sup>	1683.68
Perímetro	km	287.23
Coefficiente de compacidad	-	1.97
Factor de forma	-	0.10
Longitud mayor	km	130.74
Longitud menor	km	12.88
Longitud del río principal	km	88.42
Cota Mayor	msnm	4195.00
Cota Menor	msnm	49.00
Pendiente del río principal	%	4.69
Pendiente de la cuenca	%	32.0
Altitud media de la cuenca	msnm	2250.00
Densidad de drenaje	-	0.123
Número de orden de los ríos	-	3

*Nota.* Elaboración propia.

## Anexo C. Principales características morfométricas de la subcuenca 1 a la 19

**Tabla C 1**

*Principales características morfométricas de la subcuenca 1.*

<b>Características Morfométrías</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Área	km <sup>2</sup>	105.54
Perímetro	km	71.90
Coefficiente de compacidad	-	1.97
Factor de forma	-	0.10
Longitud mayor	km	32.73
Longitud menor	km	3.22
Longitud del río principal	km	21.36
Cota Mayor	msnm	4195.00
Cota Menor	msnm	2621.00
Pendiente del río principal	%	7.37
Densidad de drenaje	-	0.202

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla C 2**

*Principales características morfométricas de la subcuenca 2.*

<b>Características Morfométrías</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Área	km <sup>2</sup>	61.04
Perímetro	km	49.66
Coefficiente de compacidad	-	1.79
Factor de forma	-	0.13
Longitud mayor	km	22.07
Longitud menor	km	2.77
Longitud del río principal	km	17.14
Cota Mayor	msnm	4278.00
Cota Menor	msnm	2621.00
Pendiente del río principal	%	9.67
Densidad de drenaje	-	0.281

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla C 3***Principales características morfométricas de la subcuenca 3.*

<b>Características Morfometrías</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Área	km <sup>2</sup>	71.66
Perímetro	km	54.30
Coefficiente de compacidad	-	1.81
Factor de forma	-	0.12
Longitud mayor	km	24.19
Longitud menor	km	2.96
Longitud del río principal	km	21.64
Cota Mayor	msnm	4120.00
Cota Menor	msnm	2608.75
Pendiente del río principal	%	6.98
Densidad de drenaje	-	0.302

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla C 4***Principales características morfométricas de la subcuenca 4.*

<b>Características Morfometrías</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Área	km <sup>2</sup>	69.35
Perímetro	km	48.55
Coefficiente de compacidad	-	1.64
Factor de forma	-	0.16
Longitud mayor	km	20.97
Longitud menor	km	3.31
Longitud del río principal	km	13.48
Cota Mayor	msnm	4240.00
Cota Menor	msnm	2608.75
Pendiente del río principal	%	12.10
Densidad de drenaje	-	0.194

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla C 5***Principales características morfométricas de la subcuenca 5.*

<b>Características Morfometrías</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Área	km <sup>2</sup>	96.92
Perímetro	km	57.82
Coefficiente de compacidad	-	1.66
Factor de forma	-	0.15
Longitud mayor	km	25.04
Longitud menor	km	3.87
Longitud del río principal	km	21.07
Cota Mayor	msnm	3747.00
Cota Menor	msnm	2068.50
Pendiente del río principal	%	7.97
Densidad de drenaje	-	0.217

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla C 6***Principales características morfométricas de la subcuenca 6.*

<b>Características Morfometrías</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Área	km <sup>2</sup>	60.82
Perímetro	km	56.33
Coefficiente de compacidad	-	2.04
Factor de forma	-	0.09
Longitud mayor	km	25.81
Longitud menor	km	2.36
Longitud del río principal	km	19.95
Cota Mayor	msnm	3808.00
Cota Menor	msnm	1396.50
Pendiente del río principal	%	12.09
Densidad de drenaje	-	0.328

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla C 7***Principales características morfométricas de la subcuenca 7.*

<b>Características Morfometrías</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Área	km <sup>2</sup>	104.04
Perímetro	km	67.64
Coefficiente de compacidad	-	1.87
Factor de forma	-	0.11
Longitud mayor	km	30.40
Longitud menor	km	3.42
Longitud del río principal	km	27.43
Cota Mayor	msnm	3782.00
Cota Menor	msnm	530.00
Pendiente del río principal	%	11.85
Densidad de drenaje	-	0.264

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla C 8***Principales características morfométricas de la subcuenca 8.*

<b>Características Morfometrías</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Área	km <sup>2</sup>	87.88
Perímetro	km	58.19
Coefficiente de compacidad	-	1.75
Factor de forma	-	0.13
Longitud mayor	km	25.67
Longitud menor	km	3.42
Longitud del río principal	km	16.49
Cota Mayor	msnm	1984.00
Cota Menor	msnm	530.00
Pendiente del río principal	%	8.82
Densidad de drenaje	-	0.188

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla C 9***Principales características morfométricas de la subcuenca 9.*

<b>Características Morfometrías</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Área	km <sup>2</sup>	56.93
Perímetro	km	62.45
Coefficiente de compacidad	-	2.33
Factor de forma	-	0.07
Longitud mayor	km	29.28
Longitud menor	km	1.94
Longitud del río principal	km	22.78
Cota Mayor	msnm	3680.00
Cota Menor	msnm	360.00
Pendiente del río principal	%	14.58
Densidad de drenaje	-	0.400

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla C 10***Principales características morfométricas de la subcuenca 10.*

<b>Características Morfometrías</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Área	km <sup>2</sup>	214.09
Perímetro	km	121.01
Coefficiente de compacidad	-	2.33
Factor de forma	-	0.07
Longitud mayor	km	56.73
Longitud menor	km	3.77
Longitud del río principal	km	44.11
Cota Mayor	msnm	3921.00
Cota Menor	msnm	254.50
Pendiente del río principal	%	8.31
Densidad de drenaje	-	0.206

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla C 11***Principales características morfométricas de la subcuenca 11.*

<b>Características Morfometrías</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
<b>Área</b>	km <sup>2</sup>	81.62
<b>Perímetro</b>	km	54.67
<b>Coefficiente de compacidad</b>	-	1.71
<b>Factor de forma</b>	-	0.14
<b>Longitud mayor</b>	km	23.92
<b>Longitud menor</b>	km	3.41
<b>Longitud del río principal</b>	km	17.59
<b>Cota Mayor</b>	msnm	3907.00
<b>Cota Menor</b>	msnm	2145.00
<b>Pendiente del río principal</b>	%	10.02
<b>Densidad de drenaje</b>	-	0.215

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla C 12***Principales características morfométricas de la subcuenca 12.*

<b>Características Morfometrías</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
<b>Área</b>	km <sup>2</sup>	99.71
<b>Perímetro</b>	km	71.53
<b>Coefficiente de compacidad</b>	-	2.02
<b>Factor de forma</b>	-	0.09
<b>Longitud mayor</b>	km	32.72
<b>Longitud menor</b>	km	3.05
<b>Longitud del río principal</b>	km	23.32
<b>Cota Mayor</b>	msnm	4279.00
<b>Cota Menor</b>	msnm	2145.00
<b>Pendiente del río principal</b>	%	9.15
<b>Densidad de drenaje</b>	-	0.234

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla C 13***Principales características morfométricas de la subcuenca 13.*

<b>Características Morfometrías</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Área	km <sup>2</sup>	16.50
Perímetro	km	24.83
Coefficiente de compacidad	-	1.72
Factor de forma	-	0.14
Longitud mayor	km	10.90
Longitud menor	km	1.51
Longitud del río principal	km	7.62
Cota Mayor	msnm	3687.00
Cota Menor	msnm	2068.50
Pendiente del río principal	%	21.25
Densidad de drenaje	-	0.462

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla C 14***Principales características morfométricas de la subcuenca 14.*

<b>Características Morfometrías</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Área	km <sup>2</sup>	117.99
Perímetro	km	66.90
Coefficiente de compacidad	-	1.74
Factor de forma	-	0.14
Longitud mayor	km	29.44
Longitud menor	km	4.01
Longitud del río principal	km	21.31
Cota Mayor	msnm	3735.00
Cota Menor	msnm	1396.50
Pendiente del río principal	%	10.97
Densidad de drenaje	-	0.181

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla C 15***Principales características morfométricas de la subcuena 15.*

<b>Características Morfometrías</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Área	km <sup>2</sup>	62.08
Perímetro	km	49.11
Coefficiente de compacidad	-	1.76
Factor de forma	-	0.13
Longitud mayor	km	21.69
Longitud menor	km	2.86
Longitud del río principal	km	17.65
Cota Mayor	msnm	2088.00
Cota Menor	msnm	360.00
Pendiente del río principal	%	9.79
Densidad de drenaje	-	0.284

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla C 16***Principales características morfométricas de la subcuena 16.*

<b>Características Morfometrías</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Área	km <sup>2</sup>	42.62
Perímetro	km	36.14
Coefficiente de compacidad	-	1.56
Factor de forma	-	0.18
Longitud mayor	km	15.28
Longitud menor	km	2.79
Longitud del río principal	km	9.01
Cota Mayor	msnm	1124.00
Cota Menor	msnm	254.50
Pendiente del río principal	%	9.65
Densidad de drenaje	-	0.211

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla C 17***Principales características morfométricas de la subcuenca 17.*

<b>Características Morfométricas</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Área	km <sup>2</sup>	92.36
Perímetro	km	66.53
Coefficiente de compacidad	-	1.95
Factor de forma	-	0.10
Longitud mayor	km	30.21
Longitud menor	km	3.06
Longitud del río principal	km	20.84
Cota Mayor	msnm	989.00
Cota Menor	msnm	126.00
Pendiente del río principal	%	4.14
Densidad de drenaje	-	0.226

*Nota.* Elaboración propia.**Tabla C 18***Principales características morfométricas de la subcuenca 18.*

<b>Características Morfométricas</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Área	km <sup>2</sup>	195.83
Perímetro	km	87.47
Coefficiente de compacidad	-	1.76
Factor de forma	-	0.13
Longitud mayor	km	38.67
Longitud menor	km	5.06
Longitud del río principal	km	30.93
Cota Mayor	msnm	2750.00
Cota Menor	msnm	126.00
Pendiente del río principal	%	8.48
Densidad de drenaje	-	0.158

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla C 19***Principales características morfométricas de la subcuenca 19.*

<b>Características Morfométricas</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
<b>Área</b>	km <sup>2</sup>	46.69
<b>Perímetro</b>	km	46.51
<b>Coefficiente de compacidad</b>	-	1.92
<b>Factor de forma</b>	-	0.11
<b>Longitud mayor</b>	km	21.04
<b>Longitud menor</b>	km	2.22
<b>Longitud del río principal</b>	km	29.28
<b>Cota Mayor</b>	msnm	930.00
<b>Cota Menor</b>	msnm	49.00
<b>Pendiente del río principal</b>	%	3.01
<b>Densidad de drenaje</b>	-	0.627

*Nota.* Elaboración propia.

### Anexo D. Precipitaciones máximas anuales en 24 horas de las estaciones

**Tabla D 1**

*Registro de precipitaciones máximas anuales en 24 horas de la estación Laredo.*

AÑOS	PRECIPITACIONES MÁXIMAS
64-65	0
65-66	0
66-67	3.8
67-68	0
68-69	1.5
69-70	3.2
70-71	7.6
71-72	16.5
72-73	5
73-74	3.6
74-75	7.9
75-76	0
76-77	2.6
77-78	2
78-79	2.4
79-80	0.8
80-81	7.2
81-82	1.8
82-83	10.6
83-84	6
84-85	1.6
85-86	4
86-87	1.8
87-88	2.5
88-89	2.7
89-90	0.8
90-91	2.8
91-92	7
92-93	5.6
93-94	4.2
94-95	4.8
95-96	3.9
96-97	0.7
97-98	28.3
98-99	4.8
99-00	2.6
00-01	2.5
01-02	4.1
02-03	5.1

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla D 2***Registro de precipitaciones máximas anuales en 24 horas de la estación Salpo.*

<b>AÑOS</b>	<b>PRECIPITACIONES MÁXIMAS</b>
63-64	14.1
64-65	17
65-66	22.3
66-67	35.3
67-68	16.8
68-69	23.8
69-70	34.1
70-71	28.1
71-72	30.4
72-73	21.2
73-74	15.4
74-75	29.8
75-76	19
76-77	31.6
77-78	17.2
78-79	69.5
79-80	14.4
80-81	32.6
81-82	18.9
82-83	53.7
83-84	26.4
84-85	26.3
85-86	23.3
86-87	19.8
87-88	23.5
88-89	22
89-90	16.5
90-91	20.6
91-92	20
92-93	25
93-94	40
94-95	20
95-96	29
96-97	20
97-98	33
98-99	33.4
99-00	19.8
00-01	29
01-02	39.6
02-03	26.3
03-04	14.4
04-05	14.6
05-06	27
06-07	18.3
07-08	15
08-09	30.9
09-10	23.7
10-11	16.7
11-12	25.2
12-13	24.6
13-14	19
14-15	27.6
15-16	26.4
16-17	41.3
17-18	11.1

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla D 3***Registro de precipitaciones máximas anuales en 24 horas de la estación Julcán.*

<b>AÑOS</b>	<b>PRECIPITACIONES MÁXIMAS</b>
63-64	36.2
64-65	29.5
65-66	17.4
66-67	23.6
67-68	12.3
68-69	18.4
69-70	26
70-71	32.1
71-72	19.2
72-73	34.9
73-74	24.7
74-75	32.6
75-76	31
76-77	17.2
77-78	29.3
78-79	43.3
79-80	34.2
80-81	42.6
81-82	21.3
82-83	35.2
83-84	25.9
84-85	22.2
85-86	29.8
86-87	32.3
87-88	28.9
88-89	25.8
89-90	16.5
90-91	10.2
91-92	17.6
92-93	30.72
93-94	22.1
94-95	19.9
95-96	48
96-97	27.7
97-98	33.3
98-99	42.1
99-00	33.8
00-01	50
01-02	30.3
02-03	22.4
03-04	47.7
04-05	40.7
05-06	40.9
06-07	41
07-08	34.6
08-09	36.3
09-10	32
10-11	35.5
11-12	41.1
12-13	41.2
13-14	27.2
14-15	33.6
15-16	29.4
16-17	41.4
17-18	36.5

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla D 4***Registro de precipitaciones máximas anuales en 24 horas de la estación Quiruvilca.*

<b>AÑOS</b>	<b>PRECIPITACIONES MÁXIMAS</b>
65-66	14.00
66-67	16
67-68	14
68-69	7.5
69-70	7
70-71	6
71-72	6.5
72-73	5.5
73-74	5.5
74-75	14.5
75-76	12.5
76-77	15.5
77-78	11.5
78-79	34
79-80	15.1
80-81	22.7
81-82	16.2
82-83	40
83-84	42.8
84-85	32
85-86	31.6
86-87	30.6
87-88	26.1
88-89	27.5
89-90	23.4
90-91	27.2
91-92	27.5
92-93	36.6
93-94	40.4
94-95	31.4
95-96	31.8
96-97	28.9
97-98	43.1
98-99	45.1
99-00	35.2
00-01	36.3
01-02	32.4
02-03	30.7
03-04	41.4
04-05	53.5
05-06	35.2
06-07	34.8
07-08	31.4
08-09	29.1
09-10	33.5
10-11	26.9
11-12	32.7
12-13	28.6
13-14	13.3
14-15	14.9
15-16	33.5
16-17	27.8
17-18	31

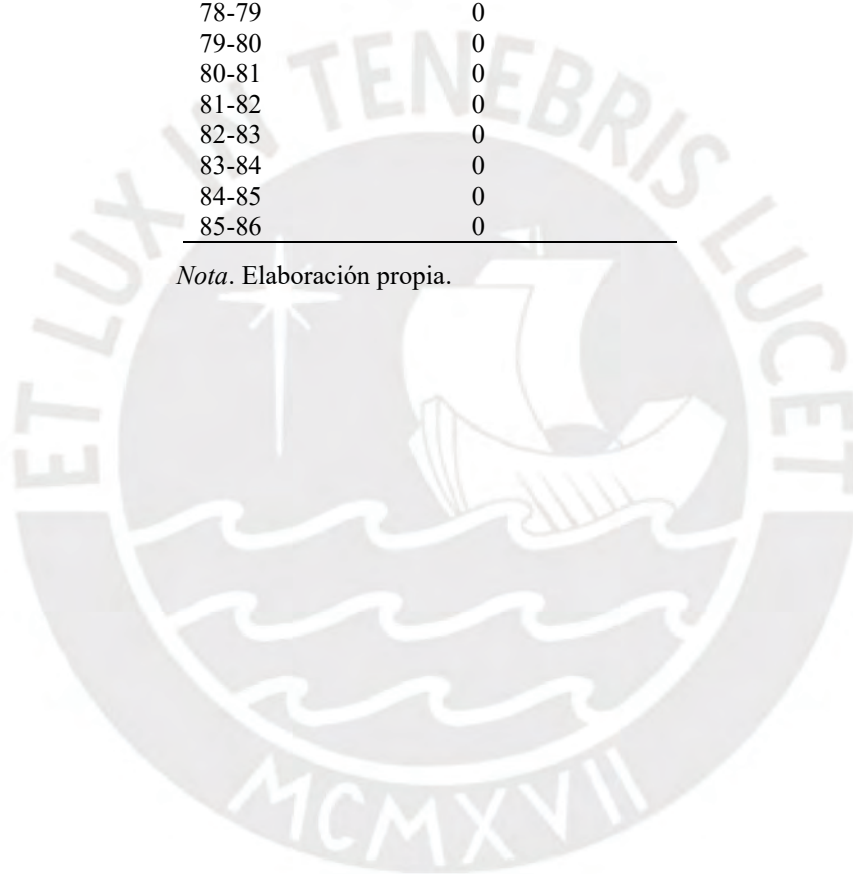
*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla D 5**

*Registro de precipitaciones máximas anuales en 24 horas de la estación Virú.*

<b>AÑOS</b>	<b>PRECIPITACIONES MÁXIMAS</b>
66-67	3.3
67-68	1.3
68-69	0
69-70	0
70-71	0
71-72	1.1
72-73	0
73-74	0
74-75	0
75-76	0
76-77	0
77-78	0
78-79	0
79-80	0
80-81	0
81-82	0
82-83	0
83-84	0
84-85	0
85-86	0

*Nota.* Elaboración propia.



## Anexo E. Procedimiento de cálculo de los hietogramas para 140 y 500 años tiempo de retorno

### Tiempo de retorno 140 años

**Tabla E 1**

*Intervalos de precipitación de la subcuenca 1.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	2.139	0.07768
6	0.0010	0.060	0.05975	192	0.0371	2.217	0.07768
12	0.0020	0.120	0.05975	198	0.0384	2.294	0.07768
18	0.0030	0.179	0.05975	204	0.0398	2.378	0.08365
24	0.0041	0.245	0.06573	210	0.0411	2.456	0.07768
30	0.0051	0.305	0.05975	216	0.0425	2.539	0.08365
36	0.0062	0.370	0.06573	222	0.0439	2.623	0.08365
42	0.0072	0.430	0.05975	228	0.0452	2.701	0.07768
48	0.0083	0.496	0.06573	234	0.0466	2.784	0.08365
54	0.0094	0.562	0.06573	240	0.0480	2.868	0.08365
60	0.0105	0.627	0.06573	246	0.0494	2.952	0.08365
66	0.0116	0.693	0.06573	252	0.0508	3.035	0.08365
72	0.0127	0.759	0.06573	258	0.0523	3.125	0.08963
78	0.0138	0.825	0.06573	264	0.0538	3.215	0.08963
84	0.0150	0.896	0.07170	270	0.0553	3.304	0.08963
90	0.0161	0.962	0.06573	276	0.0568	3.394	0.08963
96	0.0173	1.034	0.07170	282	0.0583	3.484	0.08963
102	0.0184	1.099	0.06573	288	0.0598	3.573	0.08963
108	0.0196	1.171	0.07170	294	0.0614	3.669	0.09560
114	0.0208	1.243	0.07170	300	0.0630	3.764	0.09560
120	0.0220	1.315	0.07170	306	0.0646	3.860	0.09560
126	0.0232	1.386	0.07170	312	0.0662	3.956	0.09560
132	0.0244	1.458	0.07170	318	0.0679	4.057	0.10158
138	0.0257	1.536	0.07768	324	0.0696	4.159	0.10158
144	0.0269	1.607	0.07170	330	0.0712	4.254	0.09560
150	0.0281	1.679	0.07170	336	0.0730	4.362	0.10755
156	0.0294	1.757	0.07768	342	0.0747	4.463	0.10158
162	0.0306	1.828	0.07170	348	0.0764	4.565	0.10158
168	0.0319	1.906	0.07768	354	0.0782	4.673	0.10755
174	0.0332	1.984	0.07768	360	0.0800	4.780	0.10755
180	0.0345	2.061	0.07768				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	4.888	0.10755	606	0.1851	11.060	0.24498
372	0.0836	4.995	0.10755	612	0.1895	11.323	0.26291
378	0.0855	5.109	0.11353	618	0.1941	11.598	0.27486
384	0.0874	5.222	0.11353	624	0.1989	11.885	0.28681
390	0.0892	5.330	0.10755	630	0.2040	12.189	0.30473
396	0.0912	5.449	0.11950	636	0.2094	12.512	0.32266
402	0.0931	5.563	0.11353	642	0.2152	12.859	0.34656
408	0.0950	5.676	0.11353	648	0.2214	13.229	0.37046
414	0.0970	5.796	0.11950	654	0.2280	13.623	0.39436
420	0.0990	5.915	0.11950	660	0.2350	14.042	0.41826
426	0.1010	6.035	0.11950	666	0.2427	14.502	0.46009
432	0.1030	6.154	0.11950	672	0.2513	15.016	0.51386
438	0.1051	6.280	0.12548	678	0.2609	15.589	0.57361
444	0.1072	6.405	0.12548	684	0.2715	16.223	0.63337
450	0.1093	6.531	0.12548	690	0.2830	16.910	0.68714
456	0.1114	6.656	0.12548	696	0.3068	18.332	1.42209
462	0.1135	6.782	0.12548	702	0.3544	21.176	2.84417
468	0.1156	6.907	0.12548	708	0.4308	25.741	4.56502
474	0.1178	7.039	0.13145	714	0.5679	33.933	8.19194
480	0.1200	7.170	0.13145	720	0.6630	39.615	5.68237
486	0.1222	7.302	0.13145	726	0.6820	40.751	1.13528
492	0.1246	7.445	0.14340	732	0.6986	41.742	0.99188
498	0.1270	7.588	0.14340	738	0.7130	42.603	0.86042
504	0.1296	7.744	0.15535	744	0.7252	43.332	0.72897
510	0.1322	7.899	0.15535	750	0.7350	43.917	0.58557
516	0.1350	8.066	0.16730	756	0.7434	44.419	0.50191
522	0.1379	8.240	0.17328	762	0.7514	44.897	0.47801
528	0.1408	8.413	0.17328	768	0.7588	45.339	0.44216
534	0.1438	8.592	0.17925	774	0.7656	45.746	0.40631
540	0.1470	8.783	0.19120	780	0.7720	46.128	0.38241
546	0.1502	8.975	0.19120	786	0.7780	46.487	0.35851
552	0.1534	9.166	0.19120	792	0.7836	46.821	0.33461
558	0.1566	9.357	0.19120	798	0.7890	47.144	0.32266
564	0.1598	9.548	0.19120	804	0.7942	47.455	0.31071
570	0.1630	9.740	0.19120	810	0.7990	47.741	0.28681
576	0.1663	9.937	0.19718	816	0.8036	48.016	0.27486
582	0.1697	10.140	0.20316	822	0.8080	48.279	0.26291
588	0.1733	10.355	0.21511	828	0.8122	48.530	0.25096
594	0.1771	10.582	0.22706	834	0.8162	48.769	0.23901
600	0.1810	10.815	0.23303	840	0.8200	48.996	0.22706

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	49.217	0.22108	1086	0.9228	55.139	0.10755
852	0.8273	49.432	0.21511	1092	0.9245	55.240	0.10158
858	0.8308	49.642	0.20913	1098	0.9263	55.348	0.10755
864	0.8342	49.845	0.20316	1104	0.9280	55.449	0.10158
870	0.8376	50.048	0.20316	1110	0.9297	55.551	0.10158
876	0.8409	50.245	0.19718	1116	0.9313	55.647	0.09560
882	0.8442	50.442	0.19718	1122	0.9330	55.748	0.10158
888	0.8474	50.633	0.19120	1128	0.9346	55.844	0.09560
894	0.8505	50.819	0.18523	1134	0.9362	55.939	0.09560
900	0.8535	50.998	0.17925	1140	0.9377	56.029	0.08963
906	0.8565	51.177	0.17925	1146	0.9393	56.125	0.09560
912	0.8594	51.350	0.17328	1152	0.9408	56.214	0.08963
918	0.8622	51.518	0.16730	1158	0.9423	56.304	0.08963
924	0.8649	51.679	0.16133	1164	0.9438	56.394	0.08963
930	0.8676	51.840	0.16133	1170	0.9452	56.477	0.08365
936	0.8702	51.996	0.15535	1176	0.9466	56.561	0.08365
942	0.8728	52.151	0.15535	1182	0.9480	56.644	0.08365
948	0.8753	52.301	0.14938	1188	0.9493	56.722	0.07768
954	0.8777	52.444	0.14340	1194	0.9507	56.806	0.08365
960	0.8800	52.581	0.13743	1200	0.9520	56.883	0.07768
966	0.8823	52.719	0.13743	1206	0.9533	56.961	0.07768
972	0.8845	52.850	0.13145	1212	0.9546	57.039	0.07768
978	0.8868	52.988	0.13743	1218	0.9559	57.116	0.07768
984	0.8890	53.119	0.13145	1224	0.9572	57.194	0.07768
990	0.8912	53.251	0.13145	1230	0.9584	57.266	0.07170
996	0.8934	53.382	0.13145	1236	0.9597	57.344	0.07768
1002	0.8955	53.508	0.12548	1242	0.9610	57.421	0.07768
1008	0.8976	53.633	0.12548	1248	0.9622	57.493	0.07170
1014	0.8997	53.758	0.12548	1254	0.9635	57.571	0.07768
1020	0.9018	53.884	0.12548	1260	0.9647	57.642	0.07170
1026	0.9038	54.003	0.11950	1266	0.9660	57.720	0.07768
1032	0.9058	54.123	0.11950	1272	0.9672	57.792	0.07170
1038	0.9078	54.242	0.11950	1278	0.9685	57.869	0.07768
1044	0.9097	54.356	0.11353	1284	0.9697	57.941	0.07170
1050	0.9117	54.475	0.11950	1290	0.9709	58.013	0.07170
1056	0.9136	54.589	0.11353	1296	0.9722	58.090	0.07768
1062	0.9155	54.703	0.11353	1302	0.9734	58.162	0.07170
1068	0.9173	54.810	0.10755	1308	0.9746	58.234	0.07170
1074	0.9192	54.924	0.11353	1314	0.9758	58.306	0.07170
1080	0.9210	55.031	0.10755	1320	0.9770	58.377	0.07170

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	58.449	0.07170	1386	0.9899	59.148	0.07170
1332	0.9794	58.521	0.07170	1392	0.9910	59.214	0.06573
1338	0.9806	58.592	0.07170	1398	0.9922	59.285	0.07170
1344	0.9818	58.664	0.07170	1404	0.9933	59.351	0.06573
1350	0.9829	58.730	0.06573	1410	0.9944	59.417	0.06573
1356	0.9841	58.801	0.07170	1416	0.9956	59.489	0.07170
1362	0.9853	58.873	0.07170	1422	0.9967	59.554	0.06573
1368	0.9864	58.939	0.06573	1428	0.9978	59.620	0.06573
1374	0.9876	59.011	0.07170	1434	0.9989	59.686	0.06573
1380	0.9887	59.076	0.06573	1440	1.0000	59.752	0.06573

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 2**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.627
01:00	0.687
02:00	0.747
03:00	0.807
04:00	0.896
05:00	1.016
06:00	1.135
07:00	1.255
08:00	1.613
09:00	2.032
10:00	3.227
11:00	25.574
12:00	6.513
13:00	2.868
14:00	2.002
15:00	1.583
16:00	1.303
17:00	1.147
18:00	0.998
19:00	0.854
20:00	0.759
21:00	0.735
22:00	0.699
23:00	0.675

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 3***Intervalos de precipitación de la subcuena 2.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	2.027	0.07360
6	0.0010	0.057	0.05662	192	0.0371	2.101	0.07360
12	0.0020	0.113	0.05662	198	0.0384	2.174	0.07360
18	0.0030	0.170	0.05662	204	0.0398	2.253	0.07927
24	0.0041	0.232	0.06228	210	0.0411	2.327	0.07360
30	0.0051	0.289	0.05662	216	0.0425	2.406	0.07927
36	0.0062	0.351	0.06228	222	0.0439	2.486	0.07927
42	0.0072	0.408	0.05662	228	0.0452	2.559	0.07360
48	0.0083	0.470	0.06228	234	0.0466	2.638	0.07927
54	0.0094	0.532	0.06228	240	0.0480	2.718	0.07927
60	0.0105	0.594	0.06228	246	0.0494	2.797	0.07927
66	0.0116	0.657	0.06228	252	0.0508	2.876	0.07927
72	0.0127	0.719	0.06228	258	0.0523	2.961	0.08493
78	0.0138	0.781	0.06228	264	0.0538	3.046	0.08493
84	0.0150	0.849	0.06794	270	0.0553	3.131	0.08493
90	0.0161	0.912	0.06228	276	0.0568	3.216	0.08493
96	0.0173	0.980	0.06794	282	0.0583	3.301	0.08493
102	0.0184	1.042	0.06228	288	0.0598	3.386	0.08493
108	0.0196	1.110	0.06794	294	0.0614	3.476	0.09059
114	0.0208	1.178	0.06794	300	0.0630	3.567	0.09059
120	0.0220	1.246	0.06794	306	0.0646	3.658	0.09059
126	0.0232	1.314	0.06794	312	0.0662	3.748	0.09059
132	0.0244	1.381	0.06794	318	0.0679	3.844	0.09625
138	0.0257	1.455	0.07360	324	0.0696	3.941	0.09625
144	0.0269	1.523	0.06794	330	0.0712	4.031	0.09059
150	0.0281	1.591	0.06794	336	0.0730	4.133	0.10191
156	0.0294	1.665	0.07360	342	0.0747	4.229	0.09625
162	0.0306	1.733	0.06794	348	0.0764	4.326	0.09625
168	0.0319	1.806	0.07360	354	0.0782	4.428	0.10191
174	0.0332	1.880	0.07360	360	0.0800	4.529	0.10191
180	0.0345	1.953	0.07360				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	4.631	0.10191	606	0.1851	10.480	0.23214
372	0.0836	4.733	0.10191	612	0.1895	10.729	0.24912
378	0.0855	4.841	0.10758	618	0.1941	10.990	0.26045
384	0.0874	4.948	0.10758	624	0.1989	11.261	0.27177
390	0.0892	5.050	0.10191	630	0.2040	11.550	0.28875
396	0.0912	5.164	0.11324	636	0.2094	11.856	0.30574
402	0.0931	5.271	0.10758	642	0.2152	12.184	0.32839
408	0.0950	5.379	0.10758	648	0.2214	12.535	0.35103
414	0.0970	5.492	0.11324	654	0.2280	12.909	0.37368
420	0.0990	5.605	0.11324	660	0.2350	13.305	0.39633
426	0.1010	5.718	0.11324	666	0.2427	13.741	0.43596
432	0.1030	5.832	0.11324	672	0.2513	14.228	0.48692
438	0.1051	5.951	0.11890	678	0.2609	14.772	0.54354
444	0.1072	6.070	0.11890	684	0.2715	15.372	0.60016
450	0.1093	6.188	0.11890	690	0.2830	16.023	0.65111
456	0.1114	6.307	0.11890	696	0.3068	17.371	1.34752
462	0.1135	6.426	0.11890	702	0.3544	20.066	2.69504
468	0.1156	6.545	0.11890	708	0.4308	24.391	4.32565
474	0.1178	6.670	0.12456	714	0.5679	32.154	7.76240
480	0.1200	6.794	0.12456	720	0.6630	37.538	5.38442
486	0.1222	6.919	0.12456	726	0.6820	38.614	1.07575
492	0.1246	7.055	0.13588	732	0.6986	39.554	0.93987
498	0.1270	7.191	0.13588	738	0.7130	40.369	0.81531
504	0.1296	7.338	0.14721	744	0.7252	41.060	0.69075
510	0.1322	7.485	0.14721	750	0.7350	41.615	0.55486
516	0.1350	7.643	0.15853	756	0.7434	42.090	0.47560
522	0.1379	7.808	0.16419	762	0.7514	42.543	0.45295
528	0.1408	7.972	0.16419	768	0.7588	42.962	0.41898
534	0.1438	8.142	0.16986	774	0.7656	43.347	0.38501
540	0.1470	8.323	0.18118	780	0.7720	43.709	0.36236
546	0.1502	8.504	0.18118	786	0.7780	44.049	0.33971
552	0.1534	8.685	0.18118	792	0.7836	44.366	0.31706
558	0.1566	8.866	0.18118	798	0.7890	44.672	0.30574
564	0.1598	9.048	0.18118	804	0.7942	44.966	0.29442
570	0.1630	9.229	0.18118	810	0.7990	45.238	0.27177
576	0.1663	9.416	0.18684	816	0.8036	45.499	0.26045
582	0.1697	9.608	0.19250	822	0.8080	45.748	0.24912
588	0.1733	9.812	0.20383	828	0.8122	45.986	0.23780
594	0.1771	10.027	0.21515	834	0.8162	46.212	0.22647
600	0.1810	10.248	0.22081	840	0.8200	46.427	0.21515

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	46.637	0.20949	1086	0.9228	52.248	0.10191
852	0.8273	46.840	0.20383	1092	0.9245	52.344	0.09625
858	0.8308	47.039	0.19816	1098	0.9263	52.446	0.10191
864	0.8342	47.231	0.19250	1104	0.9280	52.542	0.09625
870	0.8376	47.424	0.19250	1110	0.9297	52.638	0.09625
876	0.8409	47.610	0.18684	1116	0.9313	52.729	0.09059
882	0.8442	47.797	0.18684	1122	0.9330	52.825	0.09625
888	0.8474	47.979	0.18118	1128	0.9346	52.916	0.09059
894	0.8505	48.154	0.17552	1134	0.9362	53.006	0.09059
900	0.8535	48.324	0.16986	1140	0.9377	53.091	0.08493
906	0.8565	48.494	0.16986	1146	0.9393	53.182	0.09059
912	0.8594	48.658	0.16419	1152	0.9408	53.267	0.08493
918	0.8622	48.816	0.15853	1158	0.9423	53.352	0.08493
924	0.8649	48.969	0.15287	1164	0.9438	53.437	0.08493
930	0.8676	49.122	0.15287	1170	0.9452	53.516	0.07927
936	0.8702	49.269	0.14721	1176	0.9466	53.595	0.07927
942	0.8728	49.417	0.14721	1182	0.9480	53.674	0.07927
948	0.8753	49.558	0.14155	1188	0.9493	53.748	0.07360
954	0.8777	49.694	0.13588	1194	0.9507	53.827	0.07927
960	0.8800	49.824	0.13022	1200	0.9520	53.901	0.07360
966	0.8823	49.955	0.13022	1206	0.9533	53.974	0.07360
972	0.8845	50.079	0.12456	1212	0.9546	54.048	0.07360
978	0.8868	50.209	0.13022	1218	0.9559	54.122	0.07360
984	0.8890	50.334	0.12456	1224	0.9572	54.195	0.07360
990	0.8912	50.458	0.12456	1230	0.9584	54.263	0.06794
996	0.8934	50.583	0.12456	1236	0.9597	54.337	0.07360
1002	0.8955	50.702	0.11890	1242	0.9610	54.410	0.07360
1008	0.8976	50.821	0.11890	1248	0.9622	54.478	0.06794
1014	0.8997	50.940	0.11890	1254	0.9635	54.552	0.07360
1020	0.9018	51.059	0.11890	1260	0.9647	54.620	0.06794
1026	0.9038	51.172	0.11324	1266	0.9660	54.693	0.07360
1032	0.9058	51.285	0.11324	1272	0.9672	54.761	0.06794
1038	0.9078	51.398	0.11324	1278	0.9685	54.835	0.07360
1044	0.9097	51.506	0.10758	1284	0.9697	54.903	0.06794
1050	0.9117	51.619	0.11324	1290	0.9709	54.971	0.06794
1056	0.9136	51.727	0.10758	1296	0.9722	55.045	0.07360
1062	0.9155	51.834	0.10758	1302	0.9734	55.112	0.06794
1068	0.9173	51.936	0.10191	1308	0.9746	55.180	0.06794
1074	0.9192	52.044	0.10758	1314	0.9758	55.248	0.06794
1080	0.9210	52.146	0.10191	1320	0.9770	55.316	0.06794

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	55.384	0.06794	1386	0.9899	56.047	0.06794
1332	0.9794	55.452	0.06794	1392	0.9910	56.109	0.06228
1338	0.9806	55.520	0.06794	1398	0.9922	56.177	0.06794
1344	0.9818	55.588	0.06794	1404	0.9933	56.239	0.06228
1350	0.9829	55.650	0.06228	1410	0.9944	56.301	0.06228
1356	0.9841	55.718	0.06794	1416	0.9956	56.369	0.06794
1362	0.9853	55.786	0.06794	1422	0.9967	56.432	0.06228
1368	0.9864	55.848	0.06228	1428	0.9978	56.494	0.06228
1374	0.9876	55.916	0.06794	1434	0.9989	56.556	0.06228
1380	0.9887	55.979	0.06228	1440	1.0000	56.618	0.06228

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 4**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.594
01:00	0.651
02:00	0.708
03:00	0.764
04:00	0.849
05:00	0.963
06:00	1.076
07:00	1.189
08:00	1.529
09:00	1.925
10:00	3.057
11:00	24.233
12:00	6.171
13:00	2.718
14:00	1.897
15:00	1.500
16:00	1.234
17:00	1.087
18:00	0.946
19:00	0.810
20:00	0.719
21:00	0.696
22:00	0.662
23:00	0.640

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 5***Intervalos de precipitación de la subcuenca 3.*

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
0	0.0000	0.000		186	0.0358	1.771	0.06429
6	0.0010	0.049	0.04946	192	0.0371	1.835	0.06429
12	0.0020	0.099	0.04946	198	0.0384	1.899	0.06429
18	0.0030	0.148	0.04946	204	0.0398	1.968	0.06924
24	0.0041	0.203	0.05440	210	0.0411	2.033	0.06429
30	0.0051	0.252	0.04946	216	0.0425	2.102	0.06924
36	0.0062	0.307	0.05440	222	0.0439	2.171	0.06924
42	0.0072	0.356	0.04946	228	0.0452	2.235	0.06429
48	0.0083	0.410	0.05440	234	0.0466	2.305	0.06924
54	0.0094	0.465	0.05440	240	0.0480	2.374	0.06924
60	0.0105	0.519	0.05440	246	0.0494	2.443	0.06924
66	0.0116	0.574	0.05440	252	0.0508	2.512	0.06924
72	0.0127	0.628	0.05440	258	0.0523	2.587	0.07418
78	0.0138	0.682	0.05440	264	0.0538	2.661	0.07418
84	0.0150	0.742	0.05935	270	0.0553	2.735	0.07418
90	0.0161	0.796	0.05440	276	0.0568	2.809	0.07418
96	0.0173	0.856	0.05935	282	0.0583	2.883	0.07418
102	0.0184	0.910	0.05440	288	0.0598	2.957	0.07418
108	0.0196	0.969	0.05935	294	0.0614	3.037	0.07913
114	0.0208	1.029	0.05935	300	0.0630	3.116	0.07913
120	0.0220	1.088	0.05935	306	0.0646	3.195	0.07913
126	0.0232	1.147	0.05935	312	0.0662	3.274	0.07913
132	0.0244	1.207	0.05935	318	0.0679	3.358	0.08408
138	0.0257	1.271	0.06429	324	0.0696	3.442	0.08408
144	0.0269	1.330	0.05935	330	0.0712	3.521	0.07913
150	0.0281	1.390	0.05935	336	0.0730	3.610	0.08902
156	0.0294	1.454	0.06429	342	0.0747	3.694	0.08408
162	0.0306	1.513	0.05935	348	0.0764	3.778	0.08408
168	0.0319	1.578	0.06429	354	0.0782	3.867	0.08902
174	0.0332	1.642	0.06429	360	0.0800	3.957	0.08902
180	0.0345	1.706	0.06429				

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
366	0.0818	4.046	0.08902	606	0.1851	9.154	0.20277
372	0.0836	4.135	0.08902	612	0.1895	9.372	0.21761
378	0.0855	4.229	0.09397	618	0.1941	9.600	0.22750
384	0.0874	4.322	0.09397	624	0.1989	9.837	0.23739
390	0.0892	4.412	0.08902	630	0.2040	10.089	0.25223
396	0.0912	4.510	0.09891	636	0.2094	10.356	0.26706
402	0.0931	4.604	0.09397	642	0.2152	10.643	0.28685
408	0.0950	4.698	0.09397	648	0.2214	10.950	0.30663
414	0.0970	4.797	0.09891	654	0.2280	11.276	0.32641
420	0.0990	4.896	0.09891	660	0.2350	11.622	0.34620
426	0.1010	4.995	0.09891	666	0.2427	12.003	0.38081
432	0.1030	5.094	0.09891	672	0.2513	12.428	0.42533
438	0.1051	5.198	0.10386	678	0.2609	12.903	0.47478
444	0.1072	5.302	0.10386	684	0.2715	13.427	0.52424
450	0.1093	5.406	0.10386	690	0.2830	13.996	0.56875
456	0.1114	5.509	0.10386	696	0.3068	15.173	1.17706
462	0.1135	5.613	0.10386	702	0.3544	17.527	2.35413
468	0.1156	5.717	0.10386	708	0.4308	21.306	3.77847
474	0.1178	5.826	0.10880	714	0.5679	28.086	6.78048
480	0.1200	5.935	0.10880	720	0.6630	32.790	4.70331
486	0.1222	6.044	0.10880	726	0.6820	33.729	0.93967
492	0.1246	6.162	0.11870	732	0.6986	34.550	0.82098
498	0.1270	6.281	0.11870	738	0.7130	35.262	0.71217
504	0.1296	6.410	0.12859	744	0.7252	35.866	0.60337
510	0.1322	6.538	0.12859	750	0.7350	36.351	0.48467
516	0.1350	6.677	0.13848	756	0.7434	36.766	0.41543
522	0.1379	6.820	0.14342	762	0.7514	37.162	0.39565
528	0.1408	6.963	0.14342	768	0.7588	37.528	0.36598
534	0.1438	7.112	0.14837	774	0.7656	37.864	0.33630
540	0.1470	7.270	0.15826	780	0.7720	38.180	0.31652
546	0.1502	7.428	0.15826	786	0.7780	38.477	0.29674
552	0.1534	7.587	0.15826	792	0.7836	38.754	0.27696
558	0.1566	7.745	0.15826	798	0.7890	39.021	0.26706
564	0.1598	7.903	0.15826	804	0.7942	39.278	0.25717
570	0.1630	8.061	0.15826	810	0.7990	39.516	0.23739
576	0.1663	8.225	0.16321	816	0.8036	39.743	0.22750
582	0.1697	8.393	0.16815	822	0.8080	39.961	0.21761
588	0.1733	8.571	0.17804	828	0.8122	40.169	0.20772
594	0.1771	8.759	0.18793	834	0.8162	40.366	0.19783
600	0.1810	8.952	0.19288	840	0.8200	40.554	0.18793

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	40.737	0.18299	1086	0.9228	45.638	0.08902
852	0.8273	40.915	0.17804	1092	0.9245	45.723	0.08408
858	0.8308	41.088	0.17310	1098	0.9263	45.812	0.08902
864	0.8342	41.257	0.16815	1104	0.9280	45.896	0.08408
870	0.8376	41.425	0.16815	1110	0.9297	45.980	0.08408
876	0.8409	41.588	0.16321	1116	0.9313	46.059	0.07913
882	0.8442	41.751	0.16321	1122	0.9330	46.143	0.08408
888	0.8474	41.909	0.15826	1128	0.9346	46.222	0.07913
894	0.8505	42.063	0.15332	1134	0.9362	46.301	0.07913
900	0.8535	42.211	0.14837	1140	0.9377	46.375	0.07418
906	0.8565	42.359	0.14837	1146	0.9393	46.454	0.07913
912	0.8594	42.503	0.14342	1152	0.9408	46.529	0.07418
918	0.8622	42.641	0.13848	1158	0.9423	46.603	0.07418
924	0.8649	42.775	0.13353	1164	0.9438	46.677	0.07418
930	0.8676	42.908	0.13353	1170	0.9452	46.746	0.06924
936	0.8702	43.037	0.12859	1176	0.9466	46.815	0.06924
942	0.8728	43.166	0.12859	1182	0.9480	46.885	0.06924
948	0.8753	43.289	0.12364	1188	0.9493	46.949	0.06429
954	0.8777	43.408	0.11870	1194	0.9507	47.018	0.06924
960	0.8800	43.522	0.11375	1200	0.9520	47.083	0.06429
966	0.8823	43.635	0.11375	1206	0.9533	47.147	0.06429
972	0.8845	43.744	0.10880	1212	0.9546	47.211	0.06429
978	0.8868	43.858	0.11375	1218	0.9559	47.275	0.06429
984	0.8890	43.967	0.10880	1224	0.9572	47.340	0.06429
990	0.8912	44.076	0.10880	1230	0.9584	47.399	0.05935
996	0.8934	44.184	0.10880	1236	0.9597	47.463	0.06429
1002	0.8955	44.288	0.10386	1242	0.9610	47.528	0.06429
1008	0.8976	44.392	0.10386	1248	0.9622	47.587	0.05935
1014	0.8997	44.496	0.10386	1254	0.9635	47.651	0.06429
1020	0.9018	44.600	0.10386	1260	0.9647	47.711	0.05935
1026	0.9038	44.699	0.09891	1266	0.9660	47.775	0.06429
1032	0.9058	44.798	0.09891	1272	0.9672	47.834	0.05935
1038	0.9078	44.897	0.09891	1278	0.9685	47.899	0.06429
1044	0.9097	44.991	0.09397	1284	0.9697	47.958	0.05935
1050	0.9117	45.089	0.09891	1290	0.9709	48.017	0.05935
1056	0.9136	45.183	0.09397	1296	0.9722	48.082	0.06429
1062	0.9155	45.277	0.09397	1302	0.9734	48.141	0.05935
1068	0.9173	45.366	0.08902	1308	0.9746	48.200	0.05935
1074	0.9192	45.460	0.09397	1314	0.9758	48.260	0.05935
1080	0.9210	45.549	0.08902	1320	0.9770	48.319	0.05935

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	48.378	0.05935	1386	0.9899	48.957	0.05935
1332	0.9794	48.438	0.05935	1392	0.9910	49.011	0.05440
1338	0.9806	48.497	0.05935	1398	0.9922	49.071	0.05935
1344	0.9818	48.556	0.05935	1404	0.9933	49.125	0.05440
1350	0.9829	48.611	0.05440	1410	0.9944	49.180	0.05440
1356	0.9841	48.670	0.05935	1416	0.9956	49.239	0.05935
1362	0.9853	48.729	0.05935	1422	0.9967	49.293	0.05440
1368	0.9864	48.784	0.05440	1428	0.9978	49.348	0.05440
1374	0.9876	48.843	0.05935	1434	0.9989	49.402	0.05440
1380	0.9887	48.898	0.05440	1440	1.0000	49.456	0.05440

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 6**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.519
01:00	0.569
02:00	0.618
03:00	0.668
04:00	0.742
05:00	0.841
06:00	0.940
07:00	1.039
08:00	1.335
09:00	1.682
10:00	2.671
11:00	21.167
12:00	5.391
13:00	2.374
14:00	1.657
15:00	1.311
16:00	1.078
17:00	0.950
18:00	0.826
19:00	0.707
20:00	0.628
21:00	0.608
22:00	0.579
23:00	0.559

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 7***Intervalos de precipitación de la subcuenca 4.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	1.573	0.05713
6	0.0010	0.044	0.04395	192	0.0371	1.630	0.05713
12	0.0020	0.088	0.04395	198	0.0384	1.688	0.05713
18	0.0030	0.132	0.04395	204	0.0398	1.749	0.06152
24	0.0041	0.180	0.04834	210	0.0411	1.806	0.05713
30	0.0051	0.224	0.04395	216	0.0425	1.868	0.06152
36	0.0062	0.272	0.04834	222	0.0439	1.929	0.06152
42	0.0072	0.316	0.04395	228	0.0452	1.986	0.05713
48	0.0083	0.365	0.04834	234	0.0466	2.048	0.06152
54	0.0094	0.413	0.04834	240	0.0480	2.109	0.06152
60	0.0105	0.461	0.04834	246	0.0494	2.171	0.06152
66	0.0116	0.510	0.04834	252	0.0508	2.232	0.06152
72	0.0127	0.558	0.04834	258	0.0523	2.298	0.06592
78	0.0138	0.606	0.04834	264	0.0538	2.364	0.06592
84	0.0150	0.659	0.05274	270	0.0553	2.430	0.06592
90	0.0161	0.708	0.04834	276	0.0568	2.496	0.06592
96	0.0173	0.760	0.05274	282	0.0583	2.562	0.06592
102	0.0184	0.809	0.04834	288	0.0598	2.628	0.06592
108	0.0196	0.861	0.05274	294	0.0614	2.698	0.07031
114	0.0208	0.914	0.05274	300	0.0630	2.769	0.07031
120	0.0220	0.967	0.05274	306	0.0646	2.839	0.07031
126	0.0232	1.020	0.05274	312	0.0662	2.909	0.07031
132	0.0244	1.072	0.05274	318	0.0679	2.984	0.07471
138	0.0257	1.129	0.05713	324	0.0696	3.059	0.07471
144	0.0269	1.182	0.05274	330	0.0712	3.129	0.07031
150	0.0281	1.235	0.05274	336	0.0730	3.208	0.07910
156	0.0294	1.292	0.05713	342	0.0747	3.283	0.07471
162	0.0306	1.345	0.05274	348	0.0764	3.357	0.07471
168	0.0319	1.402	0.05713	354	0.0782	3.437	0.07910
174	0.0332	1.459	0.05713	360	0.0800	3.516	0.07910
180	0.0345	1.516	0.05713				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	3.595	0.07910	606	0.1851	8.134	0.18018
372	0.0836	3.674	0.07910	612	0.1895	8.328	0.19336
378	0.0855	3.757	0.08350	618	0.1941	8.530	0.20215
384	0.0874	3.841	0.08350	624	0.1989	8.741	0.21094
390	0.0892	3.920	0.07910	630	0.2040	8.965	0.22412
396	0.0912	4.008	0.08789	636	0.2094	9.202	0.23731
402	0.0931	4.091	0.08350	642	0.2152	9.457	0.25489
408	0.0950	4.175	0.08350	648	0.2214	9.730	0.27247
414	0.0970	4.263	0.08789	654	0.2280	10.020	0.29004
420	0.0990	4.351	0.08789	660	0.2350	10.327	0.30762
426	0.1010	4.439	0.08789	666	0.2427	10.666	0.33838
432	0.1030	4.526	0.08789	672	0.2513	11.044	0.37794
438	0.1051	4.619	0.09229	678	0.2609	11.466	0.42188
444	0.1072	4.711	0.09229	684	0.2715	11.931	0.46583
450	0.1093	4.803	0.09229	690	0.2830	12.437	0.50538
456	0.1114	4.896	0.09229	696	0.3068	13.483	1.04592
462	0.1135	4.988	0.09229	702	0.3544	15.574	2.09183
468	0.1156	5.080	0.09229	708	0.4308	18.932	3.35748
474	0.1178	5.177	0.09668	714	0.5679	24.957	6.02501
480	0.1200	5.274	0.09668	720	0.6630	29.136	4.17927
486	0.1222	5.370	0.09668	726	0.6820	29.971	0.83498
492	0.1246	5.476	0.10547	732	0.6986	30.701	0.72950
498	0.1270	5.581	0.10547	738	0.7130	31.334	0.63282
504	0.1296	5.695	0.11426	744	0.7252	31.870	0.53614
510	0.1322	5.810	0.11426	750	0.7350	32.300	0.43067
516	0.1350	5.933	0.12305	756	0.7434	32.670	0.36915
522	0.1379	6.060	0.12744	762	0.7514	33.021	0.35157
528	0.1408	6.188	0.12744	768	0.7588	33.346	0.32520
534	0.1438	6.319	0.13184	774	0.7656	33.645	0.29883
540	0.1470	6.460	0.14063	780	0.7720	33.926	0.28125
546	0.1502	6.601	0.14063	786	0.7780	34.190	0.26368
552	0.1534	6.741	0.14063	792	0.7836	34.436	0.24610
558	0.1566	6.882	0.14063	798	0.7890	34.673	0.23731
564	0.1598	7.023	0.14063	804	0.7942	34.902	0.22852
570	0.1630	7.163	0.14063	810	0.7990	35.113	0.21094
576	0.1663	7.308	0.14502	816	0.8036	35.315	0.20215
582	0.1697	7.458	0.14942	822	0.8080	35.508	0.19336
588	0.1733	7.616	0.15821	828	0.8122	35.693	0.18457
594	0.1771	7.783	0.16700	834	0.8162	35.869	0.17578
600	0.1810	7.954	0.17139	840	0.8200	36.036	0.16700

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	36.198	0.16260	1086	0.9228	40.553	0.07910
852	0.8273	36.357	0.15821	1092	0.9245	40.628	0.07471
858	0.8308	36.510	0.15381	1098	0.9263	40.707	0.07910
864	0.8342	36.660	0.14942	1104	0.9280	40.782	0.07471
870	0.8376	36.809	0.14942	1110	0.9297	40.857	0.07471
876	0.8409	36.954	0.14502	1116	0.9313	40.927	0.07031
882	0.8442	37.099	0.14502	1122	0.9330	41.002	0.07471
888	0.8474	37.240	0.14063	1128	0.9346	41.072	0.07031
894	0.8505	37.376	0.13623	1134	0.9362	41.142	0.07031
900	0.8535	37.508	0.13184	1140	0.9377	41.208	0.06592
906	0.8565	37.640	0.13184	1146	0.9393	41.279	0.07031
912	0.8594	37.767	0.12744	1152	0.9408	41.344	0.06592
918	0.8622	37.890	0.12305	1158	0.9423	41.410	0.06592
924	0.8649	38.009	0.11865	1164	0.9438	41.476	0.06592
930	0.8676	38.128	0.11865	1170	0.9452	41.538	0.06152
936	0.8702	38.242	0.11426	1176	0.9466	41.599	0.06152
942	0.8728	38.356	0.11426	1182	0.9480	41.661	0.06152
948	0.8753	38.466	0.10987	1188	0.9493	41.718	0.05713
954	0.8777	38.571	0.10547	1194	0.9507	41.780	0.06152
960	0.8800	38.673	0.10108	1200	0.9520	41.837	0.05713
966	0.8823	38.774	0.10108	1206	0.9533	41.894	0.05713
972	0.8845	38.870	0.09668	1212	0.9546	41.951	0.05713
978	0.8868	38.971	0.10108	1218	0.9559	42.008	0.05713
984	0.8890	39.068	0.09668	1224	0.9572	42.065	0.05713
990	0.8912	39.165	0.09668	1230	0.9584	42.118	0.05274
996	0.8934	39.261	0.09668	1236	0.9597	42.175	0.05713
1002	0.8955	39.354	0.09229	1242	0.9610	42.232	0.05713
1008	0.8976	39.446	0.09229	1248	0.9622	42.285	0.05274
1014	0.8997	39.538	0.09229	1254	0.9635	42.342	0.05713
1020	0.9018	39.631	0.09229	1260	0.9647	42.395	0.05274
1026	0.9038	39.718	0.08789	1266	0.9660	42.452	0.05713
1032	0.9058	39.806	0.08789	1272	0.9672	42.505	0.05274
1038	0.9078	39.894	0.08789	1278	0.9685	42.562	0.05713
1044	0.9097	39.978	0.08350	1284	0.9697	42.615	0.05274
1050	0.9117	40.066	0.08789	1290	0.9709	42.667	0.05274
1056	0.9136	40.149	0.08350	1296	0.9722	42.724	0.05713
1062	0.9155	40.233	0.08350	1302	0.9734	42.777	0.05274
1068	0.9173	40.312	0.07910	1308	0.9746	42.830	0.05274
1074	0.9192	40.395	0.08350	1314	0.9758	42.883	0.05274
1080	0.9210	40.474	0.07910	1320	0.9770	42.935	0.05274

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	42.988	0.05274	1386	0.9899	43.502	0.05274
1332	0.9794	43.041	0.05274	1392	0.9910	43.551	0.04834
1338	0.9806	43.094	0.05274	1398	0.9922	43.603	0.05274
1344	0.9818	43.146	0.05274	1404	0.9933	43.652	0.04834
1350	0.9829	43.195	0.04834	1410	0.9944	43.700	0.04834
1356	0.9841	43.247	0.05274	1416	0.9956	43.753	0.05274
1362	0.9853	43.300	0.05274	1422	0.9967	43.801	0.04834
1368	0.9864	43.348	0.04834	1428	0.9978	43.849	0.04834
1374	0.9876	43.401	0.05274	1434	0.9989	43.898	0.04834
1380	0.9887	43.449	0.04834	1440	1.0000	43.946	0.04834

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 8**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.461
01:00	0.505
02:00	0.549
03:00	0.593
04:00	0.659
05:00	0.747
06:00	0.835
07:00	0.923
08:00	1.187
09:00	1.494
10:00	2.373
11:00	18.809
12:00	4.790
13:00	2.109
14:00	1.472
15:00	1.165
16:00	0.958
17:00	0.844
18:00	0.734
19:00	0.628
20:00	0.558
21:00	0.541
22:00	0.514
23:00	0.497

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 9***Intervalos de precipitación de la subcuenca 5.*

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
0	0.0000	0.000		186	0.0358	1.808	0.06566
6	0.0010	0.051	0.05050	192	0.0371	1.874	0.06566
12	0.0020	0.101	0.05050	198	0.0384	1.939	0.06566
18	0.0030	0.152	0.05050	204	0.0398	2.010	0.07071
24	0.0041	0.207	0.05555	210	0.0411	2.076	0.06566
30	0.0051	0.258	0.05050	216	0.0425	2.146	0.07071
36	0.0062	0.313	0.05555	222	0.0439	2.217	0.07071
42	0.0072	0.364	0.05050	228	0.0452	2.283	0.06566
48	0.0083	0.419	0.05555	234	0.0466	2.353	0.07071
54	0.0094	0.475	0.05555	240	0.0480	2.424	0.07071
60	0.0105	0.530	0.05555	246	0.0494	2.495	0.07071
66	0.0116	0.586	0.05555	252	0.0508	2.566	0.07071
72	0.0127	0.641	0.05555	258	0.0523	2.641	0.07576
78	0.0138	0.697	0.05555	264	0.0538	2.717	0.07576
84	0.0150	0.758	0.06060	270	0.0553	2.793	0.07576
90	0.0161	0.813	0.05555	276	0.0568	2.869	0.07576
96	0.0173	0.874	0.06060	282	0.0583	2.944	0.07576
102	0.0184	0.929	0.05555	288	0.0598	3.020	0.07576
108	0.0196	0.990	0.06060	294	0.0614	3.101	0.08081
114	0.0208	1.050	0.06060	300	0.0630	3.182	0.08081
120	0.0220	1.111	0.06060	306	0.0646	3.263	0.08081
126	0.0232	1.172	0.06060	312	0.0662	3.343	0.08081
132	0.0244	1.232	0.06060	318	0.0679	3.429	0.08586
138	0.0257	1.298	0.06566	324	0.0696	3.515	0.08586
144	0.0269	1.359	0.06060	330	0.0712	3.596	0.08081
150	0.0281	1.419	0.06060	336	0.0730	3.687	0.09091
156	0.0294	1.485	0.06566	342	0.0747	3.773	0.08586
162	0.0306	1.545	0.06060	348	0.0764	3.859	0.08586
168	0.0319	1.611	0.06566	354	0.0782	3.949	0.09091
174	0.0332	1.677	0.06566	360	0.0800	4.040	0.09091
180	0.0345	1.742	0.06566				

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
366	0.0818	4.131	0.09091	606	0.1851	9.348	0.20707
372	0.0836	4.222	0.09091	612	0.1895	9.571	0.22222
378	0.0855	4.318	0.09596	618	0.1941	9.803	0.23232
384	0.0874	4.414	0.09596	624	0.1989	10.045	0.24242
390	0.0892	4.505	0.09091	630	0.2040	10.303	0.25757
396	0.0912	4.606	0.10101	636	0.2094	10.576	0.27272
402	0.0931	4.702	0.09596	642	0.2152	10.868	0.29292
408	0.0950	4.798	0.09596	648	0.2214	11.182	0.31313
414	0.0970	4.899	0.10101	654	0.2280	11.515	0.33333
420	0.0990	5.000	0.10101	660	0.2350	11.868	0.35353
426	0.1010	5.101	0.10101	666	0.2427	12.257	0.38888
432	0.1030	5.202	0.10101	672	0.2513	12.692	0.43434
438	0.1051	5.308	0.10606	678	0.2609	13.177	0.48484
444	0.1072	5.414	0.10606	684	0.2715	13.712	0.53534
450	0.1093	5.520	0.10606	690	0.2830	14.293	0.58080
456	0.1114	5.626	0.10606	696	0.3068	15.495	1.20200
462	0.1135	5.732	0.10606	702	0.3544	17.899	2.40400
468	0.1156	5.838	0.10606	708	0.4308	21.757	3.85851
474	0.1178	5.949	0.11111	714	0.5679	28.681	6.92411
480	0.1200	6.060	0.11111	720	0.6630	33.484	4.80294
486	0.1222	6.172	0.11111	726	0.6820	34.444	0.95958
492	0.1246	6.293	0.12121	732	0.6986	35.282	0.83837
498	0.1270	6.414	0.12121	738	0.7130	36.009	0.72726
504	0.1296	6.545	0.13131	744	0.7252	36.626	0.61615
510	0.1322	6.677	0.13131	750	0.7350	37.121	0.49494
516	0.1350	6.818	0.14141	756	0.7434	37.545	0.42423
522	0.1379	6.965	0.14646	762	0.7514	37.949	0.40403
528	0.1408	7.111	0.14646	768	0.7588	38.323	0.37373
534	0.1438	7.262	0.15151	774	0.7656	38.666	0.34343
540	0.1470	7.424	0.16161	780	0.7720	38.989	0.32323
546	0.1502	7.586	0.16161	786	0.7780	39.292	0.30302
552	0.1534	7.747	0.16161	792	0.7836	39.575	0.28282
558	0.1566	7.909	0.16161	798	0.7890	39.848	0.27272
564	0.1598	8.071	0.16161	804	0.7942	40.110	0.26262
570	0.1630	8.232	0.16161	810	0.7990	40.353	0.24242
576	0.1663	8.399	0.16666	816	0.8036	40.585	0.23232
582	0.1697	8.571	0.17171	822	0.8080	40.807	0.22222
588	0.1733	8.752	0.18181	828	0.8122	41.019	0.21212
594	0.1771	8.944	0.19192	834	0.8162	41.221	0.20202
600	0.1810	9.141	0.19697	840	0.8200	41.413	0.19192

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	41.600	0.18687	1086	0.9228	46.605	0.09091
852	0.8273	41.782	0.18181	1092	0.9245	46.691	0.08586
858	0.8308	41.959	0.17676	1098	0.9263	46.782	0.09091
864	0.8342	42.131	0.17171	1104	0.9280	46.868	0.08586
870	0.8376	42.302	0.17171	1110	0.9297	46.954	0.08586
876	0.8409	42.469	0.16666	1116	0.9313	47.034	0.08081
882	0.8442	42.636	0.16666	1122	0.9330	47.120	0.08586
888	0.8474	42.797	0.16161	1128	0.9346	47.201	0.08081
894	0.8505	42.954	0.15656	1134	0.9362	47.282	0.08081
900	0.8535	43.105	0.15151	1140	0.9377	47.358	0.07576
906	0.8565	43.257	0.15151	1146	0.9393	47.439	0.08081
912	0.8594	43.403	0.14646	1152	0.9408	47.514	0.07576
918	0.8622	43.545	0.14141	1158	0.9423	47.590	0.07576
924	0.8649	43.681	0.13636	1164	0.9438	47.666	0.07576
930	0.8676	43.817	0.13636	1170	0.9452	47.736	0.07071
936	0.8702	43.949	0.13131	1176	0.9466	47.807	0.07071
942	0.8728	44.080	0.13131	1182	0.9480	47.878	0.07071
948	0.8753	44.206	0.12626	1188	0.9493	47.944	0.06566
954	0.8777	44.327	0.12121	1194	0.9507	48.014	0.07071
960	0.8800	44.444	0.11616	1200	0.9520	48.080	0.06566
966	0.8823	44.560	0.11616	1206	0.9533	48.146	0.06566
972	0.8845	44.671	0.11111	1212	0.9546	48.211	0.06566
978	0.8868	44.787	0.11616	1218	0.9559	48.277	0.06566
984	0.8890	44.898	0.11111	1224	0.9572	48.343	0.06566
990	0.8912	45.009	0.11111	1230	0.9584	48.403	0.06060
996	0.8934	45.120	0.11111	1236	0.9597	48.469	0.06566
1002	0.8955	45.226	0.10606	1242	0.9610	48.534	0.06566
1008	0.8976	45.332	0.10606	1248	0.9622	48.595	0.06060
1014	0.8997	45.439	0.10606	1254	0.9635	48.661	0.06566
1020	0.9018	45.545	0.10606	1260	0.9647	48.721	0.06060
1026	0.9038	45.646	0.10101	1266	0.9660	48.787	0.06566
1032	0.9058	45.747	0.10101	1272	0.9672	48.848	0.06060
1038	0.9078	45.848	0.10101	1278	0.9685	48.913	0.06566
1044	0.9097	45.944	0.09596	1284	0.9697	48.974	0.06060
1050	0.9117	46.045	0.10101	1290	0.9709	49.034	0.06060
1056	0.9136	46.141	0.09596	1296	0.9722	49.100	0.06566
1062	0.9155	46.237	0.09596	1302	0.9734	49.161	0.06060
1068	0.9173	46.327	0.09091	1308	0.9746	49.221	0.06060
1074	0.9192	46.423	0.09596	1314	0.9758	49.282	0.06060
1080	0.9210	46.514	0.09091	1320	0.9770	49.343	0.06060

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	49.403	0.06060	1386	0.9899	49.994	0.06060
1332	0.9794	49.464	0.06060	1392	0.9910	50.050	0.05555
1338	0.9806	49.524	0.06060	1398	0.9922	50.110	0.06060
1344	0.9818	49.585	0.06060	1404	0.9933	50.166	0.05555
1350	0.9829	49.640	0.05555	1410	0.9944	50.221	0.05555
1356	0.9841	49.701	0.06060	1416	0.9956	50.282	0.06060
1362	0.9853	49.762	0.06060	1422	0.9967	50.337	0.05555
1368	0.9864	49.817	0.05555	1428	0.9978	50.393	0.05555
1374	0.9876	49.878	0.06060	1434	0.9989	50.449	0.05555
1380	0.9887	49.933	0.05555	1440	1.0000	50.504	0.05555

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 10**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.530
01:00	0.581
02:00	0.631
03:00	0.682
04:00	0.758
05:00	0.859
06:00	0.960
07:00	1.061
08:00	1.364
09:00	1.717
10:00	2.727
11:00	21.616
12:00	5.505
13:00	2.424
14:00	1.692
15:00	1.338
16:00	1.101
17:00	0.970
18:00	0.843
19:00	0.722
20:00	0.641
21:00	0.621
22:00	0.591
23:00	0.571

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 11***Intervalos de precipitación de la subcuena 6.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	1.232	0.04473
6	0.0010	0.034	0.03441	192	0.0371	1.276	0.04473
12	0.0020	0.069	0.03441	198	0.0384	1.321	0.04473
18	0.0030	0.103	0.03441	204	0.0398	1.369	0.04817
24	0.0041	0.141	0.03785	210	0.0411	1.414	0.04473
30	0.0051	0.175	0.03441	216	0.0425	1.462	0.04817
36	0.0062	0.213	0.03785	222	0.0439	1.510	0.04817
42	0.0072	0.248	0.03441	228	0.0452	1.555	0.04473
48	0.0083	0.286	0.03785	234	0.0466	1.603	0.04817
54	0.0094	0.323	0.03785	240	0.0480	1.651	0.04817
60	0.0105	0.361	0.03785	246	0.0494	1.700	0.04817
66	0.0116	0.399	0.03785	252	0.0508	1.748	0.04817
72	0.0127	0.437	0.03785	258	0.0523	1.799	0.05161
78	0.0138	0.475	0.03785	264	0.0538	1.851	0.05161
84	0.0150	0.516	0.04129	270	0.0553	1.903	0.05161
90	0.0161	0.554	0.03785	276	0.0568	1.954	0.05161
96	0.0173	0.595	0.04129	282	0.0583	2.006	0.05161
102	0.0184	0.633	0.03785	288	0.0598	2.057	0.05161
108	0.0196	0.674	0.04129	294	0.0614	2.112	0.05505
114	0.0208	0.716	0.04129	300	0.0630	2.168	0.05505
120	0.0220	0.757	0.04129	306	0.0646	2.223	0.05505
126	0.0232	0.798	0.04129	312	0.0662	2.278	0.05505
132	0.0244	0.839	0.04129	318	0.0679	2.336	0.05849
138	0.0257	0.884	0.04473	324	0.0696	2.395	0.05849
144	0.0269	0.926	0.04129	330	0.0712	2.450	0.05505
150	0.0281	0.967	0.04129	336	0.0730	2.512	0.06193
156	0.0294	1.012	0.04473	342	0.0747	2.570	0.05849
162	0.0306	1.053	0.04129	348	0.0764	2.629	0.05849
168	0.0319	1.098	0.04473	354	0.0782	2.691	0.06193
174	0.0332	1.142	0.04473	360	0.0800	2.752	0.06193
180	0.0345	1.187	0.04473				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	2.814	0.06193	606	0.1851	6.368	0.14106
372	0.0836	2.876	0.06193	612	0.1895	6.520	0.15138
378	0.0855	2.942	0.06537	618	0.1941	6.678	0.15827
384	0.0874	3.007	0.06537	624	0.1989	6.843	0.16515
390	0.0892	3.069	0.06193	630	0.2040	7.019	0.17547
396	0.0912	3.138	0.06881	636	0.2094	7.205	0.18579
402	0.0931	3.203	0.06537	642	0.2152	7.404	0.19955
408	0.0950	3.269	0.06537	648	0.2214	7.617	0.21331
414	0.0970	3.337	0.06881	654	0.2280	7.844	0.22708
420	0.0990	3.406	0.06881	660	0.2350	8.085	0.24084
426	0.1010	3.475	0.06881	666	0.2427	8.350	0.26492
432	0.1030	3.544	0.06881	672	0.2513	8.646	0.29589
438	0.1051	3.616	0.07225	678	0.2609	8.976	0.33029
444	0.1072	3.688	0.07225	684	0.2715	9.341	0.36470
450	0.1093	3.761	0.07225	690	0.2830	9.737	0.39566
456	0.1114	3.833	0.07225	696	0.3068	10.556	0.81885
462	0.1135	3.905	0.07225	702	0.3544	12.193	1.63770
468	0.1156	3.977	0.07225	708	0.4308	14.822	2.62858
474	0.1178	4.053	0.07569	714	0.5679	19.539	4.71699
480	0.1200	4.129	0.07569	720	0.6630	22.811	3.27196
486	0.1222	4.204	0.07569	726	0.6820	23.465	0.65370
492	0.1246	4.287	0.08257	732	0.6986	24.036	0.57113
498	0.1270	4.369	0.08257	738	0.7130	24.531	0.49544
504	0.1296	4.459	0.08945	744	0.7252	24.951	0.41975
510	0.1322	4.548	0.08945	750	0.7350	25.288	0.33717
516	0.1350	4.645	0.09634	756	0.7434	25.577	0.28901
522	0.1379	4.745	0.09978	762	0.7514	25.852	0.27524
528	0.1408	4.844	0.09978	768	0.7588	26.107	0.25460
534	0.1438	4.948	0.10322	774	0.7656	26.341	0.23396
540	0.1470	5.058	0.11010	780	0.7720	26.561	0.22020
546	0.1502	5.168	0.11010	786	0.7780	26.767	0.20643
552	0.1534	5.278	0.11010	792	0.7836	26.960	0.19267
558	0.1566	5.388	0.11010	798	0.7890	27.146	0.18579
564	0.1598	5.498	0.11010	804	0.7942	27.325	0.17891
570	0.1630	5.608	0.11010	810	0.7990	27.490	0.16515
576	0.1663	5.722	0.11354	816	0.8036	27.648	0.15827
582	0.1697	5.839	0.11698	822	0.8080	27.800	0.15138
588	0.1733	5.962	0.12386	828	0.8122	27.944	0.14450
594	0.1771	6.093	0.13074	834	0.8162	28.082	0.13762
600	0.1810	6.227	0.13418	840	0.8200	28.212	0.13074

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	28.340	0.12730	1086	0.9228	31.749	0.06193
852	0.8273	28.464	0.12386	1092	0.9245	31.808	0.05849
858	0.8308	28.584	0.12042	1098	0.9263	31.870	0.06193
864	0.8342	28.701	0.11698	1104	0.9280	31.928	0.05849
870	0.8376	28.818	0.11698	1110	0.9297	31.987	0.05849
876	0.8409	28.932	0.11354	1116	0.9313	32.042	0.05505
882	0.8442	29.045	0.11354	1122	0.9330	32.100	0.05849
888	0.8474	29.155	0.11010	1128	0.9346	32.155	0.05505
894	0.8505	29.262	0.10666	1134	0.9362	32.210	0.05505
900	0.8535	29.365	0.10322	1140	0.9377	32.262	0.05161
906	0.8565	29.468	0.10322	1146	0.9393	32.317	0.05505
912	0.8594	29.568	0.09978	1152	0.9408	32.369	0.05161
918	0.8622	29.664	0.09634	1158	0.9423	32.420	0.05161
924	0.8649	29.757	0.09289	1164	0.9438	32.472	0.05161
930	0.8676	29.850	0.09289	1170	0.9452	32.520	0.04817
936	0.8702	29.940	0.08945	1176	0.9466	32.568	0.04817
942	0.8728	30.029	0.08945	1182	0.9480	32.616	0.04817
948	0.8753	30.115	0.08601	1188	0.9493	32.661	0.04473
954	0.8777	30.198	0.08257	1194	0.9507	32.709	0.04817
960	0.8800	30.277	0.07913	1200	0.9520	32.754	0.04473
966	0.8823	30.356	0.07913	1206	0.9533	32.799	0.04473
972	0.8845	30.432	0.07569	1212	0.9546	32.843	0.04473
978	0.8868	30.511	0.07913	1218	0.9559	32.888	0.04473
984	0.8890	30.586	0.07569	1224	0.9572	32.933	0.04473
990	0.8912	30.662	0.07569	1230	0.9584	32.974	0.04129
996	0.8934	30.738	0.07569	1236	0.9597	33.019	0.04473
1002	0.8955	30.810	0.07225	1242	0.9610	33.064	0.04473
1008	0.8976	30.882	0.07225	1248	0.9622	33.105	0.04129
1014	0.8997	30.955	0.07225	1254	0.9635	33.150	0.04473
1020	0.9018	31.027	0.07225	1260	0.9647	33.191	0.04129
1026	0.9038	31.096	0.06881	1266	0.9660	33.236	0.04473
1032	0.9058	31.164	0.06881	1272	0.9672	33.277	0.04129
1038	0.9078	31.233	0.06881	1278	0.9685	33.322	0.04473
1044	0.9097	31.299	0.06537	1284	0.9697	33.363	0.04129
1050	0.9117	31.367	0.06881	1290	0.9709	33.404	0.04129
1056	0.9136	31.433	0.06537	1296	0.9722	33.449	0.04473
1062	0.9155	31.498	0.06537	1302	0.9734	33.490	0.04129
1068	0.9173	31.560	0.06193	1308	0.9746	33.532	0.04129
1074	0.9192	31.626	0.06537	1314	0.9758	33.573	0.04129
1080	0.9210	31.687	0.06193	1320	0.9770	33.614	0.04129

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	33.655	0.04129	1386	0.9899	34.058	0.04129
1332	0.9794	33.697	0.04129	1392	0.9910	34.096	0.03785
1338	0.9806	33.738	0.04129	1398	0.9922	34.137	0.04129
1344	0.9818	33.779	0.04129	1404	0.9933	34.175	0.03785
1350	0.9829	33.817	0.03785	1410	0.9944	34.213	0.03785
1356	0.9841	33.858	0.04129	1416	0.9956	34.254	0.04129
1362	0.9853	33.900	0.04129	1422	0.9967	34.292	0.03785
1368	0.9864	33.938	0.03785	1428	0.9978	34.330	0.03785
1374	0.9876	33.979	0.04129	1434	0.9989	34.368	0.03785
1380	0.9887	34.017	0.03785	1440	1.0000	34.405	0.03785

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 12**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.361
01:00	0.396
02:00	0.430
03:00	0.464
04:00	0.516
05:00	0.585
06:00	0.654
07:00	0.723
08:00	0.929
09:00	1.170
10:00	1.858
11:00	14.726
12:00	3.750
13:00	1.651
14:00	1.153
15:00	0.912
16:00	0.750
17:00	0.661
18:00	0.575
19:00	0.492
20:00	0.437
21:00	0.423
22:00	0.403
23:00	0.389

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 13***Intervalos de precipitación de la subcuena 7.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	1.147	0.04164
6	0.0010	0.032	0.03203	192	0.0371	1.188	0.04164
12	0.0020	0.064	0.03203	198	0.0384	1.230	0.04164
18	0.0030	0.096	0.03203	204	0.0398	1.275	0.04484
24	0.0041	0.131	0.03524	210	0.0411	1.317	0.04164
30	0.0051	0.163	0.03203	216	0.0425	1.361	0.04484
36	0.0062	0.199	0.03524	222	0.0439	1.406	0.04484
42	0.0072	0.231	0.03203	228	0.0452	1.448	0.04164
48	0.0083	0.266	0.03524	234	0.0466	1.493	0.04484
54	0.0094	0.301	0.03524	240	0.0480	1.538	0.04484
60	0.0105	0.336	0.03524	246	0.0494	1.582	0.04484
66	0.0116	0.372	0.03524	252	0.0508	1.627	0.04484
72	0.0127	0.407	0.03524	258	0.0523	1.675	0.04805
78	0.0138	0.442	0.03524	264	0.0538	1.723	0.04805
84	0.0150	0.480	0.03844	270	0.0553	1.771	0.04805
90	0.0161	0.516	0.03524	276	0.0568	1.819	0.04805
96	0.0173	0.554	0.03844	282	0.0583	1.867	0.04805
102	0.0184	0.589	0.03524	288	0.0598	1.916	0.04805
108	0.0196	0.628	0.03844	294	0.0614	1.967	0.05125
114	0.0208	0.666	0.03844	300	0.0630	2.018	0.05125
120	0.0220	0.705	0.03844	306	0.0646	2.069	0.05125
126	0.0232	0.743	0.03844	312	0.0662	2.121	0.05125
132	0.0244	0.782	0.03844	318	0.0679	2.175	0.05445
138	0.0257	0.823	0.04164	324	0.0696	2.229	0.05445
144	0.0269	0.862	0.03844	330	0.0712	2.281	0.05125
150	0.0281	0.900	0.03844	336	0.0730	2.338	0.05766
156	0.0294	0.942	0.04164	342	0.0747	2.393	0.05445
162	0.0306	0.980	0.03844	348	0.0764	2.447	0.05445
168	0.0319	1.022	0.04164	354	0.0782	2.505	0.05766
174	0.0332	1.063	0.04164	360	0.0800	2.563	0.05766
180	0.0345	1.105	0.04164				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	2.620	0.05766	606	0.1851	5.929	0.13133
372	0.0836	2.678	0.05766	612	0.1895	6.070	0.14094
378	0.0855	2.739	0.06086	618	0.1941	6.217	0.14735
384	0.0874	2.800	0.06086	624	0.1989	6.371	0.15375
390	0.0892	2.857	0.05766	630	0.2040	6.535	0.16336
396	0.0912	2.921	0.06406	636	0.2094	6.708	0.17297
402	0.0931	2.982	0.06086	642	0.2152	6.893	0.18579
408	0.0950	3.043	0.06086	648	0.2214	7.092	0.19860
414	0.0970	3.107	0.06406	654	0.2280	7.303	0.21141
420	0.0990	3.171	0.06406	660	0.2350	7.528	0.22422
426	0.1010	3.235	0.06406	666	0.2427	7.774	0.24665
432	0.1030	3.299	0.06406	672	0.2513	8.050	0.27548
438	0.1051	3.367	0.06727	678	0.2609	8.357	0.30751
444	0.1072	3.434	0.06727	684	0.2715	8.697	0.33954
450	0.1093	3.501	0.06727	690	0.2830	9.065	0.36837
456	0.1114	3.568	0.06727	696	0.3068	9.827	0.76236
462	0.1135	3.636	0.06727	702	0.3544	11.352	1.52473
468	0.1156	3.703	0.06727	708	0.4308	13.799	2.44725
474	0.1178	3.773	0.07047	714	0.5679	18.191	4.39160
480	0.1200	3.844	0.07047	720	0.6630	21.237	3.04625
486	0.1222	3.914	0.07047	726	0.6820	21.846	0.60861
492	0.1246	3.991	0.07688	732	0.6986	22.378	0.53173
498	0.1270	4.068	0.07688	738	0.7130	22.839	0.46126
504	0.1296	4.151	0.08328	744	0.7252	23.230	0.39079
510	0.1322	4.235	0.08328	750	0.7350	23.544	0.31391
516	0.1350	4.324	0.08969	756	0.7434	23.813	0.26907
522	0.1379	4.417	0.09289	762	0.7514	24.069	0.25626
528	0.1408	4.510	0.09289	768	0.7588	24.306	0.23704
534	0.1438	4.606	0.09610	774	0.7656	24.524	0.21782
540	0.1470	4.709	0.10250	780	0.7720	24.729	0.20501
546	0.1502	4.811	0.10250	786	0.7780	24.921	0.19219
552	0.1534	4.914	0.10250	792	0.7836	25.100	0.17938
558	0.1566	5.016	0.10250	798	0.7890	25.273	0.17297
564	0.1598	5.119	0.10250	804	0.7942	25.440	0.16657
570	0.1630	5.221	0.10250	810	0.7990	25.594	0.15375
576	0.1663	5.327	0.10571	816	0.8036	25.741	0.14735
582	0.1697	5.436	0.10891	822	0.8080	25.882	0.14094
588	0.1733	5.551	0.11532	828	0.8122	26.016	0.13453
594	0.1771	5.673	0.12172	834	0.8162	26.145	0.12813
600	0.1810	5.798	0.12493	840	0.8200	26.266	0.12172

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
846	0.8237	26.385	0.11852	1086	0.9228	29.559	0.05766
852	0.8273	26.500	0.11532	1092	0.9245	29.614	0.05445
858	0.8308	26.612	0.11211	1098	0.9263	29.671	0.05766
864	0.8342	26.721	0.10891	1104	0.9280	29.726	0.05445
870	0.8376	26.830	0.10891	1110	0.9297	29.780	0.05445
876	0.8409	26.936	0.10571	1116	0.9313	29.831	0.05125
882	0.8442	27.041	0.10571	1122	0.9330	29.886	0.05445
888	0.8474	27.144	0.10250	1128	0.9346	29.937	0.05125
894	0.8505	27.243	0.09930	1134	0.9362	29.988	0.05125
900	0.8535	27.339	0.09610	1140	0.9377	30.036	0.04805
906	0.8565	27.435	0.09610	1146	0.9393	30.088	0.05125
912	0.8594	27.528	0.09289	1152	0.9408	30.136	0.04805
918	0.8622	27.618	0.08969	1158	0.9423	30.184	0.04805
924	0.8649	27.705	0.08649	1164	0.9438	30.232	0.04805
930	0.8676	27.791	0.08649	1170	0.9452	30.277	0.04484
936	0.8702	27.874	0.08328	1176	0.9466	30.322	0.04484
942	0.8728	27.958	0.08328	1182	0.9480	30.366	0.04484
948	0.8753	28.038	0.08008	1188	0.9493	30.408	0.04164
954	0.8777	28.115	0.07688	1194	0.9507	30.453	0.04484
960	0.8800	28.188	0.07367	1200	0.9520	30.495	0.04164
966	0.8823	28.262	0.07367	1206	0.9533	30.536	0.04164
972	0.8845	28.332	0.07047	1212	0.9546	30.578	0.04164
978	0.8868	28.406	0.07367	1218	0.9559	30.619	0.04164
984	0.8890	28.477	0.07047	1224	0.9572	30.661	0.04164
990	0.8912	28.547	0.07047	1230	0.9584	30.700	0.03844
996	0.8934	28.617	0.07047	1236	0.9597	30.741	0.04164
1002	0.8955	28.685	0.06727	1242	0.9610	30.783	0.04164
1008	0.8976	28.752	0.06727	1248	0.9622	30.821	0.03844
1014	0.8997	28.819	0.06727	1254	0.9635	30.863	0.04164
1020	0.9018	28.887	0.06727	1260	0.9647	30.901	0.03844
1026	0.9038	28.951	0.06406	1266	0.9660	30.943	0.04164
1032	0.9058	29.015	0.06406	1272	0.9672	30.981	0.03844
1038	0.9078	29.079	0.06406	1278	0.9685	31.023	0.04164
1044	0.9097	29.140	0.06086	1284	0.9697	31.061	0.03844
1050	0.9117	29.204	0.06406	1290	0.9709	31.100	0.03844
1056	0.9136	29.264	0.06086	1296	0.9722	31.142	0.04164
1062	0.9155	29.325	0.06086	1302	0.9734	31.180	0.03844
1068	0.9173	29.383	0.05766	1308	0.9746	31.218	0.03844
1074	0.9192	29.444	0.06086	1314	0.9758	31.257	0.03844
1080	0.9210	29.502	0.05766	1320	0.9770	31.295	0.03844

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	31.334	0.03844	1386	0.9899	31.709	0.03844
1332	0.9794	31.372	0.03844	1392	0.9910	31.744	0.03524
1338	0.9806	31.411	0.03844	1398	0.9922	31.782	0.03844
1344	0.9818	31.449	0.03844	1404	0.9933	31.817	0.03524
1350	0.9829	31.484	0.03524	1410	0.9944	31.853	0.03524
1356	0.9841	31.523	0.03844	1416	0.9956	31.891	0.03844
1362	0.9853	31.561	0.03844	1422	0.9967	31.926	0.03524
1368	0.9864	31.596	0.03524	1428	0.9978	31.962	0.03524
1374	0.9876	31.635	0.03844	1434	0.9989	31.997	0.03524
1380	0.9887	31.670	0.03524	1440	1.0000	32.032	0.03524

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 14**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.336
01:00	0.368
02:00	0.400
03:00	0.432
04:00	0.480
05:00	0.545
06:00	0.609
07:00	0.673
08:00	0.865
09:00	1.089
10:00	1.730
11:00	13.710
12:00	3.491
13:00	1.538
14:00	1.073
15:00	0.849
16:00	0.698
17:00	0.615
18:00	0.535
19:00	0.458
20:00	0.407
21:00	0.394
22:00	0.375
23:00	0.362

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 15***Intervalos de precipitación de la subcuena 8.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	0.717	0.02605
6	0.0010	0.020	0.02004	192	0.0371	0.743	0.02605
12	0.0020	0.040	0.02004	198	0.0384	0.769	0.02605
18	0.0030	0.060	0.02004	204	0.0398	0.798	0.02805
24	0.0041	0.082	0.02204	210	0.0411	0.824	0.02605
30	0.0051	0.102	0.02004	216	0.0425	0.852	0.02805
36	0.0062	0.124	0.02204	222	0.0439	0.880	0.02805
42	0.0072	0.144	0.02004	228	0.0452	0.906	0.02605
48	0.0083	0.166	0.02204	234	0.0466	0.934	0.02805
54	0.0094	0.188	0.02204	240	0.0480	0.962	0.02805
60	0.0105	0.210	0.02204	246	0.0494	0.990	0.02805
66	0.0116	0.232	0.02204	252	0.0508	1.018	0.02805
72	0.0127	0.254	0.02204	258	0.0523	1.048	0.03006
78	0.0138	0.277	0.02204	264	0.0538	1.078	0.03006
84	0.0150	0.301	0.02405	270	0.0553	1.108	0.03006
90	0.0161	0.323	0.02204	276	0.0568	1.138	0.03006
96	0.0173	0.347	0.02405	282	0.0583	1.168	0.03006
102	0.0184	0.369	0.02204	288	0.0598	1.198	0.03006
108	0.0196	0.393	0.02405	294	0.0614	1.230	0.03206
114	0.0208	0.417	0.02405	300	0.0630	1.262	0.03206
120	0.0220	0.441	0.02405	306	0.0646	1.295	0.03206
126	0.0232	0.465	0.02405	312	0.0662	1.327	0.03206
132	0.0244	0.489	0.02405	318	0.0679	1.361	0.03407
138	0.0257	0.515	0.02605	324	0.0696	1.395	0.03407
144	0.0269	0.539	0.02405	330	0.0712	1.427	0.03206
150	0.0281	0.563	0.02405	336	0.0730	1.463	0.03607
156	0.0294	0.589	0.02605	342	0.0747	1.497	0.03407
162	0.0306	0.613	0.02405	348	0.0764	1.531	0.03407
168	0.0319	0.639	0.02605	354	0.0782	1.567	0.03607
174	0.0332	0.665	0.02605	360	0.0800	1.603	0.03607
180	0.0345	0.691	0.02605				

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
366	0.0818	1.639	0.03607	606	0.1851	3.709	0.08216
372	0.0836	1.675	0.03607	612	0.1895	3.797	0.08817
378	0.0855	1.713	0.03807	618	0.1941	3.890	0.09218
384	0.0874	1.751	0.03807	624	0.1989	3.986	0.09619
390	0.0892	1.787	0.03607	630	0.2040	4.088	0.10220
396	0.0912	1.828	0.04008	636	0.2094	4.196	0.10821
402	0.0931	1.866	0.03807	642	0.2152	4.312	0.11623
408	0.0950	1.904	0.03807	648	0.2214	4.437	0.12424
414	0.0970	1.944	0.04008	654	0.2280	4.569	0.13226
420	0.0990	1.984	0.04008	660	0.2350	4.709	0.14027
426	0.1010	2.024	0.04008	666	0.2427	4.863	0.15430
432	0.1030	2.064	0.04008	672	0.2513	5.036	0.17233
438	0.1051	2.106	0.04208	678	0.2609	5.228	0.19237
444	0.1072	2.148	0.04208	684	0.2715	5.441	0.21241
450	0.1093	2.190	0.04208	690	0.2830	5.671	0.23045
456	0.1114	2.232	0.04208	696	0.3068	6.148	0.47693
462	0.1135	2.274	0.04208	702	0.3544	7.102	0.95385
468	0.1156	2.317	0.04208	708	0.4308	8.633	1.53098
474	0.1178	2.361	0.04409	714	0.5679	11.380	2.74734
480	0.1200	2.405	0.04409	720	0.6630	13.286	1.90570
486	0.1222	2.449	0.04409	726	0.6820	13.667	0.38074
492	0.1246	2.497	0.04809	732	0.6986	13.999	0.33265
498	0.1270	2.545	0.04809	738	0.7130	14.288	0.28856
504	0.1296	2.597	0.05210	744	0.7252	14.532	0.24448
510	0.1322	2.649	0.05210	750	0.7350	14.729	0.19638
516	0.1350	2.705	0.05611	756	0.7434	14.897	0.16833
522	0.1379	2.763	0.05811	762	0.7514	15.057	0.16031
528	0.1408	2.821	0.05811	768	0.7588	15.206	0.14829
534	0.1438	2.882	0.06012	774	0.7656	15.342	0.13626
540	0.1470	2.946	0.06412	780	0.7720	15.470	0.12825
546	0.1502	3.010	0.06412	786	0.7780	15.590	0.12023
552	0.1534	3.074	0.06412	792	0.7836	15.703	0.11222
558	0.1566	3.138	0.06412	798	0.7890	15.811	0.10821
564	0.1598	3.202	0.06412	804	0.7942	15.915	0.10420
570	0.1630	3.266	0.06412	810	0.7990	16.011	0.09619
576	0.1663	3.332	0.06613	816	0.8036	16.103	0.09218
582	0.1697	3.401	0.06813	822	0.8080	16.191	0.08817
588	0.1733	3.473	0.07214	828	0.8122	16.276	0.08416
594	0.1771	3.549	0.07615	834	0.8162	16.356	0.08016
600	0.1810	3.627	0.07815	840	0.8200	16.432	0.07615

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	16.506	0.07414	1086	0.9228	18.492	0.03607
852	0.8273	16.578	0.07214	1092	0.9245	18.526	0.03407
858	0.8308	16.648	0.07014	1098	0.9263	18.562	0.03607
864	0.8342	16.716	0.06813	1104	0.9280	18.596	0.03407
870	0.8376	16.785	0.06813	1110	0.9297	18.630	0.03407
876	0.8409	16.851	0.06613	1116	0.9313	18.662	0.03206
882	0.8442	16.917	0.06613	1122	0.9330	18.696	0.03407
888	0.8474	16.981	0.06412	1128	0.9346	18.728	0.03206
894	0.8505	17.043	0.06212	1134	0.9362	18.760	0.03206
900	0.8535	17.103	0.06012	1140	0.9377	18.791	0.03006
906	0.8565	17.163	0.06012	1146	0.9393	18.823	0.03206
912	0.8594	17.221	0.05811	1152	0.9408	18.853	0.03006
918	0.8622	17.278	0.05611	1158	0.9423	18.883	0.03006
924	0.8649	17.332	0.05411	1164	0.9438	18.913	0.03006
930	0.8676	17.386	0.05411	1170	0.9452	18.941	0.02805
936	0.8702	17.438	0.05210	1176	0.9466	18.969	0.02805
942	0.8728	17.490	0.05210	1182	0.9480	18.997	0.02805
948	0.8753	17.540	0.05010	1188	0.9493	19.023	0.02605
954	0.8777	17.588	0.04809	1194	0.9507	19.051	0.02805
960	0.8800	17.634	0.04609	1200	0.9520	19.077	0.02605
966	0.8823	17.680	0.04609	1206	0.9533	19.103	0.02605
972	0.8845	17.724	0.04409	1212	0.9546	19.129	0.02605
978	0.8868	17.771	0.04609	1218	0.9559	19.155	0.02605
984	0.8890	17.815	0.04409	1224	0.9572	19.181	0.02605
990	0.8912	17.859	0.04409	1230	0.9584	19.205	0.02405
996	0.8934	17.903	0.04409	1236	0.9597	19.231	0.02605
1002	0.8955	17.945	0.04208	1242	0.9610	19.257	0.02605
1008	0.8976	17.987	0.04208	1248	0.9622	19.281	0.02405
1014	0.8997	18.029	0.04208	1254	0.9635	19.308	0.02605
1020	0.9018	18.071	0.04208	1260	0.9647	19.332	0.02405
1026	0.9038	18.111	0.04008	1266	0.9660	19.358	0.02605
1032	0.9058	18.151	0.04008	1272	0.9672	19.382	0.02405
1038	0.9078	18.191	0.04008	1278	0.9685	19.408	0.02605
1044	0.9097	18.229	0.03807	1284	0.9697	19.432	0.02405
1050	0.9117	18.270	0.04008	1290	0.9709	19.456	0.02405
1056	0.9136	18.308	0.03807	1296	0.9722	19.482	0.02605
1062	0.9155	18.346	0.03807	1302	0.9734	19.506	0.02405
1068	0.9173	18.382	0.03607	1308	0.9746	19.530	0.02405
1074	0.9192	18.420	0.03807	1314	0.9758	19.554	0.02405
1080	0.9210	18.456	0.03607	1320	0.9770	19.578	0.02405

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	19.602	0.02405	1386	0.9899	19.837	0.02405
1332	0.9794	19.626	0.02405	1392	0.9910	19.859	0.02204
1338	0.9806	19.650	0.02405	1398	0.9922	19.883	0.02405
1344	0.9818	19.674	0.02405	1404	0.9933	19.905	0.02204
1350	0.9829	19.696	0.02204	1410	0.9944	19.927	0.02204
1356	0.9841	19.720	0.02405	1416	0.9956	19.951	0.02405
1362	0.9853	19.744	0.02405	1422	0.9967	19.973	0.02204
1368	0.9864	19.766	0.02204	1428	0.9978	19.995	0.02204
1374	0.9876	19.790	0.02405	1434	0.9989	20.017	0.02204
1380	0.9887	19.813	0.02204	1440	1.0000	20.039	0.02204

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 16**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.210
01:00	0.230
02:00	0.250
03:00	0.271
04:00	0.301
05:00	0.341
06:00	0.381
07:00	0.421
08:00	0.541
09:00	0.681
10:00	1.082
11:00	8.577
12:00	2.184
13:00	0.962
14:00	0.671
15:00	0.531
16:00	0.437
17:00	0.385
18:00	0.335
19:00	0.287
20:00	0.254
21:00	0.246
22:00	0.234
23:00	0.226

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 17***Intervalos de precipitación de la subcuenca 9.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	0.981	0.03562
6	0.0010	0.027	0.02740	192	0.0371	1.017	0.03562
12	0.0020	0.055	0.02740	198	0.0384	1.052	0.03562
18	0.0030	0.082	0.02740	204	0.0398	1.091	0.03836
24	0.0041	0.112	0.03014	210	0.0411	1.126	0.03562
30	0.0051	0.140	0.02740	216	0.0425	1.165	0.03836
36	0.0062	0.170	0.03014	222	0.0439	1.203	0.03836
42	0.0072	0.197	0.02740	228	0.0452	1.239	0.03562
48	0.0083	0.227	0.03014	234	0.0466	1.277	0.03836
54	0.0094	0.258	0.03014	240	0.0480	1.315	0.03836
60	0.0105	0.288	0.03014	246	0.0494	1.354	0.03836
66	0.0116	0.318	0.03014	252	0.0508	1.392	0.03836
72	0.0127	0.348	0.03014	258	0.0523	1.433	0.04110
78	0.0138	0.378	0.03014	264	0.0538	1.474	0.04110
84	0.0150	0.411	0.03288	270	0.0553	1.515	0.04110
90	0.0161	0.441	0.03014	276	0.0568	1.556	0.04110
96	0.0173	0.474	0.03288	282	0.0583	1.598	0.04110
102	0.0184	0.504	0.03014	288	0.0598	1.639	0.04110
108	0.0196	0.537	0.03288	294	0.0614	1.683	0.04384
114	0.0208	0.570	0.03288	300	0.0630	1.726	0.04384
120	0.0220	0.603	0.03288	306	0.0646	1.770	0.04384
126	0.0232	0.636	0.03288	312	0.0662	1.814	0.04384
132	0.0244	0.669	0.03288	318	0.0679	1.861	0.04659
138	0.0257	0.704	0.03562	324	0.0696	1.907	0.04659
144	0.0269	0.737	0.03288	330	0.0712	1.951	0.04384
150	0.0281	0.770	0.03288	336	0.0730	2.000	0.04933
156	0.0294	0.806	0.03562	342	0.0747	2.047	0.04659
162	0.0306	0.839	0.03288	348	0.0764	2.094	0.04659
168	0.0319	0.874	0.03562	354	0.0782	2.143	0.04933
174	0.0332	0.910	0.03562	360	0.0800	2.192	0.04933
180	0.0345	0.945	0.03562				

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
366	0.0818	2.242	0.04933	606	0.1851	5.072	0.11235
372	0.0836	2.291	0.04933	612	0.1895	5.193	0.12057
378	0.0855	2.343	0.05207	618	0.1941	5.319	0.12605
384	0.0874	2.395	0.05207	624	0.1989	5.450	0.13153
390	0.0892	2.444	0.04933	630	0.2040	5.590	0.13976
396	0.0912	2.499	0.05481	636	0.2094	5.738	0.14798
402	0.0931	2.551	0.05207	642	0.2152	5.897	0.15894
408	0.0950	2.603	0.05207	648	0.2214	6.067	0.16990
414	0.0970	2.658	0.05481	654	0.2280	6.248	0.18086
420	0.0990	2.713	0.05481	660	0.2350	6.440	0.19182
426	0.1010	2.768	0.05481	666	0.2427	6.651	0.21100
432	0.1030	2.823	0.05481	672	0.2513	6.886	0.23567
438	0.1051	2.880	0.05755	678	0.2609	7.149	0.26307
444	0.1072	2.938	0.05755	684	0.2715	7.440	0.29047
450	0.1093	2.995	0.05755	690	0.2830	7.755	0.31514
456	0.1114	3.053	0.05755	696	0.3068	8.407	0.65219
462	0.1135	3.110	0.05755	702	0.3544	9.712	1.30439
468	0.1156	3.168	0.05755	708	0.4308	11.805	2.09360
474	0.1178	3.228	0.06029	714	0.5679	15.562	3.75696
480	0.1200	3.288	0.06029	720	0.6630	18.168	2.60603
486	0.1222	3.349	0.06029	726	0.6820	18.689	0.52066
492	0.1246	3.414	0.06577	732	0.6986	19.144	0.45489
498	0.1270	3.480	0.06577	738	0.7130	19.538	0.39460
504	0.1296	3.551	0.07125	744	0.7252	19.873	0.33432
510	0.1322	3.623	0.07125	750	0.7350	20.141	0.26855
516	0.1350	3.699	0.07673	756	0.7434	20.371	0.23019
522	0.1379	3.779	0.07947	762	0.7514	20.591	0.21922
528	0.1408	3.858	0.07947	768	0.7588	20.793	0.20278
534	0.1438	3.941	0.08221	774	0.7656	20.980	0.18634
540	0.1470	4.028	0.08769	780	0.7720	21.155	0.17538
546	0.1502	4.116	0.08769	786	0.7780	21.320	0.16442
552	0.1534	4.204	0.08769	792	0.7836	21.473	0.15346
558	0.1566	4.291	0.08769	798	0.7890	21.621	0.14798
564	0.1598	4.379	0.08769	804	0.7942	21.764	0.14250
570	0.1630	4.467	0.08769	810	0.7990	21.895	0.13153
576	0.1663	4.557	0.09043	816	0.8036	22.021	0.12605
582	0.1697	4.650	0.09317	822	0.8080	22.142	0.12057
588	0.1733	4.749	0.09865	828	0.8122	22.257	0.11509
594	0.1771	4.853	0.10413	834	0.8162	22.366	0.10961
600	0.1810	4.960	0.10687	840	0.8200	22.471	0.10413

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	22.572	0.10139	1086	0.9228	25.288	0.04933
852	0.8273	22.671	0.09865	1092	0.9245	25.334	0.04659
858	0.8308	22.766	0.09591	1098	0.9263	25.383	0.04933
864	0.8342	22.860	0.09317	1104	0.9280	25.430	0.04659
870	0.8376	22.953	0.09317	1110	0.9297	25.477	0.04659
876	0.8409	23.043	0.09043	1116	0.9313	25.520	0.04384
882	0.8442	23.134	0.09043	1122	0.9330	25.567	0.04659
888	0.8474	23.221	0.08769	1128	0.9346	25.611	0.04384
894	0.8505	23.306	0.08495	1134	0.9362	25.655	0.04384
900	0.8535	23.389	0.08221	1140	0.9377	25.696	0.04110
906	0.8565	23.471	0.08221	1146	0.9393	25.740	0.04384
912	0.8594	23.550	0.07947	1152	0.9408	25.781	0.04110
918	0.8622	23.627	0.07673	1158	0.9423	25.822	0.04110
924	0.8649	23.701	0.07399	1164	0.9438	25.863	0.04110
930	0.8676	23.775	0.07399	1170	0.9452	25.901	0.03836
936	0.8702	23.846	0.07125	1176	0.9466	25.940	0.03836
942	0.8728	23.917	0.07125	1182	0.9480	25.978	0.03836
948	0.8753	23.986	0.06851	1188	0.9493	26.014	0.03562
954	0.8777	24.052	0.06577	1194	0.9507	26.052	0.03836
960	0.8800	24.115	0.06303	1200	0.9520	26.088	0.03562
966	0.8823	24.178	0.06303	1206	0.9533	26.123	0.03562
972	0.8845	24.238	0.06029	1212	0.9546	26.159	0.03562
978	0.8868	24.301	0.06303	1218	0.9559	26.195	0.03562
984	0.8890	24.361	0.06029	1224	0.9572	26.230	0.03562
990	0.8912	24.422	0.06029	1230	0.9584	26.263	0.03288
996	0.8934	24.482	0.06029	1236	0.9597	26.299	0.03562
1002	0.8955	24.539	0.05755	1242	0.9610	26.334	0.03562
1008	0.8976	24.597	0.05755	1248	0.9622	26.367	0.03288
1014	0.8997	24.655	0.05755	1254	0.9635	26.403	0.03562
1020	0.9018	24.712	0.05755	1260	0.9647	26.436	0.03288
1026	0.9038	24.767	0.05481	1266	0.9660	26.471	0.03562
1032	0.9058	24.822	0.05481	1272	0.9672	26.504	0.03288
1038	0.9078	24.877	0.05481	1278	0.9685	26.540	0.03562
1044	0.9097	24.929	0.05207	1284	0.9697	26.573	0.03288
1050	0.9117	24.983	0.05481	1290	0.9709	26.606	0.03288
1056	0.9136	25.035	0.05207	1296	0.9722	26.641	0.03562
1062	0.9155	25.088	0.05207	1302	0.9734	26.674	0.03288
1068	0.9173	25.137	0.04933	1308	0.9746	26.707	0.03288
1074	0.9192	25.189	0.05207	1314	0.9758	26.740	0.03288
1080	0.9210	25.238	0.04933	1320	0.9770	26.773	0.03288

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	26.806	0.03288	1386	0.9899	27.126	0.03288
1332	0.9794	26.839	0.03288	1392	0.9910	27.156	0.03014
1338	0.9806	26.871	0.03288	1398	0.9922	27.189	0.03288
1344	0.9818	26.904	0.03288	1404	0.9933	27.219	0.03014
1350	0.9829	26.934	0.03014	1410	0.9944	27.250	0.03014
1356	0.9841	26.967	0.03288	1416	0.9956	27.283	0.03288
1362	0.9853	27.000	0.03288	1422	0.9967	27.313	0.03014
1368	0.9864	27.030	0.03014	1428	0.9978	27.343	0.03014
1374	0.9876	27.063	0.03288	1434	0.9989	27.373	0.03014
1380	0.9887	27.093	0.03014	1440	1.0000	27.403	0.03014

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 18**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.288
01:00	0.315
02:00	0.343
03:00	0.370
04:00	0.411
05:00	0.466
06:00	0.521
07:00	0.575
08:00	0.740
09:00	0.932
10:00	1.480
11:00	11.729
12:00	2.987
13:00	1.315
14:00	0.918
15:00	0.726
16:00	0.597
17:00	0.526
18:00	0.458
19:00	0.392
20:00	0.348
21:00	0.337
22:00	0.321
23:00	0.310

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 19***Intervalos de precipitación de la subcuenca 10.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	1.267	0.04600
6	0.0010	0.035	0.03539	192	0.0371	1.313	0.04600
12	0.0020	0.071	0.03539	198	0.0384	1.359	0.04600
18	0.0030	0.106	0.03539	204	0.0398	1.408	0.04954
24	0.0041	0.145	0.03893	210	0.0411	1.454	0.04600
30	0.0051	0.180	0.03539	216	0.0425	1.504	0.04954
36	0.0062	0.219	0.03893	222	0.0439	1.554	0.04954
42	0.0072	0.255	0.03539	228	0.0452	1.600	0.04600
48	0.0083	0.294	0.03893	234	0.0466	1.649	0.04954
54	0.0094	0.333	0.03893	240	0.0480	1.699	0.04954
60	0.0105	0.372	0.03893	246	0.0494	1.748	0.04954
66	0.0116	0.411	0.03893	252	0.0508	1.798	0.04954
72	0.0127	0.449	0.03893	258	0.0523	1.851	0.05308
78	0.0138	0.488	0.03893	264	0.0538	1.904	0.05308
84	0.0150	0.531	0.04247	270	0.0553	1.957	0.05308
90	0.0161	0.570	0.03893	276	0.0568	2.010	0.05308
96	0.0173	0.612	0.04247	282	0.0583	2.063	0.05308
102	0.0184	0.651	0.03893	288	0.0598	2.116	0.05308
108	0.0196	0.694	0.04247	294	0.0614	2.173	0.05662
114	0.0208	0.736	0.04247	300	0.0630	2.229	0.05662
120	0.0220	0.779	0.04247	306	0.0646	2.286	0.05662
126	0.0232	0.821	0.04247	312	0.0662	2.343	0.05662
132	0.0244	0.863	0.04247	318	0.0679	2.403	0.06016
138	0.0257	0.909	0.04600	324	0.0696	2.463	0.06016
144	0.0269	0.952	0.04247	330	0.0712	2.520	0.05662
150	0.0281	0.994	0.04247	336	0.0730	2.583	0.06370
156	0.0294	1.040	0.04600	342	0.0747	2.643	0.06016
162	0.0306	1.083	0.04247	348	0.0764	2.704	0.06016
168	0.0319	1.129	0.04600	354	0.0782	2.767	0.06370
174	0.0332	1.175	0.04600	360	0.0800	2.831	0.06370
180	0.0345	1.221	0.04600				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	2.895	0.06370	606	0.1851	6.550	0.14509
372	0.0836	2.958	0.06370	612	0.1895	6.706	0.15571
378	0.0855	3.026	0.06724	618	0.1941	6.869	0.16279
384	0.0874	3.093	0.06724	624	0.1989	7.039	0.16986
390	0.0892	3.157	0.06370	630	0.2040	7.219	0.18048
396	0.0912	3.227	0.07078	636	0.2094	7.410	0.19110
402	0.0931	3.295	0.06724	642	0.2152	7.616	0.20525
408	0.0950	3.362	0.06724	648	0.2214	7.835	0.21941
414	0.0970	3.433	0.07078	654	0.2280	8.069	0.23356
420	0.0990	3.503	0.07078	660	0.2350	8.316	0.24772
426	0.1010	3.574	0.07078	666	0.2427	8.589	0.27249
432	0.1030	3.645	0.07078	672	0.2513	8.893	0.30434
438	0.1051	3.719	0.07432	678	0.2609	9.233	0.33973
444	0.1072	3.794	0.07432	684	0.2715	9.608	0.37511
450	0.1093	3.868	0.07432	690	0.2830	10.015	0.40696
456	0.1114	3.942	0.07432	696	0.3068	10.857	0.84224
462	0.1135	4.017	0.07432	702	0.3544	12.542	1.68448
468	0.1156	4.091	0.07432	708	0.4308	15.245	2.70366
474	0.1178	4.169	0.07785	714	0.5679	20.097	4.85172
480	0.1200	4.247	0.07785	720	0.6630	23.462	3.36542
486	0.1222	4.324	0.07785	726	0.6820	24.135	0.67238
492	0.1246	4.409	0.08493	732	0.6986	24.722	0.58744
498	0.1270	4.494	0.08493	738	0.7130	25.232	0.50959
504	0.1296	4.586	0.09201	744	0.7252	25.664	0.43174
510	0.1322	4.678	0.09201	750	0.7350	26.010	0.34680
516	0.1350	4.777	0.09909	756	0.7434	26.308	0.29726
522	0.1379	4.880	0.10263	762	0.7514	26.591	0.28311
528	0.1408	4.983	0.10263	768	0.7588	26.853	0.26187
534	0.1438	5.089	0.10616	774	0.7656	27.093	0.24064
540	0.1470	5.202	0.11324	780	0.7720	27.320	0.22648
546	0.1502	5.315	0.11324	786	0.7780	27.532	0.21233
552	0.1534	5.429	0.11324	792	0.7836	27.730	0.19817
558	0.1566	5.542	0.11324	798	0.7890	27.921	0.19110
564	0.1598	5.655	0.11324	804	0.7942	28.105	0.18402
570	0.1630	5.768	0.11324	810	0.7990	28.275	0.16986
576	0.1663	5.885	0.11678	816	0.8036	28.438	0.16279
582	0.1697	6.005	0.12032	822	0.8080	28.594	0.15571
588	0.1733	6.133	0.12740	828	0.8122	28.742	0.14863
594	0.1771	6.267	0.13448	834	0.8162	28.884	0.14155
600	0.1810	6.405	0.13801	840	0.8200	29.018	0.13448

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	29.149	0.13094	1086	0.9228	32.656	0.06370
852	0.8273	29.277	0.12740	1092	0.9245	32.716	0.06016
858	0.8308	29.401	0.12386	1098	0.9263	32.780	0.06370
864	0.8342	29.521	0.12032	1104	0.9280	32.840	0.06016
870	0.8376	29.641	0.12032	1110	0.9297	32.900	0.06016
876	0.8409	29.758	0.11678	1116	0.9313	32.957	0.05662
882	0.8442	29.875	0.11678	1122	0.9330	33.017	0.06016
888	0.8474	29.988	0.11324	1128	0.9346	33.074	0.05662
894	0.8505	30.098	0.10970	1134	0.9362	33.130	0.05662
900	0.8535	30.204	0.10616	1140	0.9377	33.184	0.05308
906	0.8565	30.310	0.10616	1146	0.9393	33.240	0.05662
912	0.8594	30.413	0.10263	1152	0.9408	33.293	0.05308
918	0.8622	30.512	0.09909	1158	0.9423	33.346	0.05308
924	0.8649	30.607	0.09555	1164	0.9438	33.399	0.05308
930	0.8676	30.703	0.09555	1170	0.9452	33.449	0.04954
936	0.8702	30.795	0.09201	1176	0.9466	33.498	0.04954
942	0.8728	30.887	0.09201	1182	0.9480	33.548	0.04954
948	0.8753	30.975	0.08847	1188	0.9493	33.594	0.04600
954	0.8777	31.060	0.08493	1194	0.9507	33.644	0.04954
960	0.8800	31.142	0.08139	1200	0.9520	33.690	0.04600
966	0.8823	31.223	0.08139	1206	0.9533	33.736	0.04600
972	0.8845	31.301	0.07785	1212	0.9546	33.782	0.04600
978	0.8868	31.382	0.08139	1218	0.9559	33.828	0.04600
984	0.8890	31.460	0.07785	1224	0.9572	33.874	0.04600
990	0.8912	31.538	0.07785	1230	0.9584	33.916	0.04247
996	0.8934	31.616	0.07785	1236	0.9597	33.962	0.04600
1002	0.8955	31.690	0.07432	1242	0.9610	34.008	0.04600
1008	0.8976	31.764	0.07432	1248	0.9622	34.051	0.04247
1014	0.8997	31.839	0.07432	1254	0.9635	34.097	0.04600
1020	0.9018	31.913	0.07432	1260	0.9647	34.139	0.04247
1026	0.9038	31.984	0.07078	1266	0.9660	34.185	0.04600
1032	0.9058	32.055	0.07078	1272	0.9672	34.227	0.04247
1038	0.9078	32.125	0.07078	1278	0.9685	34.273	0.04600
1044	0.9097	32.193	0.06724	1284	0.9697	34.316	0.04247
1050	0.9117	32.263	0.07078	1290	0.9709	34.358	0.04247
1056	0.9136	32.331	0.06724	1296	0.9722	34.404	0.04600
1062	0.9155	32.398	0.06724	1302	0.9734	34.447	0.04247
1068	0.9173	32.462	0.06370	1308	0.9746	34.489	0.04247
1074	0.9192	32.529	0.06724	1314	0.9758	34.532	0.04247
1080	0.9210	32.593	0.06370	1320	0.9770	34.574	0.04247

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	34.617	0.04247	1386	0.9899	35.031	0.04247
1332	0.9794	34.659	0.04247	1392	0.9910	35.070	0.03893
1338	0.9806	34.702	0.04247	1398	0.9922	35.112	0.04247
1344	0.9818	34.744	0.04247	1404	0.9933	35.151	0.03893
1350	0.9829	34.783	0.03893	1410	0.9944	35.190	0.03893
1356	0.9841	34.826	0.04247	1416	0.9956	35.232	0.04247
1362	0.9853	34.868	0.04247	1422	0.9967	35.271	0.03893
1368	0.9864	34.907	0.03893	1428	0.9978	35.310	0.03893
1374	0.9876	34.949	0.04247	1434	0.9989	35.349	0.03893
1380	0.9887	34.988	0.03893	1440	1.0000	35.388	0.03893

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 20**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.372
01:00	0.407
02:00	0.442
03:00	0.478
04:00	0.531
05:00	0.602
06:00	0.672
07:00	0.743
08:00	0.955
09:00	1.203
10:00	1.911
11:00	15.146
12:00	3.857
13:00	1.699
14:00	1.186
15:00	0.938
16:00	0.771
17:00	0.679
18:00	0.591
19:00	0.506
20:00	0.449
21:00	0.435
22:00	0.414
23:00	0.400

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 21***Intervalos de precipitación de la subcuenca 11.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	1.877	0.06815
6	0.0010	0.052	0.05243	192	0.0371	1.945	0.06815
12	0.0020	0.105	0.05243	198	0.0384	2.013	0.06815
18	0.0030	0.157	0.05243	204	0.0398	2.087	0.07340
24	0.0041	0.215	0.05767	210	0.0411	2.155	0.06815
30	0.0051	0.267	0.05243	216	0.0425	2.228	0.07340
36	0.0062	0.325	0.05767	222	0.0439	2.301	0.07340
42	0.0072	0.377	0.05243	228	0.0452	2.370	0.06815
48	0.0083	0.435	0.05767	234	0.0466	2.443	0.07340
54	0.0094	0.493	0.05767	240	0.0480	2.516	0.07340
60	0.0105	0.550	0.05767	246	0.0494	2.590	0.07340
66	0.0116	0.608	0.05767	252	0.0508	2.663	0.07340
72	0.0127	0.666	0.05767	258	0.0523	2.742	0.07864
78	0.0138	0.723	0.05767	264	0.0538	2.820	0.07864
84	0.0150	0.786	0.06291	270	0.0553	2.899	0.07864
90	0.0161	0.844	0.05767	276	0.0568	2.978	0.07864
96	0.0173	0.907	0.06291	282	0.0583	3.056	0.07864
102	0.0184	0.965	0.05767	288	0.0598	3.135	0.07864
108	0.0196	1.028	0.06291	294	0.0614	3.219	0.08388
114	0.0208	1.090	0.06291	300	0.0630	3.303	0.08388
120	0.0220	1.153	0.06291	306	0.0646	3.387	0.08388
126	0.0232	1.216	0.06291	312	0.0662	3.471	0.08388
132	0.0244	1.279	0.06291	318	0.0679	3.560	0.08912
138	0.0257	1.347	0.06815	324	0.0696	3.649	0.08912
144	0.0269	1.410	0.06291	330	0.0712	3.733	0.08388
150	0.0281	1.473	0.06291	336	0.0730	3.827	0.09437
156	0.0294	1.541	0.06815	342	0.0747	3.916	0.08912
162	0.0306	1.604	0.06291	348	0.0764	4.005	0.08912
168	0.0319	1.672	0.06815	354	0.0782	4.100	0.09437
174	0.0332	1.741	0.06815	360	0.0800	4.194	0.09437
180	0.0345	1.809	0.06815				

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
366	0.0818	4.288	0.09437	606	0.1851	9.704	0.21494
372	0.0836	4.383	0.09437	612	0.1895	9.935	0.23067
378	0.0855	4.482	0.09961	618	0.1941	10.176	0.24116
384	0.0874	4.582	0.09961	624	0.1989	10.427	0.25164
390	0.0892	4.676	0.09437	630	0.2040	10.695	0.26737
396	0.0912	4.781	0.10485	636	0.2094	10.978	0.28310
402	0.0931	4.881	0.09961	642	0.2152	11.282	0.30407
408	0.0950	4.980	0.09961	648	0.2214	11.607	0.32504
414	0.0970	5.085	0.10485	654	0.2280	11.953	0.34601
420	0.0990	5.190	0.10485	660	0.2350	12.320	0.36698
426	0.1010	5.295	0.10485	666	0.2427	12.724	0.40367
432	0.1030	5.400	0.10485	672	0.2513	13.174	0.45086
438	0.1051	5.510	0.11009	678	0.2609	13.678	0.50328
444	0.1072	5.620	0.11009	684	0.2715	14.233	0.55571
450	0.1093	5.730	0.11009	690	0.2830	14.836	0.60289
456	0.1114	5.840	0.11009	696	0.3068	16.084	1.24772
462	0.1135	5.950	0.11009	702	0.3544	18.579	2.49544
468	0.1156	6.060	0.11009	708	0.4308	22.585	4.00528
474	0.1178	6.176	0.11534	714	0.5679	29.772	7.18749
480	0.1200	6.291	0.11534	720	0.6630	34.758	4.98564
486	0.1222	6.406	0.11534	726	0.6820	35.754	0.99608
492	0.1246	6.532	0.12582	732	0.6986	36.624	0.87026
498	0.1270	6.658	0.12582	738	0.7130	37.379	0.75492
504	0.1296	6.794	0.13631	744	0.7252	38.019	0.63959
510	0.1322	6.931	0.13631	750	0.7350	38.533	0.51377
516	0.1350	7.077	0.14679	756	0.7434	38.973	0.44037
522	0.1379	7.229	0.15203	762	0.7514	39.392	0.41940
528	0.1408	7.381	0.15203	768	0.7588	39.780	0.38795
534	0.1438	7.539	0.15728	774	0.7656	40.137	0.35649
540	0.1470	7.707	0.16776	780	0.7720	40.472	0.33552
546	0.1502	7.874	0.16776	786	0.7780	40.787	0.31455
552	0.1534	8.042	0.16776	792	0.7836	41.080	0.29358
558	0.1566	8.210	0.16776	798	0.7890	41.363	0.28310
564	0.1598	8.378	0.16776	804	0.7942	41.636	0.27261
570	0.1630	8.545	0.16776	810	0.7990	41.888	0.25164
576	0.1663	8.718	0.17300	816	0.8036	42.129	0.24116
582	0.1697	8.897	0.17825	822	0.8080	42.360	0.23067
588	0.1733	9.085	0.18873	828	0.8122	42.580	0.22019
594	0.1771	9.285	0.19922	834	0.8162	42.789	0.20970
600	0.1810	9.489	0.20446	840	0.8200	42.989	0.19922

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	43.183	0.19397	1086	0.9228	48.378	0.09437
852	0.8273	43.371	0.18873	1092	0.9245	48.467	0.08912
858	0.8308	43.555	0.18349	1098	0.9263	48.561	0.09437
864	0.8342	43.733	0.17825	1104	0.9280	48.651	0.08912
870	0.8376	43.911	0.17825	1110	0.9297	48.740	0.08912
876	0.8409	44.084	0.17300	1116	0.9313	48.824	0.08388
882	0.8442	44.257	0.17300	1122	0.9330	48.913	0.08912
888	0.8474	44.425	0.16776	1128	0.9346	48.997	0.08388
894	0.8505	44.588	0.16252	1134	0.9362	49.080	0.08388
900	0.8535	44.745	0.15728	1140	0.9377	49.159	0.07864
906	0.8565	44.902	0.15728	1146	0.9393	49.243	0.08388
912	0.8594	45.054	0.15203	1152	0.9408	49.322	0.07864
918	0.8622	45.201	0.14679	1158	0.9423	49.400	0.07864
924	0.8649	45.343	0.14155	1164	0.9438	49.479	0.07864
930	0.8676	45.484	0.14155	1170	0.9452	49.552	0.07340
936	0.8702	45.620	0.13631	1176	0.9466	49.626	0.07340
942	0.8728	45.757	0.13631	1182	0.9480	49.699	0.07340
948	0.8753	45.888	0.13106	1188	0.9493	49.767	0.06815
954	0.8777	46.014	0.12582	1194	0.9507	49.841	0.07340
960	0.8800	46.134	0.12058	1200	0.9520	49.909	0.06815
966	0.8823	46.255	0.12058	1206	0.9533	49.977	0.06815
972	0.8845	46.370	0.11534	1212	0.9546	50.045	0.06815
978	0.8868	46.491	0.12058	1218	0.9559	50.113	0.06815
984	0.8890	46.606	0.11534	1224	0.9572	50.181	0.06815
990	0.8912	46.721	0.11534	1230	0.9584	50.244	0.06291
996	0.8934	46.837	0.11534	1236	0.9597	50.312	0.06815
1002	0.8955	46.947	0.11009	1242	0.9610	50.381	0.06815
1008	0.8976	47.057	0.11009	1248	0.9622	50.444	0.06291
1014	0.8997	47.167	0.11009	1254	0.9635	50.512	0.06815
1020	0.9018	47.277	0.11009	1260	0.9647	50.575	0.06291
1026	0.9038	47.382	0.10485	1266	0.9660	50.643	0.06815
1032	0.9058	47.487	0.10485	1272	0.9672	50.706	0.06291
1038	0.9078	47.592	0.10485	1278	0.9685	50.774	0.06815
1044	0.9097	47.691	0.09961	1284	0.9697	50.837	0.06291
1050	0.9117	47.796	0.10485	1290	0.9709	50.900	0.06291
1056	0.9136	47.896	0.09961	1296	0.9722	50.968	0.06815
1062	0.9155	47.995	0.09961	1302	0.9734	51.031	0.06291
1068	0.9173	48.090	0.09437	1308	0.9746	51.094	0.06291
1074	0.9192	48.189	0.09961	1314	0.9758	51.156	0.06291
1080	0.9210	48.284	0.09437	1320	0.9770	51.219	0.06291

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	51.282	0.06291	1386	0.9899	51.896	0.06291
1332	0.9794	51.345	0.06291	1392	0.9910	51.953	0.05767
1338	0.9806	51.408	0.06291	1398	0.9922	52.016	0.06291
1344	0.9818	51.471	0.06291	1404	0.9933	52.074	0.05767
1350	0.9829	51.529	0.05767	1410	0.9944	52.132	0.05767
1356	0.9841	51.592	0.06291	1416	0.9956	52.195	0.06291
1362	0.9853	51.655	0.06291	1422	0.9967	52.252	0.05767
1368	0.9864	51.712	0.05767	1428	0.9978	52.310	0.05767
1374	0.9876	51.775	0.06291	1434	0.9989	52.368	0.05767
1380	0.9887	51.833	0.05767	1440	1.0000	52.425	0.05767

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 22**

*Intensidades de lluvia (mm/hr)*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.550
01:00	0.603
02:00	0.655
03:00	0.708
04:00	0.786
05:00	0.891
06:00	0.996
07:00	1.101
08:00	1.415
09:00	1.782
10:00	2.831
11:00	22.438
12:00	5.714
13:00	2.516
14:00	1.756
15:00	1.389
16:00	1.143
17:00	1.007
18:00	0.876
19:00	0.750
20:00	0.666
21:00	0.645
22:00	0.613
23:00	0.592

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 23***Intervalos de precipitación de la subcuenca 12.*

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
0	0.0000	0.000		186	0.0358	1.705	0.06192
6	0.0010	0.048	0.04763	192	0.0371	1.767	0.06192
12	0.0020	0.095	0.04763	198	0.0384	1.829	0.06192
18	0.0030	0.143	0.04763	204	0.0398	1.896	0.06668
24	0.0041	0.195	0.05239	210	0.0411	1.958	0.06192
30	0.0051	0.243	0.04763	216	0.0425	2.024	0.06668
36	0.0062	0.295	0.05239	222	0.0439	2.091	0.06668
42	0.0072	0.343	0.04763	228	0.0452	2.153	0.06192
48	0.0083	0.395	0.05239	234	0.0466	2.219	0.06668
54	0.0094	0.448	0.05239	240	0.0480	2.286	0.06668
60	0.0105	0.500	0.05239	246	0.0494	2.353	0.06668
66	0.0116	0.552	0.05239	252	0.0508	2.420	0.06668
72	0.0127	0.605	0.05239	258	0.0523	2.491	0.07144
78	0.0138	0.657	0.05239	264	0.0538	2.562	0.07144
84	0.0150	0.714	0.05715	270	0.0553	2.634	0.07144
90	0.0161	0.767	0.05239	276	0.0568	2.705	0.07144
96	0.0173	0.824	0.05715	282	0.0583	2.777	0.07144
102	0.0184	0.876	0.05239	288	0.0598	2.848	0.07144
108	0.0196	0.934	0.05715	294	0.0614	2.924	0.07621
114	0.0208	0.991	0.05715	300	0.0630	3.001	0.07621
120	0.0220	1.048	0.05715	306	0.0646	3.077	0.07621
126	0.0232	1.105	0.05715	312	0.0662	3.153	0.07621
132	0.0244	1.162	0.05715	318	0.0679	3.234	0.08097
138	0.0257	1.224	0.06192	324	0.0696	3.315	0.08097
144	0.0269	1.281	0.05715	330	0.0712	3.391	0.07621
150	0.0281	1.338	0.05715	336	0.0730	3.477	0.08573
156	0.0294	1.400	0.06192	342	0.0747	3.558	0.08097
162	0.0306	1.457	0.05715	348	0.0764	3.639	0.08097
168	0.0319	1.519	0.06192	354	0.0782	3.725	0.08573
174	0.0332	1.581	0.06192	360	0.0800	3.810	0.08573
180	0.0345	1.643	0.06192				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	3.896	0.08573	606	0.1851	8.816	0.19528
372	0.0836	3.982	0.08573	612	0.1895	9.026	0.20956
378	0.0855	4.072	0.09049	618	0.1941	9.245	0.21909
384	0.0874	4.163	0.09049	624	0.1989	9.473	0.22862
390	0.0892	4.248	0.08573	630	0.2040	9.716	0.24290
396	0.0912	4.344	0.09526	636	0.2094	9.973	0.25719
402	0.0931	4.434	0.09049	642	0.2152	10.250	0.27624
408	0.0950	4.525	0.09049	648	0.2214	10.545	0.29530
414	0.0970	4.620	0.09526	654	0.2280	10.859	0.31435
420	0.0990	4.715	0.09526	660	0.2350	11.193	0.33340
426	0.1010	4.810	0.09526	666	0.2427	11.559	0.36674
432	0.1030	4.906	0.09526	672	0.2513	11.969	0.40960
438	0.1051	5.006	0.10002	678	0.2609	12.426	0.45723
444	0.1072	5.106	0.10002	684	0.2715	12.931	0.50486
450	0.1093	5.206	0.10002	690	0.2830	13.479	0.54773
456	0.1114	5.306	0.10002	696	0.3068	14.612	1.13355
462	0.1135	5.406	0.10002	702	0.3544	16.879	2.26711
468	0.1156	5.506	0.10002	708	0.4308	20.518	3.63880
474	0.1178	5.611	0.10478	714	0.5679	27.048	6.52984
480	0.1200	5.715	0.10478	720	0.6630	31.578	4.52945
486	0.1222	5.820	0.10478	726	0.6820	32.482	0.90494
492	0.1246	5.934	0.11431	732	0.6986	33.273	0.79063
498	0.1270	6.049	0.11431	738	0.7130	33.959	0.68585
504	0.1296	6.173	0.12383	744	0.7252	34.540	0.58107
510	0.1322	6.296	0.12383	750	0.7350	35.007	0.46676
516	0.1350	6.430	0.13336	756	0.7434	35.407	0.40008
522	0.1379	6.568	0.13812	762	0.7514	35.788	0.38103
528	0.1408	6.706	0.13812	768	0.7588	36.140	0.35245
534	0.1438	6.849	0.14288	774	0.7656	36.464	0.32387
540	0.1470	7.001	0.15241	780	0.7720	36.769	0.30482
546	0.1502	7.154	0.15241	786	0.7780	37.055	0.28577
552	0.1534	7.306	0.15241	792	0.7836	37.322	0.26672
558	0.1566	7.459	0.15241	798	0.7890	37.579	0.25719
564	0.1598	7.611	0.15241	804	0.7942	37.826	0.24767
570	0.1630	7.763	0.15241	810	0.7990	38.055	0.22862
576	0.1663	7.921	0.15717	816	0.8036	38.274	0.21909
582	0.1697	8.083	0.16194	822	0.8080	38.484	0.20956
588	0.1733	8.254	0.17146	828	0.8122	38.684	0.20004
594	0.1771	8.435	0.18099	834	0.8162	38.874	0.19051
600	0.1810	8.621	0.18575	840	0.8200	39.055	0.18099

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	39.231	0.17622	1086	0.9228	43.951	0.08573
852	0.8273	39.403	0.17146	1092	0.9245	44.032	0.08097
858	0.8308	39.570	0.16670	1098	0.9263	44.118	0.08573
864	0.8342	39.732	0.16194	1104	0.9280	44.199	0.08097
870	0.8376	39.893	0.16194	1110	0.9297	44.280	0.08097
876	0.8409	40.051	0.15717	1116	0.9313	44.356	0.07621
882	0.8442	40.208	0.15717	1122	0.9330	44.437	0.08097
888	0.8474	40.360	0.15241	1128	0.9346	44.513	0.07621
894	0.8505	40.508	0.14765	1134	0.9362	44.590	0.07621
900	0.8535	40.651	0.14288	1140	0.9377	44.661	0.07144
906	0.8565	40.794	0.14288	1146	0.9393	44.737	0.07621
912	0.8594	40.932	0.13812	1152	0.9408	44.809	0.07144
918	0.8622	41.065	0.13336	1158	0.9423	44.880	0.07144
924	0.8649	41.194	0.12860	1164	0.9438	44.952	0.07144
930	0.8676	41.322	0.12860	1170	0.9452	45.018	0.06668
936	0.8702	41.446	0.12383	1176	0.9466	45.085	0.06668
942	0.8728	41.570	0.12383	1182	0.9480	45.152	0.06668
948	0.8753	41.689	0.11907	1188	0.9493	45.214	0.06192
954	0.8777	41.803	0.11431	1194	0.9507	45.280	0.06668
960	0.8800	41.913	0.10955	1200	0.9520	45.342	0.06192
966	0.8823	42.022	0.10955	1206	0.9533	45.404	0.06192
972	0.8845	42.127	0.10478	1212	0.9546	45.466	0.06192
978	0.8868	42.237	0.10955	1218	0.9559	45.528	0.06192
984	0.8890	42.342	0.10478	1224	0.9572	45.590	0.06192
990	0.8912	42.446	0.10478	1230	0.9584	45.647	0.05715
996	0.8934	42.551	0.10478	1236	0.9597	45.709	0.06192
1002	0.8955	42.651	0.10002	1242	0.9610	45.771	0.06192
1008	0.8976	42.751	0.10002	1248	0.9622	45.828	0.05715
1014	0.8997	42.851	0.10002	1254	0.9635	45.890	0.06192
1020	0.9018	42.951	0.10002	1260	0.9647	45.947	0.05715
1026	0.9038	43.046	0.09526	1266	0.9660	46.009	0.06192
1032	0.9058	43.142	0.09526	1272	0.9672	46.066	0.05715
1038	0.9078	43.237	0.09526	1278	0.9685	46.128	0.06192
1044	0.9097	43.327	0.09049	1284	0.9697	46.185	0.05715
1050	0.9117	43.423	0.09526	1290	0.9709	46.242	0.05715
1056	0.9136	43.513	0.09049	1296	0.9722	46.304	0.06192
1062	0.9155	43.604	0.09049	1302	0.9734	46.361	0.05715
1068	0.9173	43.689	0.08573	1308	0.9746	46.419	0.05715
1074	0.9192	43.780	0.09049	1314	0.9758	46.476	0.05715
1080	0.9210	43.866	0.08573	1320	0.9770	46.533	0.05715

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	46.590	0.05715	1386	0.9899	47.147	0.05715
1332	0.9794	46.647	0.05715	1392	0.9910	47.200	0.05239
1338	0.9806	46.704	0.05715	1398	0.9922	47.257	0.05715
1344	0.9818	46.761	0.05715	1404	0.9933	47.309	0.05239
1350	0.9829	46.814	0.05239	1410	0.9944	47.362	0.05239
1356	0.9841	46.871	0.05715	1416	0.9956	47.419	0.05715
1362	0.9853	46.928	0.05715	1422	0.9967	47.471	0.05239
1368	0.9864	46.981	0.05239	1428	0.9978	47.524	0.05239
1374	0.9876	47.038	0.05715	1434	0.9989	47.576	0.05239
1380	0.9887	47.090	0.05239	1440	1.0000	47.628	0.05239

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 24**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.500
01:00	0.548
02:00	0.595
03:00	0.643
04:00	0.714
05:00	0.810
06:00	0.905
07:00	1.000
08:00	1.286
09:00	1.619
10:00	2.572
11:00	20.385
12:00	5.191
13:00	2.286
14:00	1.596
15:00	1.262
16:00	1.038
17:00	0.914
18:00	0.795
19:00	0.681
20:00	0.605
21:00	0.586
22:00	0.557
23:00	0.538

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 25***Intervalos de precipitación de la subcuenca 13.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	1.534	0.05571
6	0.0010	0.043	0.04286	192	0.0371	1.590	0.05571
12	0.0020	0.086	0.04286	198	0.0384	1.646	0.05571
18	0.0030	0.129	0.04286	204	0.0398	1.706	0.06000
24	0.0041	0.176	0.04714	210	0.0411	1.761	0.05571
30	0.0051	0.219	0.04286	216	0.0425	1.821	0.06000
36	0.0062	0.266	0.04714	222	0.0439	1.881	0.06000
42	0.0072	0.309	0.04286	228	0.0452	1.937	0.05571
48	0.0083	0.356	0.04714	234	0.0466	1.997	0.06000
54	0.0094	0.403	0.04714	240	0.0480	2.057	0.06000
60	0.0105	0.450	0.04714	246	0.0494	2.117	0.06000
66	0.0116	0.497	0.04714	252	0.0508	2.177	0.06000
72	0.0127	0.544	0.04714	258	0.0523	2.241	0.06428
78	0.0138	0.591	0.04714	264	0.0538	2.306	0.06428
84	0.0150	0.643	0.05143	270	0.0553	2.370	0.06428
90	0.0161	0.690	0.04714	276	0.0568	2.434	0.06428
96	0.0173	0.741	0.05143	282	0.0583	2.499	0.06428
102	0.0184	0.789	0.04714	288	0.0598	2.563	0.06428
108	0.0196	0.840	0.05143	294	0.0614	2.631	0.06857
114	0.0208	0.891	0.05143	300	0.0630	2.700	0.06857
120	0.0220	0.943	0.05143	306	0.0646	2.768	0.06857
126	0.0232	0.994	0.05143	312	0.0662	2.837	0.06857
132	0.0244	1.046	0.05143	318	0.0679	2.910	0.07286
138	0.0257	1.101	0.05571	324	0.0696	2.983	0.07286
144	0.0269	1.153	0.05143	330	0.0712	3.051	0.06857
150	0.0281	1.204	0.05143	336	0.0730	3.128	0.07714
156	0.0294	1.260	0.05571	342	0.0747	3.201	0.07286
162	0.0306	1.311	0.05143	348	0.0764	3.274	0.07286
168	0.0319	1.367	0.05571	354	0.0782	3.351	0.07714
174	0.0332	1.423	0.05571	360	0.0800	3.428	0.07714
180	0.0345	1.479	0.05571				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	3.506	0.07714	606	0.1851	7.933	0.17571
372	0.0836	3.583	0.07714	612	0.1895	8.121	0.18857
378	0.0855	3.664	0.08143	618	0.1941	8.318	0.19714
384	0.0874	3.746	0.08143	624	0.1989	8.524	0.20571
390	0.0892	3.823	0.07714	630	0.2040	8.743	0.21857
396	0.0912	3.908	0.08571	636	0.2094	8.974	0.23142
402	0.0931	3.990	0.08143	642	0.2152	9.223	0.24856
408	0.0950	4.071	0.08143	648	0.2214	9.488	0.26571
414	0.0970	4.157	0.08571	654	0.2280	9.771	0.28285
420	0.0990	4.243	0.08571	660	0.2350	10.071	0.29999
426	0.1010	4.328	0.08571	666	0.2427	10.401	0.32999
432	0.1030	4.414	0.08571	672	0.2513	10.770	0.36856
438	0.1051	4.504	0.09000	678	0.2609	11.181	0.41142
444	0.1072	4.594	0.09000	684	0.2715	11.635	0.45427
450	0.1093	4.684	0.09000	690	0.2830	12.128	0.49284
456	0.1114	4.774	0.09000	696	0.3068	13.148	1.01997
462	0.1135	4.864	0.09000	702	0.3544	15.188	2.03994
468	0.1156	4.954	0.09000	708	0.4308	18.462	3.27419
474	0.1178	5.048	0.09428	714	0.5679	24.338	5.87555
480	0.1200	5.143	0.09428	720	0.6630	28.413	4.07560
486	0.1222	5.237	0.09428	726	0.6820	29.228	0.81426
492	0.1246	5.340	0.10285	732	0.6986	29.939	0.71141
498	0.1270	5.443	0.10285	738	0.7130	30.556	0.61713
504	0.1296	5.554	0.11143	744	0.7252	31.079	0.52284
510	0.1322	5.666	0.11143	750	0.7350	31.499	0.41999
516	0.1350	5.786	0.12000	756	0.7434	31.859	0.35999
522	0.1379	5.910	0.12428	762	0.7514	32.202	0.34285
528	0.1408	6.034	0.12428	768	0.7588	32.519	0.31713
534	0.1438	6.163	0.12857	774	0.7656	32.810	0.29142
540	0.1470	6.300	0.13714	780	0.7720	33.085	0.27428
546	0.1502	6.437	0.13714	786	0.7780	33.342	0.25714
552	0.1534	6.574	0.13714	792	0.7836	33.582	0.23999
558	0.1566	6.711	0.13714	798	0.7890	33.813	0.23142
564	0.1598	6.848	0.13714	804	0.7942	34.036	0.22285
570	0.1630	6.986	0.13714	810	0.7990	34.242	0.20571
576	0.1663	7.127	0.14142	816	0.8036	34.439	0.19714
582	0.1697	7.273	0.14571	822	0.8080	34.628	0.18857
588	0.1733	7.427	0.15428	828	0.8122	34.808	0.17999
594	0.1771	7.590	0.16285	834	0.8162	34.979	0.17142
600	0.1810	7.757	0.16714	840	0.8200	35.142	0.16285

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	35.300	0.15857	1086	0.9228	39.547	0.07714
852	0.8273	35.455	0.15428	1092	0.9245	39.620	0.07286
858	0.8308	35.605	0.15000	1098	0.9263	39.697	0.07714
864	0.8342	35.750	0.14571	1104	0.9280	39.770	0.07286
870	0.8376	35.896	0.14571	1110	0.9297	39.843	0.07286
876	0.8409	36.038	0.14142	1116	0.9313	39.912	0.06857
882	0.8442	36.179	0.14142	1122	0.9330	39.985	0.07286
888	0.8474	36.316	0.13714	1128	0.9346	40.053	0.06857
894	0.8505	36.449	0.13285	1134	0.9362	40.122	0.06857
900	0.8535	36.578	0.12857	1140	0.9377	40.186	0.06428
906	0.8565	36.706	0.12857	1146	0.9393	40.255	0.06857
912	0.8594	36.830	0.12428	1152	0.9408	40.319	0.06428
918	0.8622	36.950	0.12000	1158	0.9423	40.383	0.06428
924	0.8649	37.066	0.11571	1164	0.9438	40.447	0.06428
930	0.8676	37.182	0.11571	1170	0.9452	40.507	0.06000
936	0.8702	37.293	0.11143	1176	0.9466	40.567	0.06000
942	0.8728	37.405	0.11143	1182	0.9480	40.627	0.06000
948	0.8753	37.512	0.10714	1188	0.9493	40.683	0.05571
954	0.8777	37.615	0.10285	1194	0.9507	40.743	0.06000
960	0.8800	37.713	0.09857	1200	0.9520	40.799	0.05571
966	0.8823	37.812	0.09857	1206	0.9533	40.855	0.05571
972	0.8845	37.906	0.09428	1212	0.9546	40.910	0.05571
978	0.8868	38.005	0.09857	1218	0.9559	40.966	0.05571
984	0.8890	38.099	0.09428	1224	0.9572	41.022	0.05571
990	0.8912	38.193	0.09428	1230	0.9584	41.073	0.05143
996	0.8934	38.287	0.09428	1236	0.9597	41.129	0.05571
1002	0.8955	38.377	0.09000	1242	0.9610	41.185	0.05571
1008	0.8976	38.467	0.09000	1248	0.9622	41.236	0.05143
1014	0.8997	38.557	0.09000	1254	0.9635	41.292	0.05571
1020	0.9018	38.647	0.09000	1260	0.9647	41.343	0.05143
1026	0.9038	38.733	0.08571	1266	0.9660	41.399	0.05571
1032	0.9058	38.819	0.08571	1272	0.9672	41.450	0.05143
1038	0.9078	38.905	0.08571	1278	0.9685	41.506	0.05571
1044	0.9097	38.986	0.08143	1284	0.9697	41.557	0.05143
1050	0.9117	39.072	0.08571	1290	0.9709	41.609	0.05143
1056	0.9136	39.153	0.08143	1296	0.9722	41.665	0.05571
1062	0.9155	39.235	0.08143	1302	0.9734	41.716	0.05143
1068	0.9173	39.312	0.07714	1308	0.9746	41.767	0.05143
1074	0.9192	39.393	0.08143	1314	0.9758	41.819	0.05143
1080	0.9210	39.470	0.07714	1320	0.9770	41.870	0.05143

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	41.922	0.05143	1386	0.9899	42.423	0.05143
1332	0.9794	41.973	0.05143	1392	0.9910	42.470	0.04714
1338	0.9806	42.025	0.05143	1398	0.9922	42.522	0.05143
1344	0.9818	42.076	0.05143	1404	0.9933	42.569	0.04714
1350	0.9829	42.123	0.04714	1410	0.9944	42.616	0.04714
1356	0.9841	42.175	0.05143	1416	0.9956	42.667	0.05143
1362	0.9853	42.226	0.05143	1422	0.9967	42.714	0.04714
1368	0.9864	42.273	0.04714	1428	0.9978	42.762	0.04714
1374	0.9876	42.325	0.05143	1434	0.9989	42.809	0.04714
1380	0.9887	42.372	0.04714	1440	1.0000	42.856	0.04714

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 26**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.450
01:00	0.493
02:00	0.536
03:00	0.579
04:00	0.643
05:00	0.729
06:00	0.814
07:00	0.900
08:00	1.157
09:00	1.457
10:00	2.314
11:00	18.342
12:00	4.671
13:00	2.057
14:00	1.436
15:00	1.136
16:00	0.934
17:00	0.823
18:00	0.716
19:00	0.613
20:00	0.544
21:00	0.527
22:00	0.501
23:00	0.484

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 27***Intervalos de precipitación de la subcuenca 14.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	1.314	0.04770
6	0.0010	0.037	0.03669	192	0.0371	1.361	0.04770
12	0.0020	0.073	0.03669	198	0.0384	1.409	0.04770
18	0.0030	0.110	0.03669	204	0.0398	1.460	0.05137
24	0.0041	0.150	0.04036	210	0.0411	1.508	0.04770
30	0.0051	0.187	0.03669	216	0.0425	1.559	0.05137
36	0.0062	0.227	0.04036	222	0.0439	1.611	0.05137
42	0.0072	0.264	0.03669	228	0.0452	1.658	0.04770
48	0.0083	0.305	0.04036	234	0.0466	1.710	0.05137
54	0.0094	0.345	0.04036	240	0.0480	1.761	0.05137
60	0.0105	0.385	0.04036	246	0.0494	1.812	0.05137
66	0.0116	0.426	0.04036	252	0.0508	1.864	0.05137
72	0.0127	0.466	0.04036	258	0.0523	1.919	0.05504
78	0.0138	0.506	0.04036	264	0.0538	1.974	0.05504
84	0.0150	0.550	0.04403	270	0.0553	2.029	0.05504
90	0.0161	0.591	0.04036	276	0.0568	2.084	0.05504
96	0.0173	0.635	0.04403	282	0.0583	2.139	0.05504
102	0.0184	0.675	0.04036	288	0.0598	2.194	0.05504
108	0.0196	0.719	0.04403	294	0.0614	2.253	0.05870
114	0.0208	0.763	0.04403	300	0.0630	2.311	0.05870
120	0.0220	0.807	0.04403	306	0.0646	2.370	0.05870
126	0.0232	0.851	0.04403	312	0.0662	2.429	0.05870
132	0.0244	0.895	0.04403	318	0.0679	2.491	0.06237
138	0.0257	0.943	0.04770	324	0.0696	2.554	0.06237
144	0.0269	0.987	0.04403	330	0.0712	2.612	0.05870
150	0.0281	1.031	0.04403	336	0.0730	2.678	0.06604
156	0.0294	1.079	0.04770	342	0.0747	2.741	0.06237
162	0.0306	1.123	0.04403	348	0.0764	2.803	0.06237
168	0.0319	1.170	0.04770	354	0.0782	2.869	0.06604
174	0.0332	1.218	0.04770	360	0.0800	2.935	0.06604
180	0.0345	1.266	0.04770				

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
366	0.0818	3.001	0.06604	606	0.1851	6.791	0.15043
372	0.0836	3.067	0.06604	612	0.1895	6.953	0.16144
378	0.0855	3.137	0.06971	618	0.1941	7.122	0.16877
384	0.0874	3.207	0.06971	624	0.1989	7.298	0.17611
390	0.0892	3.273	0.06604	630	0.2040	7.485	0.18712
396	0.0912	3.346	0.07338	636	0.2094	7.683	0.19813
402	0.0931	3.416	0.06971	642	0.2152	7.896	0.21280
408	0.0950	3.486	0.06971	648	0.2214	8.123	0.22748
414	0.0970	3.559	0.07338	654	0.2280	8.365	0.24216
420	0.0990	3.632	0.07338	660	0.2350	8.622	0.25683
426	0.1010	3.706	0.07338	666	0.2427	8.905	0.28251
432	0.1030	3.779	0.07338	672	0.2513	9.220	0.31554
438	0.1051	3.856	0.07705	678	0.2609	9.572	0.35223
444	0.1072	3.933	0.07705	684	0.2715	9.961	0.38892
450	0.1093	4.010	0.07705	690	0.2830	10.383	0.42194
456	0.1114	4.087	0.07705	696	0.3068	11.257	0.87323
462	0.1135	4.164	0.07705	702	0.3544	13.003	1.74645
468	0.1156	4.241	0.07705	708	0.4308	15.806	2.80313
474	0.1178	4.322	0.08072	714	0.5679	20.836	5.03022
480	0.1200	4.403	0.08072	720	0.6630	24.326	3.48923
486	0.1222	4.484	0.08072	726	0.6820	25.023	0.69711
492	0.1246	4.572	0.08806	732	0.6986	25.632	0.60906
498	0.1270	4.660	0.08806	738	0.7130	26.160	0.52834
504	0.1296	4.755	0.09539	744	0.7252	26.608	0.44762
510	0.1322	4.850	0.09539	750	0.7350	26.967	0.35956
516	0.1350	4.953	0.10273	756	0.7434	27.275	0.30820
522	0.1379	5.060	0.10640	762	0.7514	27.569	0.29352
528	0.1408	5.166	0.10640	768	0.7588	27.840	0.27151
534	0.1438	5.276	0.11007	774	0.7656	28.090	0.24949
540	0.1470	5.393	0.11741	780	0.7720	28.325	0.23482
546	0.1502	5.511	0.11741	786	0.7780	28.545	0.22014
552	0.1534	5.628	0.11741	792	0.7836	28.750	0.20546
558	0.1566	5.746	0.11741	798	0.7890	28.949	0.19813
564	0.1598	5.863	0.11741	804	0.7942	29.139	0.19079
570	0.1630	5.980	0.11741	810	0.7990	29.315	0.17611
576	0.1663	6.102	0.12108	816	0.8036	29.484	0.16877
582	0.1697	6.226	0.12475	822	0.8080	29.646	0.16144
588	0.1733	6.358	0.13208	828	0.8122	29.800	0.15410
594	0.1771	6.498	0.13942	834	0.8162	29.947	0.14676
600	0.1810	6.641	0.14309	840	0.8200	30.086	0.13942

Nota. Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	30.222	0.13575	1086	0.9228	33.858	0.06604
852	0.8273	30.354	0.13208	1092	0.9245	33.920	0.06237
858	0.8308	30.482	0.12842	1098	0.9263	33.986	0.06604
864	0.8342	30.607	0.12475	1104	0.9280	34.048	0.06237
870	0.8376	30.732	0.12475	1110	0.9297	34.111	0.06237
876	0.8409	30.853	0.12108	1116	0.9313	34.170	0.05870
882	0.8442	30.974	0.12108	1122	0.9330	34.232	0.06237
888	0.8474	31.091	0.11741	1128	0.9346	34.291	0.05870
894	0.8505	31.205	0.11374	1134	0.9362	34.349	0.05870
900	0.8535	31.315	0.11007	1140	0.9377	34.404	0.05504
906	0.8565	31.425	0.11007	1146	0.9393	34.463	0.05870
912	0.8594	31.532	0.10640	1152	0.9408	34.518	0.05504
918	0.8622	31.634	0.10273	1158	0.9423	34.573	0.05504
924	0.8649	31.733	0.09906	1164	0.9438	34.628	0.05504
930	0.8676	31.832	0.09906	1170	0.9452	34.680	0.05137
936	0.8702	31.928	0.09539	1176	0.9466	34.731	0.05137
942	0.8728	32.023	0.09539	1182	0.9480	34.782	0.05137
948	0.8753	32.115	0.09173	1188	0.9493	34.830	0.04770
954	0.8777	32.203	0.08806	1194	0.9507	34.881	0.05137
960	0.8800	32.287	0.08439	1200	0.9520	34.929	0.04770
966	0.8823	32.372	0.08439	1206	0.9533	34.977	0.04770
972	0.8845	32.452	0.08072	1212	0.9546	35.024	0.04770
978	0.8868	32.537	0.08439	1218	0.9559	35.072	0.04770
984	0.8890	32.618	0.08072	1224	0.9572	35.120	0.04770
990	0.8912	32.698	0.08072	1230	0.9584	35.164	0.04403
996	0.8934	32.779	0.08072	1236	0.9597	35.212	0.04770
1002	0.8955	32.856	0.07705	1242	0.9610	35.259	0.04770
1008	0.8976	32.933	0.07705	1248	0.9622	35.303	0.04403
1014	0.8997	33.010	0.07705	1254	0.9635	35.351	0.04770
1020	0.9018	33.087	0.07705	1260	0.9647	35.395	0.04403
1026	0.9038	33.161	0.07338	1266	0.9660	35.443	0.04770
1032	0.9058	33.234	0.07338	1272	0.9672	35.487	0.04403
1038	0.9078	33.307	0.07338	1278	0.9685	35.534	0.04770
1044	0.9097	33.377	0.06971	1284	0.9697	35.578	0.04403
1050	0.9117	33.450	0.07338	1290	0.9709	35.622	0.04403
1056	0.9136	33.520	0.06971	1296	0.9722	35.670	0.04770
1062	0.9155	33.590	0.06971	1302	0.9734	35.714	0.04403
1068	0.9173	33.656	0.06604	1308	0.9746	35.758	0.04403
1074	0.9192	33.726	0.06971	1314	0.9758	35.802	0.04403
1080	0.9210	33.792	0.06604	1320	0.9770	35.846	0.04403

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	35.890	0.04403	1386	0.9899	36.320	0.04403
1332	0.9794	35.934	0.04403	1392	0.9910	36.360	0.04036
1338	0.9806	35.978	0.04403	1398	0.9922	36.404	0.04403
1344	0.9818	36.022	0.04403	1404	0.9933	36.444	0.04036
1350	0.9829	36.063	0.04036	1410	0.9944	36.485	0.04036
1356	0.9841	36.107	0.04403	1416	0.9956	36.529	0.04403
1362	0.9853	36.151	0.04403	1422	0.9967	36.569	0.04036
1368	0.9864	36.191	0.04036	1428	0.9978	36.609	0.04036
1374	0.9876	36.235	0.04403	1434	0.9989	36.650	0.04036
1380	0.9887	36.276	0.04036	1440	1.0000	36.690	0.04036

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 28**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.385
01:00	0.422
02:00	0.459
03:00	0.495
04:00	0.550
05:00	0.624
06:00	0.697
07:00	0.770
08:00	0.991
09:00	1.247
10:00	1.981
11:00	15.703
12:00	3.999
13:00	1.761
14:00	1.229
15:00	0.972
16:00	0.800
17:00	0.704
18:00	0.613
19:00	0.525
20:00	0.466
21:00	0.451
22:00	0.429
23:00	0.415

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 29***Intervalos de precipitación de la subcuenca 15.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	0.693	0.02517
6	0.0010	0.019	0.01937	192	0.0371	0.718	0.02517
12	0.0020	0.039	0.01937	198	0.0384	0.744	0.02517
18	0.0030	0.058	0.01937	204	0.0398	0.771	0.02711
24	0.0041	0.079	0.02130	210	0.0411	0.796	0.02517
30	0.0051	0.099	0.01937	216	0.0425	0.823	0.02711
36	0.0062	0.120	0.02130	222	0.0439	0.850	0.02711
42	0.0072	0.139	0.01937	228	0.0452	0.875	0.02517
48	0.0083	0.161	0.02130	234	0.0466	0.902	0.02711
54	0.0094	0.182	0.02130	240	0.0480	0.930	0.02711
60	0.0105	0.203	0.02130	246	0.0494	0.957	0.02711
66	0.0116	0.225	0.02130	252	0.0508	0.984	0.02711
72	0.0127	0.246	0.02130	258	0.0523	1.013	0.02905
78	0.0138	0.267	0.02130	264	0.0538	1.042	0.02905
84	0.0150	0.290	0.02324	270	0.0553	1.071	0.02905
90	0.0161	0.312	0.02130	276	0.0568	1.100	0.02905
96	0.0173	0.335	0.02324	282	0.0583	1.129	0.02905
102	0.0184	0.356	0.02130	288	0.0598	1.158	0.02905
108	0.0196	0.380	0.02324	294	0.0614	1.189	0.03098
114	0.0208	0.403	0.02324	300	0.0630	1.220	0.03098
120	0.0220	0.426	0.02324	306	0.0646	1.251	0.03098
126	0.0232	0.449	0.02324	312	0.0662	1.282	0.03098
132	0.0244	0.473	0.02324	318	0.0679	1.315	0.03292
138	0.0257	0.498	0.02517	324	0.0696	1.348	0.03292
144	0.0269	0.521	0.02324	330	0.0712	1.379	0.03098
150	0.0281	0.544	0.02324	336	0.0730	1.414	0.03486
156	0.0294	0.569	0.02517	342	0.0747	1.447	0.03292
162	0.0306	0.593	0.02324	348	0.0764	1.479	0.03292
168	0.0319	0.618	0.02517	354	0.0782	1.514	0.03486
174	0.0332	0.643	0.02517	360	0.0800	1.549	0.03486
180	0.0345	0.668	0.02517				

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
366	0.0818	1.584	0.03486	606	0.1851	3.584	0.07940
372	0.0836	1.619	0.03486	612	0.1895	3.670	0.08521
378	0.0855	1.656	0.03679	618	0.1941	3.759	0.08908
384	0.0874	1.693	0.03679	624	0.1989	3.852	0.09295
390	0.0892	1.727	0.03486	630	0.2040	3.950	0.09876
396	0.0912	1.766	0.03873	636	0.2094	4.055	0.10457
402	0.0931	1.803	0.03679	642	0.2152	4.167	0.11232
408	0.0950	1.840	0.03679	648	0.2214	4.287	0.12006
414	0.0970	1.878	0.03873	654	0.2280	4.415	0.12781
420	0.0990	1.917	0.03873	660	0.2350	4.551	0.13556
426	0.1010	1.956	0.03873	666	0.2427	4.700	0.14911
432	0.1030	1.995	0.03873	672	0.2513	4.866	0.16654
438	0.1051	2.035	0.04067	678	0.2609	5.052	0.18590
444	0.1072	2.076	0.04067	684	0.2715	5.258	0.20527
450	0.1093	2.117	0.04067	690	0.2830	5.480	0.22270
456	0.1114	2.157	0.04067	696	0.3068	5.941	0.46089
462	0.1135	2.198	0.04067	702	0.3544	6.863	0.92178
468	0.1156	2.239	0.04067	708	0.4308	8.342	1.47949
474	0.1178	2.281	0.04260	714	0.5679	10.997	2.65495
480	0.1200	2.324	0.04260	720	0.6630	12.839	1.84162
486	0.1222	2.366	0.04260	726	0.6820	13.207	0.36794
492	0.1246	2.413	0.04648	732	0.6986	13.528	0.32146
498	0.1270	2.459	0.04648	738	0.7130	13.807	0.27886
504	0.1296	2.510	0.05035	744	0.7252	14.044	0.23625
510	0.1322	2.560	0.05035	750	0.7350	14.233	0.18978
516	0.1350	2.614	0.05422	756	0.7434	14.396	0.16267
522	0.1379	2.670	0.05616	762	0.7514	14.551	0.15492
528	0.1408	2.727	0.05616	768	0.7588	14.694	0.14330
534	0.1438	2.785	0.05810	774	0.7656	14.826	0.13168
540	0.1470	2.847	0.06197	780	0.7720	14.950	0.12394
546	0.1502	2.909	0.06197	786	0.7780	15.066	0.11619
552	0.1534	2.971	0.06197	792	0.7836	15.174	0.10844
558	0.1566	3.033	0.06197	798	0.7890	15.279	0.10457
564	0.1598	3.095	0.06197	804	0.7942	15.380	0.10070
570	0.1630	3.157	0.06197	810	0.7990	15.473	0.09295
576	0.1663	3.220	0.06390	816	0.8036	15.562	0.08908
582	0.1697	3.286	0.06584	822	0.8080	15.647	0.08521
588	0.1733	3.356	0.06971	828	0.8122	15.728	0.08133
594	0.1771	3.430	0.07359	834	0.8162	15.806	0.07746
600	0.1810	3.505	0.07552	840	0.8200	15.879	0.07359

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	15.951	0.07165	1086	0.9228	17.870	0.03486
852	0.8273	16.021	0.06971	1092	0.9245	17.903	0.03292
858	0.8308	16.089	0.06778	1098	0.9263	17.938	0.03486
864	0.8342	16.154	0.06584	1104	0.9280	17.971	0.03292
870	0.8376	16.220	0.06584	1110	0.9297	18.004	0.03292
876	0.8409	16.284	0.06390	1116	0.9313	18.035	0.03098
882	0.8442	16.348	0.06390	1122	0.9330	18.068	0.03292
888	0.8474	16.410	0.06197	1128	0.9346	18.099	0.03098
894	0.8505	16.470	0.06003	1134	0.9362	18.130	0.03098
900	0.8535	16.528	0.05810	1140	0.9377	18.159	0.02905
906	0.8565	16.586	0.05810	1146	0.9393	18.190	0.03098
912	0.8594	16.642	0.05616	1152	0.9408	18.219	0.02905
918	0.8622	16.697	0.05422	1158	0.9423	18.248	0.02905
924	0.8649	16.749	0.05229	1164	0.9438	18.277	0.02905
930	0.8676	16.801	0.05229	1170	0.9452	18.304	0.02711
936	0.8702	16.851	0.05035	1176	0.9466	18.331	0.02711
942	0.8728	16.902	0.05035	1182	0.9480	18.358	0.02711
948	0.8753	16.950	0.04841	1188	0.9493	18.383	0.02517
954	0.8777	16.997	0.04648	1194	0.9507	18.410	0.02711
960	0.8800	17.041	0.04454	1200	0.9520	18.436	0.02517
966	0.8823	17.086	0.04454	1206	0.9533	18.461	0.02517
972	0.8845	17.128	0.04260	1212	0.9546	18.486	0.02517
978	0.8868	17.173	0.04454	1218	0.9559	18.511	0.02517
984	0.8890	17.216	0.04260	1224	0.9572	18.536	0.02517
990	0.8912	17.258	0.04260	1230	0.9584	18.559	0.02324
996	0.8934	17.301	0.04260	1236	0.9597	18.585	0.02517
1002	0.8955	17.341	0.04067	1242	0.9610	18.610	0.02517
1008	0.8976	17.382	0.04067	1248	0.9622	18.633	0.02324
1014	0.8997	17.423	0.04067	1254	0.9635	18.658	0.02517
1020	0.9018	17.463	0.04067	1260	0.9647	18.681	0.02324
1026	0.9038	17.502	0.03873	1266	0.9660	18.707	0.02517
1032	0.9058	17.541	0.03873	1272	0.9672	18.730	0.02324
1038	0.9078	17.580	0.03873	1278	0.9685	18.755	0.02517
1044	0.9097	17.616	0.03679	1284	0.9697	18.778	0.02324
1050	0.9117	17.655	0.03873	1290	0.9709	18.802	0.02324
1056	0.9136	17.692	0.03679	1296	0.9722	18.827	0.02517
1062	0.9155	17.729	0.03679	1302	0.9734	18.850	0.02324
1068	0.9173	17.764	0.03486	1308	0.9746	18.873	0.02324
1074	0.9192	17.800	0.03679	1314	0.9758	18.896	0.02324
1080	0.9210	17.835	0.03486	1320	0.9770	18.920	0.02324

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	18.943	0.02324	1386	0.9899	19.169	0.02324
1332	0.9794	18.966	0.02324	1392	0.9910	19.191	0.02130
1338	0.9806	18.989	0.02324	1398	0.9922	19.214	0.02324
1344	0.9818	19.013	0.02324	1404	0.9933	19.235	0.02130
1350	0.9829	19.034	0.02130	1410	0.9944	19.257	0.02130
1356	0.9841	19.057	0.02324	1416	0.9956	19.280	0.02324
1362	0.9853	19.080	0.02324	1422	0.9967	19.301	0.02130
1368	0.9864	19.102	0.02130	1428	0.9978	19.322	0.02130
1374	0.9876	19.125	0.02324	1434	0.9989	19.344	0.02130
1380	0.9887	19.146	0.02130	1440	1.0000	19.365	0.02130

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 30**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.203
01:00	0.223
02:00	0.242
03:00	0.261
04:00	0.290
05:00	0.329
06:00	0.368
07:00	0.407
08:00	0.523
09:00	0.658
10:00	1.046
11:00	8.288
12:00	2.111
13:00	0.930
14:00	0.649
15:00	0.513
16:00	0.422
17:00	0.372
18:00	0.323
19:00	0.277
20:00	0.246
21:00	0.238
22:00	0.227
23:00	0.219

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 31***Intervalos de precipitación de la subcuenca 16.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0,0000	0,000		186	0,0358	0,431	0,01566
6	0,0010	0,012	0,01204	192	0,0371	0,447	0,01566
12	0,0020	0,024	0,01204	198	0,0384	0,462	0,01566
18	0,0030	0,036	0,01204	204	0,0398	0,479	0,01686
24	0,0041	0,049	0,01325	210	0,0411	0,495	0,01566
30	0,0051	0,061	0,01204	216	0,0425	0,512	0,01686
36	0,0062	0,075	0,01325	222	0,0439	0,529	0,01686
42	0,0072	0,087	0,01204	228	0,0452	0,544	0,01566
48	0,0083	0,100	0,01325	234	0,0466	0,561	0,01686
54	0,0094	0,113	0,01325	240	0,0480	0,578	0,01686
60	0,0105	0,126	0,01325	246	0,0494	0,595	0,01686
66	0,0116	0,140	0,01325	252	0,0508	0,612	0,01686
72	0,0127	0,153	0,01325	258	0,0523	0,630	0,01807
78	0,0138	0,166	0,01325	264	0,0538	0,648	0,01807
84	0,0150	0,181	0,01445	270	0,0553	0,666	0,01807
90	0,0161	0,194	0,01325	276	0,0568	0,684	0,01807
96	0,0173	0,208	0,01445	282	0,0583	0,702	0,01807
102	0,0184	0,222	0,01325	288	0,0598	0,720	0,01807
108	0,0196	0,236	0,01445	294	0,0614	0,740	0,01927
114	0,0208	0,251	0,01445	300	0,0630	0,759	0,01927
120	0,0220	0,265	0,01445	306	0,0646	0,778	0,01927
126	0,0232	0,279	0,01445	312	0,0662	0,797	0,01927
132	0,0244	0,294	0,01445	318	0,0679	0,818	0,02047
138	0,0257	0,310	0,01566	324	0,0696	0,838	0,02047
144	0,0269	0,324	0,01445	330	0,0712	0,858	0,01927
150	0,0281	0,338	0,01445	336	0,0730	0,879	0,02168
156	0,0294	0,354	0,01566	342	0,0747	0,900	0,02047
162	0,0306	0,369	0,01445	348	0,0764	0,920	0,02047
168	0,0319	0,384	0,01566	354	0,0782	0,942	0,02168
174	0,0332	0,400	0,01566	360	0,0800	0,964	0,02168
180	0,0345	0,416	0,01566				

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
366	0,0818	0,985	0,02168	606	0,1851	2,229	0,04938
372	0,0836	1,007	0,02168	612	0,1895	2,282	0,05299
378	0,0855	1,030	0,02288	618	0,1941	2,338	0,05540
384	0,0874	1,053	0,02288	624	0,1989	2,396	0,05781
390	0,0892	1,074	0,02168	630	0,2040	2,457	0,06142
396	0,0912	1,098	0,02409	636	0,2094	2,522	0,06504
402	0,0931	1,121	0,02288	642	0,2152	2,592	0,06986
408	0,0950	1,144	0,02288	648	0,2214	2,667	0,07467
414	0,0970	1,168	0,02409	654	0,2280	2,746	0,07949
420	0,0990	1,192	0,02409	660	0,2350	2,830	0,08431
426	0,1010	1,216	0,02409	666	0,2427	2,923	0,09274
432	0,1030	1,241	0,02409	672	0,2513	3,027	0,10358
438	0,1051	1,266	0,02529	678	0,2609	3,142	0,11562
444	0,1072	1,291	0,02529	684	0,2715	3,270	0,12767
450	0,1093	1,316	0,02529	690	0,2830	3,408	0,13851
456	0,1114	1,342	0,02529	696	0,3068	3,695	0,28665
462	0,1135	1,367	0,02529	702	0,3544	4,268	0,57330
468	0,1156	1,392	0,02529	708	0,4308	5,189	0,92017
474	0,1178	1,419	0,02650	714	0,5679	6,840	1,65124
480	0,1200	1,445	0,02650	720	0,6630	7,985	1,14539
486	0,1222	1,472	0,02650	726	0,6820	8,214	0,22884
492	0,1246	1,501	0,02891	732	0,6986	8,414	0,19993
498	0,1270	1,530	0,02891	738	0,7130	8,587	0,17343
504	0,1296	1,561	0,03131	744	0,7252	8,734	0,14694
510	0,1322	1,592	0,03131	750	0,7350	8,852	0,11803
516	0,1350	1,626	0,03372	756	0,7434	8,954	0,10117
522	0,1379	1,661	0,03493	762	0,7514	9,050	0,09635
528	0,1408	1,696	0,03493	768	0,7588	9,139	0,08913
534	0,1438	1,732	0,03613	774	0,7656	9,221	0,08190
540	0,1470	1,770	0,03854	780	0,7720	9,298	0,07708
546	0,1502	1,809	0,03854	786	0,7780	9,370	0,07226
552	0,1534	1,848	0,03854	792	0,7836	9,438	0,06745
558	0,1566	1,886	0,03854	798	0,7890	9,503	0,06504
564	0,1598	1,925	0,03854	804	0,7942	9,565	0,06263
570	0,1630	1,963	0,03854	810	0,7990	9,623	0,05781
576	0,1663	2,003	0,03975	816	0,8036	9,679	0,05540
582	0,1697	2,044	0,04095	822	0,8080	9,732	0,05299
588	0,1733	2,087	0,04336	828	0,8122	9,782	0,05059
594	0,1771	2,133	0,04577	834	0,8162	9,830	0,04818
600	0,1810	2,180	0,04697	840	0,8200	9,876	0,04577

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0,8237	9,921	0,04456	1086	0,9228	11,114	0,02168
852	0,8273	9,964	0,04336	1092	0,9245	11,135	0,02047
858	0,8308	10,006	0,04215	1098	0,9263	11,156	0,02168
864	0,8342	10,047	0,04095	1104	0,9280	11,177	0,02047
870	0,8376	10,088	0,04095	1110	0,9297	11,197	0,02047
876	0,8409	10,128	0,03975	1116	0,9313	11,217	0,01927
882	0,8442	10,168	0,03975	1122	0,9330	11,237	0,02047
888	0,8474	10,206	0,03854	1128	0,9346	11,256	0,01927
894	0,8505	10,243	0,03734	1134	0,9362	11,276	0,01927
900	0,8535	10,280	0,03613	1140	0,9377	11,294	0,01807
906	0,8565	10,316	0,03613	1146	0,9393	11,313	0,01927
912	0,8594	10,351	0,03493	1152	0,9408	11,331	0,01807
918	0,8622	10,384	0,03372	1158	0,9423	11,349	0,01807
924	0,8649	10,417	0,03252	1164	0,9438	11,367	0,01807
930	0,8676	10,449	0,03252	1170	0,9452	11,384	0,01686
936	0,8702	10,481	0,03131	1176	0,9466	11,401	0,01686
942	0,8728	10,512	0,03131	1182	0,9480	11,418	0,01686
948	0,8753	10,542	0,03011	1188	0,9493	11,433	0,01566
954	0,8777	10,571	0,02891	1194	0,9507	11,450	0,01686
960	0,8800	10,599	0,02770	1200	0,9520	11,466	0,01566
966	0,8823	10,626	0,02770	1206	0,9533	11,482	0,01566
972	0,8845	10,653	0,02650	1212	0,9546	11,497	0,01566
978	0,8868	10,681	0,02770	1218	0,9559	11,513	0,01566
984	0,8890	10,707	0,02650	1224	0,9572	11,529	0,01566
990	0,8912	10,734	0,02650	1230	0,9584	11,543	0,01445
996	0,8934	10,760	0,02650	1236	0,9597	11,559	0,01566
1002	0,8955	10,785	0,02529	1242	0,9610	11,574	0,01566
1008	0,8976	10,811	0,02529	1248	0,9622	11,589	0,01445
1014	0,8997	10,836	0,02529	1254	0,9635	11,604	0,01566
1020	0,9018	10,861	0,02529	1260	0,9647	11,619	0,01445
1026	0,9038	10,885	0,02409	1266	0,9660	11,635	0,01566
1032	0,9058	10,910	0,02409	1272	0,9672	11,649	0,01445
1038	0,9078	10,934	0,02409	1278	0,9685	11,665	0,01566
1044	0,9097	10,956	0,02288	1284	0,9697	11,679	0,01445
1050	0,9117	10,981	0,02409	1290	0,9709	11,694	0,01445
1056	0,9136	11,003	0,02288	1296	0,9722	11,709	0,01566
1062	0,9155	11,026	0,02288	1302	0,9734	11,724	0,01445
1068	0,9173	11,048	0,02168	1308	0,9746	11,738	0,01445
1074	0,9192	11,071	0,02288	1314	0,9758	11,753	0,01445
1080	0,9210	11,093	0,02168	1320	0,9770	11,767	0,01445

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0,9782	11,781	0,01445	1386	0,9899	11,922	0,01445
1332	0,9794	11,796	0,01445	1392	0,9910	11,936	0,01325
1338	0,9806	11,810	0,01445	1398	0,9922	11,950	0,01445
1344	0,9818	11,825	0,01445	1404	0,9933	11,963	0,01325
1350	0,9829	11,838	0,01325	1410	0,9944	11,977	0,01325
1356	0,9841	11,853	0,01445	1416	0,9956	11,991	0,01445
1362	0,9853	11,867	0,01445	1422	0,9967	12,004	0,01325
1368	0,9864	11,880	0,01325	1428	0,9978	12,018	0,01325
1374	0,9876	11,895	0,01445	1434	0,9989	12,031	0,01325
1380	0,9887	11,908	0,01325	1440	1,0000	12,044	0,01325

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 32**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0,126
01:00	0,139
02:00	0,151
03:00	0,163
04:00	0,181
05:00	0,205
06:00	0,229
07:00	0,253
08:00	0,325
09:00	0,409
10:00	0,650
11:00	5,155
12:00	1,313
13:00	0,578
14:00	0,403
15:00	0,319
16:00	0,263
17:00	0,231
18:00	0,201
19:00	0,172
20:00	0,153
21:00	0,148
22:00	0,141
23:00	0,136

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 33***Intervalos de precipitación de la subcuenca 17.*

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
0	0,0000	0,000		186	0,0358	0,536	0,01947
6	0,0010	0,015	0,01498	192	0,0371	0,556	0,01947
12	0,0020	0,030	0,01498	198	0,0384	0,575	0,01947
18	0,0030	0,045	0,01498	204	0,0398	0,596	0,02097
24	0,0041	0,061	0,01648	210	0,0411	0,616	0,01947
30	0,0051	0,076	0,01498	216	0,0425	0,637	0,02097
36	0,0062	0,093	0,01648	222	0,0439	0,658	0,02097
42	0,0072	0,108	0,01498	228	0,0452	0,677	0,01947
48	0,0083	0,124	0,01648	234	0,0466	0,698	0,02097
54	0,0094	0,141	0,01648	240	0,0480	0,719	0,02097
60	0,0105	0,157	0,01648	246	0,0494	0,740	0,02097
66	0,0116	0,174	0,01648	252	0,0508	0,761	0,02097
72	0,0127	0,190	0,01648	258	0,0523	0,783	0,02247
78	0,0138	0,207	0,01648	264	0,0538	0,806	0,02247
84	0,0150	0,225	0,01797	270	0,0553	0,828	0,02247
90	0,0161	0,241	0,01648	276	0,0568	0,851	0,02247
96	0,0173	0,259	0,01797	282	0,0583	0,873	0,02247
102	0,0184	0,276	0,01648	288	0,0598	0,896	0,02247
108	0,0196	0,294	0,01797	294	0,0614	0,920	0,02396
114	0,0208	0,312	0,01797	300	0,0630	0,944	0,02396
120	0,0220	0,330	0,01797	306	0,0646	0,968	0,02396
126	0,0232	0,347	0,01797	312	0,0662	0,992	0,02396
132	0,0244	0,365	0,01797	318	0,0679	1,017	0,02546
138	0,0257	0,385	0,01947	324	0,0696	1,042	0,02546
144	0,0269	0,403	0,01797	330	0,0712	1,066	0,02396
150	0,0281	0,421	0,01797	336	0,0730	1,093	0,02696
156	0,0294	0,440	0,01947	342	0,0747	1,119	0,02546
162	0,0306	0,458	0,01797	348	0,0764	1,144	0,02546
168	0,0319	0,478	0,01947	354	0,0782	1,171	0,02696
174	0,0332	0,497	0,01947	360	0,0800	1,198	0,02696
180	0,0345	0,517	0,01947				

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
366	0,0818	1,225	0,02696	606	0,1851	2,772	0,06141
372	0,0836	1,252	0,02696	612	0,1895	2,838	0,06590
378	0,0855	1,281	0,02846	618	0,1941	2,907	0,06890
384	0,0874	1,309	0,02846	624	0,1989	2,979	0,07189
390	0,0892	1,336	0,02696	630	0,2040	3,055	0,07639
396	0,0912	1,366	0,02996	636	0,2094	3,136	0,08088
402	0,0931	1,394	0,02846	642	0,2152	3,223	0,08687
408	0,0950	1,423	0,02846	648	0,2214	3,316	0,09286
414	0,0970	1,453	0,02996	654	0,2280	3,415	0,09885
420	0,0990	1,483	0,02996	660	0,2350	3,520	0,10484
426	0,1010	1,513	0,02996	666	0,2427	3,635	0,11533
432	0,1030	1,543	0,02996	672	0,2513	3,764	0,12881
438	0,1051	1,574	0,03145	678	0,2609	3,908	0,14379
444	0,1072	1,606	0,03145	684	0,2715	4,066	0,15876
450	0,1093	1,637	0,03145	690	0,2830	4,239	0,17224
456	0,1114	1,669	0,03145	696	0,3068	4,595	0,35647
462	0,1135	1,700	0,03145	702	0,3544	5,308	0,71294
468	0,1156	1,731	0,03145	708	0,4308	6,452	1,14430
474	0,1178	1,764	0,03295	714	0,5679	8,506	2,05346
480	0,1200	1,797	0,03295	720	0,6630	9,930	1,42439
486	0,1222	1,830	0,03295	726	0,6820	10,215	0,28458
492	0,1246	1,866	0,03595	732	0,6986	10,464	0,24863
498	0,1270	1,902	0,03595	738	0,7130	10,679	0,21568
504	0,1296	1,941	0,03894	744	0,7252	10,862	0,18273
510	0,1322	1,980	0,03894	750	0,7350	11,009	0,14678
516	0,1350	2,022	0,04194	756	0,7434	11,135	0,12581
522	0,1379	2,065	0,04344	762	0,7514	11,254	0,11982
528	0,1408	2,109	0,04344	768	0,7588	11,365	0,11084
534	0,1438	2,154	0,04493	774	0,7656	11,467	0,10185
540	0,1470	2,202	0,04793	780	0,7720	11,563	0,09586
546	0,1502	2,250	0,04793	786	0,7780	11,653	0,08987
552	0,1534	2,298	0,04793	792	0,7836	11,737	0,08388
558	0,1566	2,346	0,04793	798	0,7890	11,817	0,08088
564	0,1598	2,393	0,04793	804	0,7942	11,895	0,07788
570	0,1630	2,441	0,04793	810	0,7990	11,967	0,07189
576	0,1663	2,491	0,04943	816	0,8036	12,036	0,06890
582	0,1697	2,542	0,05092	822	0,8080	12,102	0,06590
588	0,1733	2,596	0,05392	828	0,8122	12,165	0,06291
594	0,1771	2,653	0,05692	834	0,8162	12,225	0,05991
600	0,1810	2,711	0,05841	840	0,8200	12,282	0,05692

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
846	0,8237	12,337	0,05542	1086	0,9228	13,822	0,02696
852	0,8273	12,391	0,05392	1092	0,9245	13,847	0,02546
858	0,8308	12,444	0,05242	1098	0,9263	13,874	0,02696
864	0,8342	12,494	0,05092	1104	0,9280	13,899	0,02546
870	0,8376	12,545	0,05092	1110	0,9297	13,925	0,02546
876	0,8409	12,595	0,04943	1116	0,9313	13,949	0,02396
882	0,8442	12,644	0,04943	1122	0,9330	13,974	0,02546
888	0,8474	12,692	0,04793	1128	0,9346	13,998	0,02396
894	0,8505	12,739	0,04643	1134	0,9362	14,022	0,02396
900	0,8535	12,784	0,04493	1140	0,9377	14,045	0,02247
906	0,8565	12,828	0,04493	1146	0,9393	14,069	0,02396
912	0,8594	12,872	0,04344	1152	0,9408	14,091	0,02247
918	0,8622	12,914	0,04194	1158	0,9423	14,114	0,02247
924	0,8649	12,954	0,04044	1164	0,9438	14,136	0,02247
930	0,8676	12,995	0,04044	1170	0,9452	14,157	0,02097
936	0,8702	13,034	0,03894	1176	0,9466	14,178	0,02097
942	0,8728	13,073	0,03894	1182	0,9480	14,199	0,02097
948	0,8753	13,110	0,03744	1188	0,9493	14,218	0,01947
954	0,8777	13,146	0,03595	1194	0,9507	14,239	0,02097
960	0,8800	13,180	0,03445	1200	0,9520	14,259	0,01947
966	0,8823	13,215	0,03445	1206	0,9533	14,278	0,01947
972	0,8845	13,248	0,03295	1212	0,9546	14,298	0,01947
978	0,8868	13,282	0,03445	1218	0,9559	14,317	0,01947
984	0,8890	13,315	0,03295	1224	0,9572	14,337	0,01947
990	0,8912	13,348	0,03295	1230	0,9584	14,355	0,01797
996	0,8934	13,381	0,03295	1236	0,9597	14,374	0,01947
1002	0,8955	13,413	0,03145	1242	0,9610	14,394	0,01947
1008	0,8976	13,444	0,03145	1248	0,9622	14,412	0,01797
1014	0,8997	13,476	0,03145	1254	0,9635	14,431	0,01947
1020	0,9018	13,507	0,03145	1260	0,9647	14,449	0,01797
1026	0,9038	13,537	0,02996	1266	0,9660	14,469	0,01947
1032	0,9058	13,567	0,02996	1272	0,9672	14,487	0,01797
1038	0,9078	13,597	0,02996	1278	0,9685	14,506	0,01947
1044	0,9097	13,625	0,02846	1284	0,9697	14,524	0,01797
1050	0,9117	13,655	0,02996	1290	0,9709	14,542	0,01797
1056	0,9136	13,684	0,02846	1296	0,9722	14,561	0,01947
1062	0,9155	13,712	0,02846	1302	0,9734	14,579	0,01797
1068	0,9173	13,739	0,02696	1308	0,9746	14,597	0,01797
1074	0,9192	13,768	0,02846	1314	0,9758	14,615	0,01797
1080	0,9210	13,795	0,02696	1320	0,9770	14,633	0,01797

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0,9782	14,651	0,01797	1386	0,9899	14,827	0,01797
1332	0,9794	14,669	0,01797	1392	0,9910	14,843	0,01648
1338	0,9806	14,687	0,01797	1398	0,9922	14,861	0,01797
1344	0,9818	14,705	0,01797	1404	0,9933	14,877	0,01648
1350	0,9829	14,722	0,01648	1410	0,9944	14,894	0,01648
1356	0,9841	14,740	0,01797	1416	0,9956	14,912	0,01797
1362	0,9853	14,758	0,01797	1422	0,9967	14,928	0,01648
1368	0,9864	14,774	0,01648	1428	0,9978	14,945	0,01648
1374	0,9876	14,792	0,01797	1434	0,9989	14,961	0,01648
1380	0,9887	14,809	0,01648	1440	1,0000	14,978	0,01648

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 34**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0,157
01:00	0,172
02:00	0,187
03:00	0,202
04:00	0,225
05:00	0,255
06:00	0,285
07:00	0,315
08:00	0,404
09:00	0,509
10:00	0,809
11:00	6,411
12:00	1,633
13:00	0,719
14:00	0,502
15:00	0,397
16:00	0,327
17:00	0,288
18:00	0,250
19:00	0,214
20:00	0,190
21:00	0,184
22:00	0,175
23:00	0,169

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 35***Intervalos de precipitación de la subcuenca 18.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0,0000	0,000		186	0,0358	0,652	0,02369
6	0,0010	0,018	0,01823	192	0,0371	0,676	0,02369
12	0,0020	0,036	0,01823	198	0,0384	0,700	0,02369
18	0,0030	0,055	0,01823	204	0,0398	0,725	0,02552
24	0,0041	0,075	0,02005	210	0,0411	0,749	0,02369
30	0,0051	0,093	0,01823	216	0,0425	0,775	0,02552
36	0,0062	0,113	0,02005	222	0,0439	0,800	0,02552
42	0,0072	0,131	0,01823	228	0,0452	0,824	0,02369
48	0,0083	0,151	0,02005	234	0,0466	0,849	0,02552
54	0,0094	0,171	0,02005	240	0,0480	0,875	0,02552
60	0,0105	0,191	0,02005	246	0,0494	0,900	0,02552
66	0,0116	0,211	0,02005	252	0,0508	0,926	0,02552
72	0,0127	0,231	0,02005	258	0,0523	0,953	0,02734
78	0,0138	0,252	0,02005	264	0,0538	0,981	0,02734
84	0,0150	0,273	0,02187	270	0,0553	1,008	0,02734
90	0,0161	0,293	0,02005	276	0,0568	1,035	0,02734
96	0,0173	0,315	0,02187	282	0,0583	1,063	0,02734
102	0,0184	0,335	0,02005	288	0,0598	1,090	0,02734
108	0,0196	0,357	0,02187	294	0,0614	1,119	0,02916
114	0,0208	0,379	0,02187	300	0,0630	1,148	0,02916
120	0,0220	0,401	0,02187	306	0,0646	1,177	0,02916
126	0,0232	0,423	0,02187	312	0,0662	1,207	0,02916
132	0,0244	0,445	0,02187	318	0,0679	1,238	0,03098
138	0,0257	0,468	0,02369	324	0,0696	1,269	0,03098
144	0,0269	0,490	0,02187	330	0,0712	1,298	0,02916
150	0,0281	0,512	0,02187	336	0,0730	1,330	0,03281
156	0,0294	0,536	0,02369	342	0,0747	1,361	0,03098
162	0,0306	0,558	0,02187	348	0,0764	1,392	0,03098
168	0,0319	0,581	0,02369	354	0,0782	1,425	0,03281
174	0,0332	0,605	0,02369	360	0,0800	1,458	0,03281
180	0,0345	0,629	0,02369				

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
366	0,0818	1,491	0,03281	606	0,1851	3,374	0,07473
372	0,0836	1,524	0,03281	612	0,1895	3,454	0,08019
378	0,0855	1,558	0,03463	618	0,1941	3,538	0,08384
384	0,0874	1,593	0,03463	624	0,1989	3,625	0,08748
390	0,0892	1,626	0,03281	630	0,2040	3,718	0,09295
396	0,0912	1,662	0,03645	636	0,2094	3,816	0,09842
402	0,0931	1,697	0,03463	642	0,2152	3,922	0,10571
408	0,0950	1,731	0,03463	648	0,2214	4,035	0,11300
414	0,0970	1,768	0,03645	654	0,2280	4,155	0,12029
420	0,0990	1,804	0,03645	660	0,2350	4,283	0,12758
426	0,1010	1,841	0,03645	666	0,2427	4,423	0,14034
432	0,1030	1,877	0,03645	672	0,2513	4,580	0,15674
438	0,1051	1,916	0,03827	678	0,2609	4,755	0,17497
444	0,1072	1,954	0,03827	684	0,2715	4,948	0,19319
450	0,1093	1,992	0,03827	690	0,2830	5,158	0,20959
456	0,1114	2,030	0,03827	696	0,3068	5,592	0,43377
462	0,1135	2,069	0,03827	702	0,3544	6,459	0,86754
468	0,1156	2,107	0,03827	708	0,4308	7,852	1,39244
474	0,1178	2,147	0,04010	714	0,5679	10,350	2,49873
480	0,1200	2,187	0,04010	720	0,6630	12,084	1,73326
486	0,1222	2,227	0,04010	726	0,6820	12,430	0,34629
492	0,1246	2,271	0,04374	732	0,6986	12,732	0,30255
498	0,1270	2,315	0,04374	738	0,7130	12,995	0,26245
504	0,1296	2,362	0,04739	744	0,7252	13,217	0,22235
510	0,1322	2,409	0,04739	750	0,7350	13,396	0,17861
516	0,1350	2,460	0,05103	756	0,7434	13,549	0,15310
522	0,1379	2,513	0,05285	762	0,7514	13,695	0,14580
528	0,1408	2,566	0,05285	768	0,7588	13,830	0,13487
534	0,1438	2,621	0,05468	774	0,7656	13,954	0,12393
540	0,1470	2,679	0,05832	780	0,7720	14,070	0,11664
546	0,1502	2,737	0,05832	786	0,7780	14,180	0,10935
552	0,1534	2,796	0,05832	792	0,7836	14,282	0,10206
558	0,1566	2,854	0,05832	798	0,7890	14,380	0,09842
564	0,1598	2,912	0,05832	804	0,7942	14,475	0,09477
570	0,1630	2,971	0,05832	810	0,7990	14,562	0,08748
576	0,1663	3,031	0,06014	816	0,8036	14,646	0,08384
582	0,1697	3,093	0,06197	822	0,8080	14,726	0,08019
588	0,1733	3,158	0,06561	828	0,8122	14,803	0,07655
594	0,1771	3,228	0,06926	834	0,8162	14,876	0,07290
600	0,1810	3,299	0,07108	840	0,8200	14,945	0,06926

Nota. Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0,8237	15,012	0,06743	1086	0,9228	16,819	0,03281
852	0,8273	15,078	0,06561	1092	0,9245	16,850	0,03098
858	0,8308	15,142	0,06379	1098	0,9263	16,882	0,03281
864	0,8342	15,204	0,06197	1104	0,9280	16,913	0,03098
870	0,8376	15,266	0,06197	1110	0,9297	16,944	0,03098
876	0,8409	15,326	0,06014	1116	0,9313	16,974	0,02916
882	0,8442	15,386	0,06014	1122	0,9330	17,004	0,03098
888	0,8474	15,444	0,05832	1128	0,9346	17,034	0,02916
894	0,8505	15,501	0,05650	1134	0,9362	17,063	0,02916
900	0,8535	15,556	0,05468	1140	0,9377	17,090	0,02734
906	0,8565	15,610	0,05468	1146	0,9393	17,119	0,02916
912	0,8594	15,663	0,05285	1152	0,9408	17,147	0,02734
918	0,8622	15,714	0,05103	1158	0,9423	17,174	0,02734
924	0,8649	15,763	0,04921	1164	0,9438	17,201	0,02734
930	0,8676	15,813	0,04921	1170	0,9452	17,227	0,02552
936	0,8702	15,860	0,04739	1176	0,9466	17,252	0,02552
942	0,8728	15,907	0,04739	1182	0,9480	17,278	0,02552
948	0,8753	15,953	0,04556	1188	0,9493	17,302	0,02369
954	0,8777	15,997	0,04374	1194	0,9507	17,327	0,02552
960	0,8800	16,039	0,04192	1200	0,9520	17,351	0,02369
966	0,8823	16,080	0,04192	1206	0,9533	17,374	0,02369
972	0,8845	16,121	0,04010	1212	0,9546	17,398	0,02369
978	0,8868	16,162	0,04192	1218	0,9559	17,422	0,02369
984	0,8890	16,203	0,04010	1224	0,9572	17,446	0,02369
990	0,8912	16,243	0,04010	1230	0,9584	17,467	0,02187
996	0,8934	16,283	0,04010	1236	0,9597	17,491	0,02369
1002	0,8955	16,321	0,03827	1242	0,9610	17,515	0,02369
1008	0,8976	16,359	0,03827	1248	0,9622	17,537	0,02187
1014	0,8997	16,398	0,03827	1254	0,9635	17,560	0,02369
1020	0,9018	16,436	0,03827	1260	0,9647	17,582	0,02187
1026	0,9038	16,472	0,03645	1266	0,9660	17,606	0,02369
1032	0,9058	16,509	0,03645	1272	0,9672	17,628	0,02187
1038	0,9078	16,545	0,03645	1278	0,9685	17,652	0,02369
1044	0,9097	16,580	0,03463	1284	0,9697	17,673	0,02187
1050	0,9117	16,616	0,03645	1290	0,9709	17,695	0,02187
1056	0,9136	16,651	0,03463	1296	0,9722	17,719	0,02369
1062	0,9155	16,686	0,03463	1302	0,9734	17,741	0,02187
1068	0,9173	16,718	0,03281	1308	0,9746	17,763	0,02187
1074	0,9192	16,753	0,03463	1314	0,9758	17,785	0,02187
1080	0,9210	16,786	0,03281	1320	0,9770	17,806	0,02187

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0,9782	17,828	0,02187	1386	0,9899	18,042	0,02187
1332	0,9794	17,850	0,02187	1392	0,9910	18,062	0,02005
1338	0,9806	17,872	0,02187	1398	0,9922	18,083	0,02187
1344	0,9818	17,894	0,02187	1404	0,9933	18,104	0,02005
1350	0,9829	17,914	0,02005	1410	0,9944	18,124	0,02005
1356	0,9841	17,936	0,02187	1416	0,9956	18,145	0,02187
1362	0,9853	17,958	0,02187	1422	0,9967	18,165	0,02005
1368	0,9864	17,978	0,02005	1428	0,9978	18,186	0,02005
1374	0,9876	18,000	0,02187	1434	0,9989	18,206	0,02005
1380	0,9887	18,020	0,02005	1440	1,0000	18,226	0,02005

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 36**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0,191
01:00	0,210
02:00	0,228
03:00	0,246
04:00	0,273
05:00	0,310
06:00	0,346
07:00	0,383
08:00	0,492
09:00	0,620
10:00	0,984
11:00	7,801
12:00	1,987
13:00	0,875
14:00	0,611
15:00	0,483
16:00	0,397
17:00	0,350
18:00	0,304
19:00	0,261
20:00	0,231
21:00	0,224
22:00	0,213
23:00	0,206

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 37***Intervalos de precipitación de la subcuenca 19.*

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
0	0,0000	0,000		186	0,0358	0,220	0,00799
6	0,0010	0,006	0,00614	192	0,0371	0,228	0,00799
12	0,0020	0,012	0,00614	198	0,0384	0,236	0,00799
18	0,0030	0,018	0,00614	204	0,0398	0,245	0,00860
24	0,0041	0,025	0,00676	210	0,0411	0,253	0,00799
30	0,0051	0,031	0,00614	216	0,0425	0,261	0,00860
36	0,0062	0,038	0,00676	222	0,0439	0,270	0,00860
42	0,0072	0,044	0,00614	228	0,0452	0,278	0,00799
48	0,0083	0,051	0,00676	234	0,0466	0,286	0,00860
54	0,0094	0,058	0,00676	240	0,0480	0,295	0,00860
60	0,0105	0,065	0,00676	246	0,0494	0,304	0,00860
66	0,0116	0,071	0,00676	252	0,0508	0,312	0,00860
72	0,0127	0,078	0,00676	258	0,0523	0,321	0,00922
78	0,0138	0,085	0,00676	264	0,0538	0,331	0,00922
84	0,0150	0,092	0,00737	270	0,0553	0,340	0,00922
90	0,0161	0,099	0,00676	276	0,0568	0,349	0,00922
96	0,0173	0,106	0,00737	282	0,0583	0,358	0,00922
102	0,0184	0,113	0,00676	288	0,0598	0,367	0,00922
108	0,0196	0,120	0,00737	294	0,0614	0,377	0,00983
114	0,0208	0,128	0,00737	300	0,0630	0,387	0,00983
120	0,0220	0,135	0,00737	306	0,0646	0,397	0,00983
126	0,0232	0,143	0,00737	312	0,0662	0,407	0,00983
132	0,0244	0,150	0,00737	318	0,0679	0,417	0,01045
138	0,0257	0,158	0,00799	324	0,0696	0,428	0,01045
144	0,0269	0,165	0,00737	330	0,0712	0,438	0,00983
150	0,0281	0,173	0,00737	336	0,0730	0,449	0,01106
156	0,0294	0,181	0,00799	342	0,0747	0,459	0,01045
162	0,0306	0,188	0,00737	348	0,0764	0,469	0,01045
168	0,0319	0,196	0,00799	354	0,0782	0,481	0,01106
174	0,0332	0,204	0,00799	360	0,0800	0,492	0,01106
180	0,0345	0,212	0,00799				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0,0818	0,503	0,01106	606	0,1851	1,137	0,02519
372	0,0836	0,514	0,01106	612	0,1895	1,164	0,02704
378	0,0855	0,525	0,01168	618	0,1941	1,193	0,02827
384	0,0874	0,537	0,01168	624	0,1989	1,222	0,02949
390	0,0892	0,548	0,01106	630	0,2040	1,254	0,03134
396	0,0912	0,560	0,01229	636	0,2094	1,287	0,03318
402	0,0931	0,572	0,01168	642	0,2152	1,322	0,03564
408	0,0950	0,584	0,01168	648	0,2214	1,360	0,03810
414	0,0970	0,596	0,01229	654	0,2280	1,401	0,04056
420	0,0990	0,608	0,01229	660	0,2350	1,444	0,04301
426	0,1010	0,621	0,01229	666	0,2427	1,491	0,04731
432	0,1030	0,633	0,01229	672	0,2513	1,544	0,05285
438	0,1051	0,646	0,01290	678	0,2609	1,603	0,05899
444	0,1072	0,659	0,01290	684	0,2715	1,668	0,06513
450	0,1093	0,672	0,01290	690	0,2830	1,739	0,07066
456	0,1114	0,685	0,01290	696	0,3068	1,885	0,14625
462	0,1135	0,697	0,01290	702	0,3544	2,178	0,29249
468	0,1156	0,710	0,01290	708	0,4308	2,647	0,46946
474	0,1178	0,724	0,01352	714	0,5679	3,490	0,84245
480	0,1200	0,737	0,01352	720	0,6630	4,074	0,58437
486	0,1222	0,751	0,01352	726	0,6820	4,191	0,11675
492	0,1246	0,766	0,01475	732	0,6986	4,293	0,10200
498	0,1270	0,780	0,01475	738	0,7130	4,381	0,08848
504	0,1296	0,796	0,01598	744	0,7252	4,456	0,07497
510	0,1322	0,812	0,01598	750	0,7350	4,516	0,06022
516	0,1350	0,830	0,01721	756	0,7434	4,568	0,05162
522	0,1379	0,847	0,01782	762	0,7514	4,617	0,04916
528	0,1408	0,865	0,01782	768	0,7588	4,663	0,04547
534	0,1438	0,884	0,01843	774	0,7656	4,704	0,04178
540	0,1470	0,903	0,01966	780	0,7720	4,744	0,03933
546	0,1502	0,923	0,01966	786	0,7780	4,781	0,03687
552	0,1534	0,943	0,01966	792	0,7836	4,815	0,03441
558	0,1566	0,962	0,01966	798	0,7890	4,848	0,03318
564	0,1598	0,982	0,01966	804	0,7942	4,880	0,03195
570	0,1630	1,002	0,01966	810	0,7990	4,910	0,02949
576	0,1663	1,022	0,02028	816	0,8036	4,938	0,02827
582	0,1697	1,043	0,02089	822	0,8080	4,965	0,02704
588	0,1733	1,065	0,02212	828	0,8122	4,991	0,02581
594	0,1771	1,088	0,02335	834	0,8162	5,015	0,02458
600	0,1810	1,112	0,02396	840	0,8200	5,039	0,02335

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0,8237	5,061	0,02274	1086	0,9228	5,670	0,01106
852	0,8273	5,084	0,02212	1092	0,9245	5,681	0,01045
858	0,8308	5,105	0,02151	1098	0,9263	5,692	0,01106
864	0,8342	5,126	0,02089	1104	0,9280	5,702	0,01045
870	0,8376	5,147	0,02089	1110	0,9297	5,713	0,01045
876	0,8409	5,167	0,02028	1116	0,9313	5,723	0,00983
882	0,8442	5,187	0,02028	1122	0,9330	5,733	0,01045
888	0,8474	5,207	0,01966	1128	0,9346	5,743	0,00983
894	0,8505	5,226	0,01905	1134	0,9362	5,753	0,00983
900	0,8535	5,245	0,01843	1140	0,9377	5,762	0,00922
906	0,8565	5,263	0,01843	1146	0,9393	5,772	0,00983
912	0,8594	5,281	0,01782	1152	0,9408	5,781	0,00922
918	0,8622	5,298	0,01721	1158	0,9423	5,790	0,00922
924	0,8649	5,315	0,01659	1164	0,9438	5,799	0,00922
930	0,8676	5,331	0,01659	1170	0,9452	5,808	0,00860
936	0,8702	5,347	0,01598	1176	0,9466	5,817	0,00860
942	0,8728	5,363	0,01598	1182	0,9480	5,825	0,00860
948	0,8753	5,379	0,01536	1188	0,9493	5,833	0,00799
954	0,8777	5,393	0,01475	1194	0,9507	5,842	0,00860
960	0,8800	5,407	0,01413	1200	0,9520	5,850	0,00799
966	0,8823	5,422	0,01413	1206	0,9533	5,858	0,00799
972	0,8845	5,435	0,01352	1212	0,9546	5,866	0,00799
978	0,8868	5,449	0,01413	1218	0,9559	5,874	0,00799
984	0,8890	5,463	0,01352	1224	0,9572	5,882	0,00799
990	0,8912	5,476	0,01352	1230	0,9584	5,889	0,00737
996	0,8934	5,490	0,01352	1236	0,9597	5,897	0,00799
1002	0,8955	5,503	0,01290	1242	0,9610	5,905	0,00799
1008	0,8976	5,516	0,01290	1248	0,9622	5,913	0,00737
1014	0,8997	5,528	0,01290	1254	0,9635	5,920	0,00799
1020	0,9018	5,541	0,01290	1260	0,9647	5,928	0,00737
1026	0,9038	5,554	0,01229	1266	0,9660	5,936	0,00799
1032	0,9058	5,566	0,01229	1272	0,9672	5,943	0,00737
1038	0,9078	5,578	0,01229	1278	0,9685	5,951	0,00799
1044	0,9097	5,590	0,01168	1284	0,9697	5,959	0,00737
1050	0,9117	5,602	0,01229	1290	0,9709	5,966	0,00737
1056	0,9136	5,614	0,01168	1296	0,9722	5,974	0,00799
1062	0,9155	5,626	0,01168	1302	0,9734	5,981	0,00737
1068	0,9173	5,637	0,01106	1308	0,9746	5,989	0,00737
1074	0,9192	5,648	0,01168	1314	0,9758	5,996	0,00737
1080	0,9210	5,659	0,01106	1320	0,9770	6,003	0,00737

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0,9782	6,011	0,00737	1386	0,9899	6,083	0,00737
1332	0,9794	6,018	0,00737	1392	0,9910	6,089	0,00676
1338	0,9806	6,026	0,00737	1398	0,9922	6,097	0,00737
1344	0,9818	6,033	0,00737	1404	0,9933	6,104	0,00676
1350	0,9829	6,040	0,00676	1410	0,9944	6,110	0,00676
1356	0,9841	6,047	0,00737	1416	0,9956	6,118	0,00737
1362	0,9853	6,054	0,00737	1422	0,9967	6,124	0,00676
1368	0,9864	6,061	0,00676	1428	0,9978	6,131	0,00676
1374	0,9876	6,069	0,00737	1434	0,9989	6,138	0,00676
1380	0,9887	6,075	0,00676	1440	1,0000	6,145	0,00676

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 38**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0,065
01:00	0,071
02:00	0,077
03:00	0,083
04:00	0,092
05:00	0,104
06:00	0,117
07:00	0,129
08:00	0,166
09:00	0,209
10:00	0,332
11:00	2,630
12:00	0,670
13:00	0,295
14:00	0,206
15:00	0,163
16:00	0,134
17:00	0,118
18:00	0,103
19:00	0,088
20:00	0,078
21:00	0,076
22:00	0,072
23:00	0,069

Nota. Elaboración propia.

## Tiempo de retorno 500 años

**Tabla E 39**

*Intervalos de precipitación de la subcuena 1.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0,0000	0,000		186	0,0358	2,599	0,09438
6	0,0010	0,073	0,07260	192	0,0371	2,693	0,09438
12	0,0020	0,145	0,07260	198	0,0384	2,788	0,09438
18	0,0030	0,218	0,07260	204	0,0398	2,889	0,10164
24	0,0041	0,298	0,07986	210	0,0411	2,984	0,09438
30	0,0051	0,370	0,07260	216	0,0425	3,085	0,10164
36	0,0062	0,450	0,07986	222	0,0439	3,187	0,10164
42	0,0072	0,523	0,07260	228	0,0452	3,281	0,09438
48	0,0083	0,603	0,07986	234	0,0466	3,383	0,10164
54	0,0094	0,682	0,07986	240	0,0480	3,485	0,10164
60	0,0105	0,762	0,07986	246	0,0494	3,586	0,10164
66	0,0116	0,842	0,07986	252	0,0508	3,688	0,10164
72	0,0127	0,922	0,07986	258	0,0523	3,797	0,10890
78	0,0138	1,002	0,07986	264	0,0538	3,906	0,10890
84	0,0150	1,089	0,08712	270	0,0553	4,015	0,10890
90	0,0161	1,169	0,07986	276	0,0568	4,124	0,10890
96	0,0173	1,256	0,08712	282	0,0583	4,232	0,10890
102	0,0184	1,336	0,07986	288	0,0598	4,341	0,10890
108	0,0196	1,423	0,08712	294	0,0614	4,458	0,11616
114	0,0208	1,510	0,08712	300	0,0630	4,574	0,11616
120	0,0220	1,597	0,08712	306	0,0646	4,690	0,11616
126	0,0232	1,684	0,08712	312	0,0662	4,806	0,11616
132	0,0244	1,771	0,08712	318	0,0679	4,929	0,12342
138	0,0257	1,866	0,09438	324	0,0696	5,053	0,12342
144	0,0269	1,953	0,08712	330	0,0712	5,169	0,11616
150	0,0281	2,040	0,08712	336	0,0730	5,300	0,13068
156	0,0294	2,134	0,09438	342	0,0747	5,423	0,12342
162	0,0306	2,222	0,08712	348	0,0764	5,547	0,12342
168	0,0319	2,316	0,09438	354	0,0782	5,677	0,13068
174	0,0332	2,410	0,09438	360	0,0800	5,808	0,13068
180	0,0345	2,505	0,09438				

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
366	0,0818	5,939	0,13068	606	0,1851	13,438	0,29765
372	0,0836	6,069	0,13068	612	0,1895	13,757	0,31943
378	0,0855	6,207	0,13794	618	0,1941	14,091	0,33395
384	0,0874	6,345	0,13794	624	0,1989	14,440	0,34847
390	0,0892	6,476	0,13068	630	0,2040	14,810	0,37025
396	0,0912	6,621	0,14520	636	0,2094	15,202	0,39203
402	0,0931	6,759	0,13794	642	0,2152	15,623	0,42107
408	0,0950	6,897	0,13794	648	0,2214	16,073	0,45011
414	0,0970	7,042	0,14520	654	0,2280	16,552	0,47915
420	0,0990	7,187	0,14520	660	0,2350	17,061	0,50819
426	0,1010	7,332	0,14520	666	0,2427	17,620	0,55901
432	0,1030	7,478	0,14520	672	0,2513	18,244	0,62435
438	0,1051	7,630	0,15246	678	0,2609	18,941	0,69694
444	0,1072	7,783	0,15246	684	0,2715	19,710	0,76954
450	0,1093	7,935	0,15246	690	0,2830	20,545	0,83488
456	0,1114	8,087	0,15246	696	0,3068	22,273	1,72784
462	0,1135	8,240	0,15246	702	0,3544	25,729	3,45568
468	0,1156	8,392	0,15246	708	0,4308	31,275	5,54651
474	0,1178	8,552	0,15972	714	0,5679	41,229	9,95323
480	0,1200	8,712	0,15972	720	0,6630	48,133	6,90410
486	0,1222	8,872	0,15972	726	0,6820	49,512	1,37937
492	0,1246	9,046	0,17424	732	0,6986	50,717	1,20513
498	0,1270	9,220	0,17424	738	0,7130	51,763	1,04542
504	0,1296	9,409	0,18876	744	0,7252	52,648	0,88570
510	0,1322	9,597	0,18876	750	0,7350	53,360	0,71146
516	0,1350	9,801	0,20328	756	0,7434	53,970	0,60983
522	0,1379	10,011	0,21054	762	0,7514	54,550	0,58079
528	0,1408	10,222	0,21054	768	0,7588	55,088	0,53723
534	0,1438	10,440	0,21779	774	0,7656	55,581	0,49367
540	0,1470	10,672	0,23231	780	0,7720	56,046	0,46463
546	0,1502	10,904	0,23231	786	0,7780	56,481	0,43559
552	0,1534	11,137	0,23231	792	0,7836	56,888	0,40655
558	0,1566	11,369	0,23231	798	0,7890	57,280	0,39203
564	0,1598	11,601	0,23231	804	0,7942	57,658	0,37751
570	0,1630	11,834	0,23231	810	0,7990	58,006	0,34847
576	0,1663	12,073	0,23957	816	0,8036	58,340	0,33395
582	0,1697	12,320	0,24683	822	0,8080	58,659	0,31943
588	0,1733	12,581	0,26135	828	0,8122	58,964	0,30491
594	0,1771	12,857	0,27587	834	0,8162	59,255	0,29039
600	0,1810	13,140	0,28313	840	0,8200	59,531	0,27587

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0,8237	59,799	0,26861	1086	0,9228	66,994	0,13068
852	0,8273	60,061	0,26135	1092	0,9245	67,117	0,12342
858	0,8308	60,315	0,25409	1098	0,9263	67,248	0,13068
864	0,8342	60,562	0,24683	1104	0,9280	67,371	0,12342
870	0,8376	60,808	0,24683	1110	0,9297	67,495	0,12342
876	0,8409	61,048	0,23957	1116	0,9313	67,611	0,11616
882	0,8442	61,287	0,23957	1122	0,9330	67,734	0,12342
888	0,8474	61,520	0,23231	1128	0,9346	67,850	0,11616
894	0,8505	61,745	0,22505	1134	0,9362	67,967	0,11616
900	0,8535	61,963	0,21779	1140	0,9377	68,075	0,10890
906	0,8565	62,180	0,21779	1146	0,9393	68,192	0,11616
912	0,8594	62,391	0,21054	1152	0,9408	68,300	0,10890
918	0,8622	62,594	0,20328	1158	0,9423	68,409	0,10890
924	0,8649	62,790	0,19602	1164	0,9438	68,518	0,10890
930	0,8676	62,986	0,19602	1170	0,9452	68,620	0,10164
936	0,8702	63,175	0,18876	1176	0,9466	68,722	0,10164
942	0,8728	63,364	0,18876	1182	0,9480	68,823	0,10164
948	0,8753	63,545	0,18150	1188	0,9493	68,918	0,09438
954	0,8777	63,720	0,17424	1194	0,9507	69,019	0,10164
960	0,8800	63,887	0,16698	1200	0,9520	69,114	0,09438
966	0,8823	64,053	0,16698	1206	0,9533	69,208	0,09438
972	0,8845	64,213	0,15972	1212	0,9546	69,302	0,09438
978	0,8868	64,380	0,16698	1218	0,9559	69,397	0,09438
984	0,8890	64,540	0,15972	1224	0,9572	69,491	0,09438
990	0,8912	64,700	0,15972	1230	0,9584	69,578	0,08712
996	0,8934	64,859	0,15972	1236	0,9597	69,673	0,09438
1002	0,8955	65,012	0,15246	1242	0,9610	69,767	0,09438
1008	0,8976	65,164	0,15246	1248	0,9622	69,854	0,08712
1014	0,8997	65,317	0,15246	1254	0,9635	69,948	0,09438
1020	0,9018	65,469	0,15246	1260	0,9647	70,036	0,08712
1026	0,9038	65,614	0,14520	1266	0,9660	70,130	0,09438
1032	0,9058	65,760	0,14520	1272	0,9672	70,217	0,08712
1038	0,9078	65,905	0,14520	1278	0,9685	70,311	0,09438
1044	0,9097	66,043	0,13794	1284	0,9697	70,399	0,08712
1050	0,9117	66,188	0,14520	1290	0,9709	70,486	0,08712
1056	0,9136	66,326	0,13794	1296	0,9722	70,580	0,09438
1062	0,9155	66,464	0,13794	1302	0,9734	70,667	0,08712
1068	0,9173	66,594	0,13068	1308	0,9746	70,754	0,08712
1074	0,9192	66,732	0,13794	1314	0,9758	70,841	0,08712
1080	0,9210	66,863	0,13068	1320	0,9770	70,929	0,08712

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0,9782	71,016	0,08712	1386	0,9899	71,865	0,08712
1332	0,9794	71,103	0,08712	1392	0,9910	71,945	0,07986
1338	0,9806	71,190	0,08712	1398	0,9922	72,032	0,08712
1344	0,9818	71,277	0,08712	1404	0,9933	72,112	0,07986
1350	0,9829	71,357	0,07986	1410	0,9944	72,192	0,07986
1356	0,9841	71,444	0,08712	1416	0,9956	72,279	0,08712
1362	0,9853	71,531	0,08712	1422	0,9967	72,359	0,07986
1368	0,9864	71,611	0,07986	1428	0,9978	72,439	0,07986
1374	0,9876	71,698	0,08712	1434	0,9989	72,518	0,07986
1380	0,9887	71,778	0,07986	1440	1,0000	72,598	0,07986

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 40**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0,762
01:00	0,835
02:00	0,907
03:00	0,980
04:00	1,089
05:00	1,234
06:00	1,379
07:00	1,525
08:00	1,960
09:00	2,468
10:00	3,920
11:00	31,072
12:00	7,913
13:00	3,485
14:00	2,432
15:00	1,924
16:00	1,583
17:00	1,394
18:00	1,212
19:00	1,038
20:00	0,922
21:00	0,893
22:00	0,849
23:00	0,820

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 41***Intervalos de precipitación de la subcuenca 2.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0,0000	0,000		186	0,0358	2,470	0,08968
6	0,0010	0,069	0,06898	192	0,0371	2,559	0,08968
12	0,0020	0,138	0,06898	198	0,0384	2,649	0,08968
18	0,0030	0,207	0,06898	204	0,0398	2,746	0,09658
24	0,0041	0,283	0,07588	210	0,0411	2,835	0,08968
30	0,0051	0,352	0,06898	216	0,0425	2,932	0,09658
36	0,0062	0,428	0,07588	222	0,0439	3,028	0,09658
42	0,0072	0,497	0,06898	228	0,0452	3,118	0,08968
48	0,0083	0,573	0,07588	234	0,0466	3,215	0,09658
54	0,0094	0,648	0,07588	240	0,0480	3,311	0,09658
60	0,0105	0,724	0,07588	246	0,0494	3,408	0,09658
66	0,0116	0,800	0,07588	252	0,0508	3,504	0,09658
72	0,0127	0,876	0,07588	258	0,0523	3,608	0,10348
78	0,0138	0,952	0,07588	264	0,0538	3,711	0,10348
84	0,0150	1,035	0,08278	270	0,0553	3,815	0,10348
90	0,0161	1,111	0,07588	276	0,0568	3,918	0,10348
96	0,0173	1,193	0,08278	282	0,0583	4,022	0,10348
102	0,0184	1,269	0,07588	288	0,0598	4,125	0,10348
108	0,0196	1,352	0,08278	294	0,0614	4,236	0,11038
114	0,0208	1,435	0,08278	300	0,0630	4,346	0,11038
120	0,0220	1,518	0,08278	306	0,0646	4,456	0,11038
126	0,0232	1,600	0,08278	312	0,0662	4,567	0,11038
132	0,0244	1,683	0,08278	318	0,0679	4,684	0,11727
138	0,0257	1,773	0,08968	324	0,0696	4,801	0,11727
144	0,0269	1,856	0,08278	330	0,0712	4,912	0,11038
150	0,0281	1,938	0,08278	336	0,0730	5,036	0,12417
156	0,0294	2,028	0,08968	342	0,0747	5,153	0,11727
162	0,0306	2,111	0,08278	348	0,0764	5,270	0,11727
168	0,0319	2,201	0,08968	354	0,0782	5,395	0,12417
174	0,0332	2,290	0,08968	360	0,0800	5,519	0,12417
180	0,0345	2,380	0,08968				

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
366	0,0818	5,643	0,12417	606	0,1851	12,769	0,28284
372	0,0836	5,767	0,12417	612	0,1895	13,073	0,30353
378	0,0855	5,898	0,13107	618	0,1941	13,390	0,31733
384	0,0874	6,029	0,13107	624	0,1989	13,721	0,33113
390	0,0892	6,153	0,12417	630	0,2040	14,073	0,35182
396	0,0912	6,291	0,13797	636	0,2094	14,445	0,37252
402	0,0931	6,422	0,13107	642	0,2152	14,846	0,40011
408	0,0950	6,554	0,13107	648	0,2214	15,273	0,42771
414	0,0970	6,692	0,13797	654	0,2280	15,729	0,45530
420	0,0990	6,830	0,13797	660	0,2350	16,211	0,48289
426	0,1010	6,967	0,13797	666	0,2427	16,743	0,53118
432	0,1030	7,105	0,13797	672	0,2513	17,336	0,59327
438	0,1051	7,250	0,14487	678	0,2609	17,998	0,66225
444	0,1072	7,395	0,14487	684	0,2715	18,729	0,73124
450	0,1093	7,540	0,14487	690	0,2830	19,523	0,79333
456	0,1114	7,685	0,14487	696	0,3068	21,165	1,64184
462	0,1135	7,830	0,14487	702	0,3544	24,448	3,28368
468	0,1156	7,975	0,14487	708	0,4308	29,719	5,27045
474	0,1178	8,126	0,15177	714	0,5679	39,177	9,45783
480	0,1200	8,278	0,15177	720	0,6630	45,737	6,56046
486	0,1222	8,430	0,15177	726	0,6820	47,048	1,31071
492	0,1246	8,596	0,16556	732	0,6986	48,193	1,14515
498	0,1270	8,761	0,16556	738	0,7130	49,186	0,99338
504	0,1296	8,940	0,17936	744	0,7252	50,028	0,84162
510	0,1322	9,120	0,17936	750	0,7350	50,704	0,67605
516	0,1350	9,313	0,19316	756	0,7434	51,283	0,57947
522	0,1379	9,513	0,20006	762	0,7514	51,835	0,55188
528	0,1408	9,713	0,20006	768	0,7588	52,346	0,51049
534	0,1438	9,920	0,20695	774	0,7656	52,815	0,46910
540	0,1470	10,141	0,22075	780	0,7720	53,256	0,44150
546	0,1502	10,362	0,22075	786	0,7780	53,670	0,41391
552	0,1534	10,582	0,22075	792	0,7836	54,057	0,38632
558	0,1566	10,803	0,22075	798	0,7890	54,429	0,37252
564	0,1598	11,024	0,22075	804	0,7942	54,788	0,35872
570	0,1630	11,245	0,22075	810	0,7990	55,119	0,33113
576	0,1663	11,472	0,22765	816	0,8036	55,436	0,31733
582	0,1697	11,707	0,23455	822	0,8080	55,740	0,30353
588	0,1733	11,955	0,24835	828	0,8122	56,030	0,28974
594	0,1771	12,217	0,26214	834	0,8162	56,305	0,27594
600	0,1810	12,486	0,26904	840	0,8200	56,568	0,26214

Nota. Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0,8237	56,823	0,25524	1086	0,9228	63,659	0,12417
852	0,8273	57,071	0,24835	1092	0,9245	63,777	0,11727
858	0,8308	57,313	0,24145	1098	0,9263	63,901	0,12417
864	0,8342	57,547	0,23455	1104	0,9280	64,018	0,11727
870	0,8376	57,782	0,23455	1110	0,9297	64,135	0,11727
876	0,8409	58,009	0,22765	1116	0,9313	64,246	0,11038
882	0,8442	58,237	0,22765	1122	0,9330	64,363	0,11727
888	0,8474	58,458	0,22075	1128	0,9346	64,473	0,11038
894	0,8505	58,672	0,21385	1134	0,9362	64,584	0,11038
900	0,8535	58,879	0,20695	1140	0,9377	64,687	0,10348
906	0,8565	59,086	0,20695	1146	0,9393	64,798	0,11038
912	0,8594	59,286	0,20006	1152	0,9408	64,901	0,10348
918	0,8622	59,479	0,19316	1158	0,9423	65,004	0,10348
924	0,8649	59,665	0,18626	1164	0,9438	65,108	0,10348
930	0,8676	59,851	0,18626	1170	0,9452	65,205	0,09658
936	0,8702	60,031	0,17936	1176	0,9466	65,301	0,09658
942	0,8728	60,210	0,17936	1182	0,9480	65,398	0,09658
948	0,8753	60,382	0,17246	1188	0,9493	65,487	0,08968
954	0,8777	60,548	0,16556	1194	0,9507	65,584	0,09658
960	0,8800	60,707	0,15867	1200	0,9520	65,674	0,08968
966	0,8823	60,865	0,15867	1206	0,9533	65,763	0,08968
972	0,8845	61,017	0,15177	1212	0,9546	65,853	0,08968
978	0,8868	61,176	0,15867	1218	0,9559	65,943	0,08968
984	0,8890	61,328	0,15177	1224	0,9572	66,032	0,08968
990	0,8912	61,479	0,15177	1230	0,9584	66,115	0,08278
996	0,8934	61,631	0,15177	1236	0,9597	66,205	0,08968
1002	0,8955	61,776	0,14487	1242	0,9610	66,294	0,08968
1008	0,8976	61,921	0,14487	1248	0,9622	66,377	0,08278
1014	0,8997	62,066	0,14487	1254	0,9635	66,467	0,08968
1020	0,9018	62,211	0,14487	1260	0,9647	66,550	0,08278
1026	0,9038	62,349	0,13797	1266	0,9660	66,639	0,08968
1032	0,9058	62,487	0,13797	1272	0,9672	66,722	0,08278
1038	0,9078	62,624	0,13797	1278	0,9685	66,812	0,08968
1044	0,9097	62,756	0,13107	1284	0,9697	66,895	0,08278
1050	0,9117	62,894	0,13797	1290	0,9709	66,977	0,08278
1056	0,9136	63,025	0,13107	1296	0,9722	67,067	0,08968
1062	0,9155	63,156	0,13107	1302	0,9734	67,150	0,08278
1068	0,9173	63,280	0,12417	1308	0,9746	67,233	0,08278
1074	0,9192	63,411	0,13107	1314	0,9758	67,315	0,08278
1080	0,9210	63,535	0,12417	1320	0,9770	67,398	0,08278

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0,9782	67,481	0,08278	1386	0,9899	68,288	0,08278
1332	0,9794	67,564	0,08278	1392	0,9910	68,364	0,07588
1338	0,9806	67,647	0,08278	1398	0,9922	68,447	0,08278
1344	0,9818	67,729	0,08278	1404	0,9933	68,523	0,07588
1350	0,9829	67,805	0,07588	1410	0,9944	68,599	0,07588
1356	0,9841	67,888	0,08278	1416	0,9956	68,681	0,08278
1362	0,9853	67,971	0,08278	1422	0,9967	68,757	0,07588
1368	0,9864	68,047	0,07588	1428	0,9978	68,833	0,07588
1374	0,9876	68,129	0,08278	1434	0,9989	68,909	0,07588
1380	0,9887	68,205	0,07588	1440	1,0000	68,985	0,07588

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 42**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.724
01:00	0.793
02:00	0.862
03:00	0.931
04:00	1.035
05:00	1.173
06:00	1.311
07:00	1.449
08:00	1.863
09:00	2.345
10:00	3.725
11:00	29.526
12:00	7.519
13:00	3.311
14:00	2.311
15:00	1.828
16:00	1.504
17:00	1.325
18:00	1.152
19:00	0.986
20:00	0.876
21:00	0.849
22:00	0.807
23:00	0.780

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 43***Intervalos de precipitación de la subcuenca 3.*

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
0	0.0000	0.000		186	0.0358	2.158	0.07837
6	0.0010	0.060	0.06028	192	0.0371	2.237	0.07837
12	0.0020	0.121	0.06028	198	0.0384	2.315	0.07837
18	0.0030	0.181	0.06028	204	0.0398	2.399	0.08440
24	0.0041	0.247	0.06631	210	0.0411	2.478	0.07837
30	0.0051	0.307	0.06028	216	0.0425	2.562	0.08440
36	0.0062	0.374	0.06631	222	0.0439	2.646	0.08440
42	0.0072	0.434	0.06028	228	0.0452	2.725	0.07837
48	0.0083	0.500	0.06631	234	0.0466	2.809	0.08440
54	0.0094	0.567	0.06631	240	0.0480	2.894	0.08440
60	0.0105	0.633	0.06631	246	0.0494	2.978	0.08440
66	0.0116	0.699	0.06631	252	0.0508	3.062	0.08440
72	0.0127	0.766	0.06631	258	0.0523	3.153	0.09043
78	0.0138	0.832	0.06631	264	0.0538	3.243	0.09043
84	0.0150	0.904	0.07234	270	0.0553	3.334	0.09043
90	0.0161	0.971	0.06631	276	0.0568	3.424	0.09043
96	0.0173	1.043	0.07234	282	0.0583	3.515	0.09043
102	0.0184	1.109	0.06631	288	0.0598	3.605	0.09043
108	0.0196	1.182	0.07234	294	0.0614	3.701	0.09645
114	0.0208	1.254	0.07234	300	0.0630	3.798	0.09645
120	0.0220	1.326	0.07234	306	0.0646	3.894	0.09645
126	0.0232	1.399	0.07234	312	0.0662	3.991	0.09645
132	0.0244	1.471	0.07234	318	0.0679	4.093	0.10248
138	0.0257	1.549	0.07837	324	0.0696	4.196	0.10248
144	0.0269	1.622	0.07234	330	0.0712	4.292	0.09645
150	0.0281	1.694	0.07234	336	0.0730	4.401	0.10851
156	0.0294	1.772	0.07837	342	0.0747	4.503	0.10248
162	0.0306	1.845	0.07234	348	0.0764	4.606	0.10248
168	0.0319	1.923	0.07837	354	0.0782	4.714	0.10851
174	0.0332	2.001	0.07837	360	0.0800	4.823	0.10851
180	0.0345	2.080	0.07837				

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
366	0.0818	4.931	0.10851	606	0.1851	11.158	0.24716
372	0.0836	5.040	0.10851	612	0.1895	11.424	0.26525
378	0.0855	5.154	0.11454	618	0.1941	11.701	0.27730
384	0.0874	5.269	0.11454	624	0.1989	11.990	0.28936
390	0.0892	5.377	0.10851	630	0.2040	12.298	0.30745
396	0.0912	5.498	0.12057	636	0.2094	12.623	0.32553
402	0.0931	5.612	0.11454	642	0.2152	12.973	0.34964
408	0.0950	5.727	0.11454	648	0.2214	13.347	0.37376
414	0.0970	5.848	0.12057	654	0.2280	13.745	0.39787
420	0.0990	5.968	0.12057	660	0.2350	14.167	0.42199
426	0.1010	6.089	0.12057	666	0.2427	14.631	0.46418
432	0.1030	6.209	0.12057	672	0.2513	15.149	0.51844
438	0.1051	6.336	0.12660	678	0.2609	15.728	0.57872
444	0.1072	6.462	0.12660	684	0.2715	16.367	0.63901
450	0.1093	6.589	0.12660	690	0.2830	17.060	0.69326
456	0.1114	6.716	0.12660	696	0.3068	18.495	1.43475
462	0.1135	6.842	0.12660	702	0.3544	21.365	2.86950
468	0.1156	6.969	0.12660	708	0.4308	25.970	4.60567
474	0.1178	7.101	0.13262	714	0.5679	34.235	8.26488
480	0.1200	7.234	0.13262	720	0.6630	39.968	5.73297
486	0.1222	7.367	0.13262	726	0.6820	41.113	1.14539
492	0.1246	7.511	0.14468	732	0.6986	42.114	1.00071
498	0.1270	7.656	0.14468	738	0.7130	42.982	0.86808
504	0.1296	7.813	0.15674	744	0.7252	43.718	0.73546
510	0.1322	7.969	0.15674	750	0.7350	44.308	0.59078
516	0.1350	8.138	0.16879	756	0.7434	44.815	0.50638
522	0.1379	8.313	0.17482	762	0.7514	45.297	0.48227
528	0.1408	8.488	0.17482	768	0.7588	45.743	0.44610
534	0.1438	8.669	0.18085	774	0.7656	46.153	0.40993
540	0.1470	8.862	0.19291	780	0.7720	46.539	0.38582
546	0.1502	9.055	0.19291	786	0.7780	46.901	0.36170
552	0.1534	9.248	0.19291	792	0.7836	47.238	0.33759
558	0.1566	9.440	0.19291	798	0.7890	47.564	0.32553
564	0.1598	9.633	0.19291	804	0.7942	47.877	0.31347
570	0.1630	9.826	0.19291	810	0.7990	48.167	0.28936
576	0.1663	10.025	0.19894	816	0.8036	48.444	0.27730
582	0.1697	10.230	0.20496	822	0.8080	48.709	0.26525
588	0.1733	10.447	0.21702	828	0.8122	48.962	0.25319
594	0.1771	10.676	0.22908	834	0.8162	49.203	0.24113
600	0.1810	10.911	0.23511	840	0.8200	49.433	0.22908

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	49.656	0.22305	1086	0.9228	55.630	0.10851
852	0.8273	49.873	0.21702	1092	0.9245	55.732	0.10248
858	0.8308	50.084	0.21099	1098	0.9263	55.841	0.10851
864	0.8342	50.289	0.20496	1104	0.9280	55.943	0.10248
870	0.8376	50.494	0.20496	1110	0.9297	56.046	0.10248
876	0.8409	50.692	0.19894	1116	0.9313	56.142	0.09645
882	0.8442	50.891	0.19894	1122	0.9330	56.245	0.10248
888	0.8474	51.084	0.19291	1128	0.9346	56.341	0.09645
894	0.8505	51.271	0.18688	1134	0.9362	56.438	0.09645
900	0.8535	51.452	0.18085	1140	0.9377	56.528	0.09043
906	0.8565	51.633	0.18085	1146	0.9393	56.624	0.09645
912	0.8594	51.808	0.17482	1152	0.9408	56.715	0.09043
918	0.8622	51.977	0.16879	1158	0.9423	56.805	0.09043
924	0.8649	52.139	0.16277	1164	0.9438	56.896	0.09043
930	0.8676	52.302	0.16277	1170	0.9452	56.980	0.08440
936	0.8702	52.459	0.15674	1176	0.9466	57.064	0.08440
942	0.8728	52.616	0.15674	1182	0.9480	57.149	0.08440
948	0.8753	52.766	0.15071	1188	0.9493	57.227	0.07837
954	0.8777	52.911	0.14468	1194	0.9507	57.312	0.08440
960	0.8800	53.050	0.13865	1200	0.9520	57.390	0.07837
966	0.8823	53.188	0.13865	1206	0.9533	57.468	0.07837
972	0.8845	53.321	0.13262	1212	0.9546	57.547	0.07837
978	0.8868	53.460	0.13865	1218	0.9559	57.625	0.07837
984	0.8890	53.592	0.13262	1224	0.9572	57.703	0.07837
990	0.8912	53.725	0.13262	1230	0.9584	57.776	0.07234
996	0.8934	53.857	0.13262	1236	0.9597	57.854	0.07837
1002	0.8955	53.984	0.12660	1242	0.9610	57.933	0.07837
1008	0.8976	54.111	0.12660	1248	0.9622	58.005	0.07234
1014	0.8997	54.237	0.12660	1254	0.9635	58.083	0.07837
1020	0.9018	54.364	0.12660	1260	0.9647	58.156	0.07234
1026	0.9038	54.484	0.12057	1266	0.9660	58.234	0.07837
1032	0.9058	54.605	0.12057	1272	0.9672	58.306	0.07234
1038	0.9078	54.725	0.12057	1278	0.9685	58.385	0.07837
1044	0.9097	54.840	0.11454	1284	0.9697	58.457	0.07234
1050	0.9117	54.961	0.12057	1290	0.9709	58.529	0.07234
1056	0.9136	55.075	0.11454	1296	0.9722	58.608	0.07837
1062	0.9155	55.190	0.11454	1302	0.9734	58.680	0.07234
1068	0.9173	55.298	0.10851	1308	0.9746	58.752	0.07234
1074	0.9192	55.413	0.11454	1314	0.9758	58.825	0.07234
1080	0.9210	55.521	0.10851	1320	0.9770	58.897	0.07234

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	58.969	0.07234	1386	0.9899	59.675	0.07234
1332	0.9794	59.042	0.07234	1392	0.9910	59.741	0.06631
1338	0.9806	59.114	0.07234	1398	0.9922	59.813	0.07234
1344	0.9818	59.186	0.07234	1404	0.9933	59.880	0.06631
1350	0.9829	59.253	0.06631	1410	0.9944	59.946	0.06631
1356	0.9841	59.325	0.07234	1416	0.9956	60.018	0.07234
1362	0.9853	59.397	0.07234	1422	0.9967	60.085	0.06631
1368	0.9864	59.464	0.06631	1428	0.9978	60.151	0.06631
1374	0.9876	59.536	0.07234	1434	0.9989	60.217	0.06631
1380	0.9887	59.602	0.06631	1440	1.0000	60.284	0.06631

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 44**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.633
01:00	0.693
02:00	0.754
03:00	0.814
04:00	0.904
05:00	1.025
06:00	1.145
07:00	1.266
08:00	1.628
09:00	2.050
10:00	3.255
11:00	25.801
12:00	6.571
13:00	2.894
14:00	2.020
15:00	1.598
16:00	1.314
17:00	1.157
18:00	1.007
19:00	0.862
20:00	0.766
21:00	0.741
22:00	0.705
23:00	0.681

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 45***Intervalos de precipitación de la subcuena 4.*

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
0	0.0000	0.000		186	0.0358	1.917	0.06962
6	0.0010	0.054	0.05355	192	0.0371	1.987	0.06962
12	0.0020	0.107	0.05355	198	0.0384	2.056	0.06962
18	0.0030	0.161	0.05355	204	0.0398	2.131	0.07497
24	0.0041	0.220	0.05891	210	0.0411	2.201	0.06962
30	0.0051	0.273	0.05355	216	0.0425	2.276	0.07497
36	0.0062	0.332	0.05891	222	0.0439	2.351	0.07497
42	0.0072	0.386	0.05355	228	0.0452	2.421	0.06962
48	0.0083	0.444	0.05891	234	0.0466	2.495	0.07497
54	0.0094	0.503	0.05891	240	0.0480	2.570	0.07497
60	0.0105	0.562	0.05891	246	0.0494	2.645	0.07497
66	0.0116	0.621	0.05891	252	0.0508	2.720	0.07497
72	0.0127	0.680	0.05891	258	0.0523	2.801	0.08033
78	0.0138	0.739	0.05891	264	0.0538	2.881	0.08033
84	0.0150	0.803	0.06426	270	0.0553	2.961	0.08033
90	0.0161	0.862	0.05891	276	0.0568	3.042	0.08033
96	0.0173	0.926	0.06426	282	0.0583	3.122	0.08033
102	0.0184	0.985	0.05891	288	0.0598	3.202	0.08033
108	0.0196	1.050	0.06426	294	0.0614	3.288	0.08568
114	0.0208	1.114	0.06426	300	0.0630	3.374	0.08568
120	0.0220	1.178	0.06426	306	0.0646	3.459	0.08568
126	0.0232	1.242	0.06426	312	0.0662	3.545	0.08568
132	0.0244	1.307	0.06426	318	0.0679	3.636	0.09104
138	0.0257	1.376	0.06962	324	0.0696	3.727	0.09104
144	0.0269	1.441	0.06426	330	0.0712	3.813	0.08568
150	0.0281	1.505	0.06426	336	0.0730	3.909	0.09639
156	0.0294	1.574	0.06962	342	0.0747	4.000	0.09104
162	0.0306	1.639	0.06426	348	0.0764	4.091	0.09104
168	0.0319	1.708	0.06962	354	0.0782	4.188	0.09639
174	0.0332	1.778	0.06962	360	0.0800	4.284	0.09639
180	0.0345	1.848	0.06962				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	4.380	0.09639	606	0.1851	9.912	0.21956
372	0.0836	4.477	0.09639	612	0.1895	10.148	0.23562
378	0.0855	4.579	0.10175	618	0.1941	10.394	0.24634
384	0.0874	4.680	0.10175	624	0.1989	10.651	0.25705
390	0.0892	4.777	0.09639	630	0.2040	10.924	0.27311
396	0.0912	4.884	0.10710	636	0.2094	11.214	0.28918
402	0.0931	4.986	0.10175	642	0.2152	11.524	0.31060
408	0.0950	5.087	0.10175	648	0.2214	11.856	0.33202
414	0.0970	5.194	0.10710	654	0.2280	12.210	0.35344
420	0.0990	5.302	0.10710	660	0.2350	12.585	0.37486
426	0.1010	5.409	0.10710	666	0.2427	12.997	0.41234
432	0.1030	5.516	0.10710	672	0.2513	13.457	0.46054
438	0.1051	5.628	0.11246	678	0.2609	13.971	0.51409
444	0.1072	5.741	0.11246	684	0.2715	14.539	0.56764
450	0.1093	5.853	0.11246	690	0.2830	15.155	0.61584
456	0.1114	5.966	0.11246	696	0.3068	16.429	1.27452
462	0.1135	6.078	0.11246	702	0.3544	18.979	2.54903
468	0.1156	6.191	0.11246	708	0.4308	23.070	4.09131
474	0.1178	6.308	0.11781	714	0.5679	30.412	7.34186
480	0.1200	6.426	0.11781	720	0.6630	35.504	5.09271
486	0.1222	6.544	0.11781	726	0.6820	36.522	1.01747
492	0.1246	6.672	0.12852	732	0.6986	37.411	0.88895
498	0.1270	6.801	0.12852	738	0.7130	38.182	0.77114
504	0.1296	6.940	0.13923	744	0.7252	38.835	0.65332
510	0.1322	7.079	0.13923	750	0.7350	39.360	0.52480
516	0.1350	7.229	0.14994	756	0.7434	39.810	0.44983
522	0.1379	7.385	0.15530	762	0.7514	40.238	0.42841
528	0.1408	7.540	0.15530	768	0.7588	40.635	0.39628
534	0.1438	7.701	0.16065	774	0.7656	40.999	0.36415
540	0.1470	7.872	0.17136	780	0.7720	41.341	0.34273
546	0.1502	8.043	0.17136	786	0.7780	41.663	0.32131
552	0.1534	8.215	0.17136	792	0.7836	41.963	0.29989
558	0.1566	8.386	0.17136	798	0.7890	42.252	0.28918
564	0.1598	8.557	0.17136	804	0.7942	42.530	0.27847
570	0.1630	8.729	0.17136	810	0.7990	42.787	0.25705
576	0.1663	8.906	0.17672	816	0.8036	43.034	0.24634
582	0.1697	9.088	0.18207	822	0.8080	43.269	0.23562
588	0.1733	9.280	0.19278	828	0.8122	43.494	0.22491
594	0.1771	9.484	0.20349	834	0.8162	43.708	0.21420
600	0.1810	9.693	0.20885	840	0.8200	43.912	0.20349

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	44.110	0.19814	1086	0.9228	49.417	0.09639
852	0.8273	44.303	0.19278	1092	0.9245	49.508	0.09104
858	0.8308	44.490	0.18743	1098	0.9263	49.604	0.09639
864	0.8342	44.672	0.18207	1104	0.9280	49.695	0.09104
870	0.8376	44.854	0.18207	1110	0.9297	49.786	0.09104
876	0.8409	45.031	0.17672	1116	0.9313	49.872	0.08568
882	0.8442	45.208	0.17672	1122	0.9330	49.963	0.09104
888	0.8474	45.379	0.17136	1128	0.9346	50.049	0.08568
894	0.8505	45.545	0.16601	1134	0.9362	50.135	0.08568
900	0.8535	45.706	0.16065	1140	0.9377	50.215	0.08033
906	0.8565	45.867	0.16065	1146	0.9393	50.301	0.08568
912	0.8594	46.022	0.15530	1152	0.9408	50.381	0.08033
918	0.8622	46.172	0.14994	1158	0.9423	50.461	0.08033
924	0.8649	46.316	0.14459	1164	0.9438	50.542	0.08033
930	0.8676	46.461	0.14459	1170	0.9452	50.617	0.07497
936	0.8702	46.600	0.13923	1176	0.9466	50.691	0.07497
942	0.8728	46.739	0.13923	1182	0.9480	50.766	0.07497
948	0.8753	46.873	0.13388	1188	0.9493	50.836	0.06962
954	0.8777	47.002	0.12852	1194	0.9507	50.911	0.07497
960	0.8800	47.125	0.12317	1200	0.9520	50.981	0.06962
966	0.8823	47.248	0.12317	1206	0.9533	51.050	0.06962
972	0.8845	47.366	0.11781	1212	0.9546	51.120	0.06962
978	0.8868	47.489	0.12317	1218	0.9559	51.190	0.06962
984	0.8890	47.607	0.11781	1224	0.9572	51.259	0.06962
990	0.8912	47.725	0.11781	1230	0.9584	51.323	0.06426
996	0.8934	47.843	0.11781	1236	0.9597	51.393	0.06962
1002	0.8955	47.955	0.11246	1242	0.9610	51.463	0.06962
1008	0.8976	48.067	0.11246	1248	0.9622	51.527	0.06426
1014	0.8997	48.180	0.11246	1254	0.9635	51.596	0.06962
1020	0.9018	48.292	0.11246	1260	0.9647	51.661	0.06426
1026	0.9038	48.399	0.10710	1266	0.9660	51.730	0.06962
1032	0.9058	48.507	0.10710	1272	0.9672	51.795	0.06426
1038	0.9078	48.614	0.10710	1278	0.9685	51.864	0.06962
1044	0.9097	48.715	0.10175	1284	0.9697	51.929	0.06426
1050	0.9117	48.823	0.10710	1290	0.9709	51.993	0.06426
1056	0.9136	48.924	0.10175	1296	0.9722	52.062	0.06962
1062	0.9155	49.026	0.10175	1302	0.9734	52.127	0.06426
1068	0.9173	49.122	0.09639	1308	0.9746	52.191	0.06426
1074	0.9192	49.224	0.10175	1314	0.9758	52.255	0.06426
1080	0.9210	49.321	0.09639	1320	0.9770	52.319	0.06426

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	52.384	0.06426	1386	0.9899	53.010	0.06426
1332	0.9794	52.448	0.06426	1392	0.9910	53.069	0.05891
1338	0.9806	52.512	0.06426	1398	0.9922	53.133	0.06426
1344	0.9818	52.576	0.06426	1404	0.9933	53.192	0.05891
1350	0.9829	52.635	0.05891	1410	0.9944	53.251	0.05891
1356	0.9841	52.700	0.06426	1416	0.9956	53.315	0.06426
1362	0.9853	52.764	0.06426	1422	0.9967	53.374	0.05891
1368	0.9864	52.823	0.05891	1428	0.9978	53.433	0.05891
1374	0.9876	52.887	0.06426	1434	0.9989	53.492	0.05891
1380	0.9887	52.946	0.05891	1440	1.0000	53.551	0.05891

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 46**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.562
01:00	0.616
02:00	0.669
03:00	0.723
04:00	0.803
05:00	0.910
06:00	1.017
07:00	1.125
08:00	1.446
09:00	1.821
10:00	2.892
11:00	22.920
12:00	5.837
13:00	2.570
14:00	1.794
15:00	1.419
16:00	1.167
17:00	1.028
18:00	0.894
19:00	0.766
20:00	0.680
21:00	0.659
22:00	0.627
23:00	0.605

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 47***Intervalos de precipitación de la subcuena 5.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	2.176	0.07900
6	0.0010	0.061	0.06077	192	0.0371	2.255	0.07900
12	0.0020	0.122	0.06077	198	0.0384	2.334	0.07900
18	0.0030	0.182	0.06077	204	0.0398	2.419	0.08508
24	0.0041	0.249	0.06685	210	0.0411	2.498	0.07900
30	0.0051	0.310	0.06077	216	0.0425	2.583	0.08508
36	0.0062	0.377	0.06685	222	0.0439	2.668	0.08508
42	0.0072	0.438	0.06077	228	0.0452	2.747	0.07900
48	0.0083	0.504	0.06685	234	0.0466	2.832	0.08508
54	0.0094	0.571	0.06685	240	0.0480	2.917	0.08508
60	0.0105	0.638	0.06685	246	0.0494	3.002	0.08508
66	0.0116	0.705	0.06685	252	0.0508	3.087	0.08508
72	0.0127	0.772	0.06685	258	0.0523	3.178	0.09115
78	0.0138	0.839	0.06685	264	0.0538	3.269	0.09115
84	0.0150	0.912	0.07292	270	0.0553	3.360	0.09115
90	0.0161	0.978	0.06685	276	0.0568	3.452	0.09115
96	0.0173	1.051	0.07292	282	0.0583	3.543	0.09115
102	0.0184	1.118	0.06685	288	0.0598	3.634	0.09115
108	0.0196	1.191	0.07292	294	0.0614	3.731	0.09723
114	0.0208	1.264	0.07292	300	0.0630	3.828	0.09723
120	0.0220	1.337	0.07292	306	0.0646	3.926	0.09723
126	0.0232	1.410	0.07292	312	0.0662	4.023	0.09723
132	0.0244	1.483	0.07292	318	0.0679	4.126	0.10331
138	0.0257	1.562	0.07900	324	0.0696	4.229	0.10331
144	0.0269	1.635	0.07292	330	0.0712	4.327	0.09723
150	0.0281	1.708	0.07292	336	0.0730	4.436	0.10938
156	0.0294	1.787	0.07900	342	0.0747	4.539	0.10331
162	0.0306	1.860	0.07292	348	0.0764	4.643	0.10331
168	0.0319	1.939	0.07900	354	0.0782	4.752	0.10938
174	0.0332	2.018	0.07900	360	0.0800	4.861	0.10938
180	0.0345	2.097	0.07900				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	4.971	0.10938	606	0.1851	11.248	0.24915
372	0.0836	5.080	0.10938	612	0.1895	11.516	0.26738
378	0.0855	5.196	0.11546	618	0.1941	11.795	0.27953
384	0.0874	5.311	0.11546	624	0.1989	12.087	0.29169
390	0.0892	5.421	0.10938	630	0.2040	12.397	0.30992
396	0.0912	5.542	0.12154	636	0.2094	12.725	0.32815
402	0.0931	5.658	0.11546	642	0.2152	13.077	0.35246
408	0.0950	5.773	0.11546	648	0.2214	13.454	0.37676
414	0.0970	5.895	0.12154	654	0.2280	13.855	0.40107
420	0.0990	6.016	0.12154	660	0.2350	14.281	0.42538
426	0.1010	6.138	0.12154	666	0.2427	14.748	0.46792
432	0.1030	6.259	0.12154	672	0.2513	15.271	0.52261
438	0.1051	6.387	0.12761	678	0.2609	15.854	0.58338
444	0.1072	6.514	0.12761	684	0.2715	16.499	0.64414
450	0.1093	6.642	0.12761	690	0.2830	17.197	0.69884
456	0.1114	6.770	0.12761	696	0.3068	18.644	1.44629
462	0.1135	6.897	0.12761	702	0.3544	21.536	2.89257
468	0.1156	7.025	0.12761	708	0.4308	26.179	4.64270
474	0.1178	7.159	0.13369	714	0.5679	34.510	8.33134
480	0.1200	7.292	0.13369	720	0.6630	40.289	5.77907
486	0.1222	7.426	0.13369	726	0.6820	41.444	1.15460
492	0.1246	7.572	0.14584	732	0.6986	42.453	1.00875
498	0.1270	7.718	0.14584	738	0.7130	43.328	0.87506
504	0.1296	7.876	0.15800	744	0.7252	44.069	0.74137
510	0.1322	8.034	0.15800	750	0.7350	44.665	0.59553
516	0.1350	8.204	0.17015	756	0.7434	45.175	0.51045
522	0.1379	8.380	0.17623	762	0.7514	45.661	0.48615
528	0.1408	8.556	0.17623	768	0.7588	46.111	0.44969
534	0.1438	8.738	0.18231	774	0.7656	46.524	0.41322
540	0.1470	8.933	0.19446	780	0.7720	46.913	0.38892
546	0.1502	9.127	0.19446	786	0.7780	47.278	0.36461
552	0.1534	9.322	0.19446	792	0.7836	47.618	0.34030
558	0.1566	9.516	0.19446	798	0.7890	47.946	0.32815
564	0.1598	9.711	0.19446	804	0.7942	48.262	0.31600
570	0.1630	9.905	0.19446	810	0.7990	48.554	0.29169
576	0.1663	10.106	0.20054	816	0.8036	48.833	0.27953
582	0.1697	10.312	0.20661	822	0.8080	49.101	0.26738
588	0.1733	10.531	0.21877	828	0.8122	49.356	0.25523
594	0.1771	10.762	0.23092	834	0.8162	49.599	0.24307
600	0.1810	10.999	0.23700	840	0.8200	49.830	0.23092

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	50.055	0.22484	1086	0.9228	56.077	0.10938
852	0.8273	50.274	0.21877	1092	0.9245	56.180	0.10331
858	0.8308	50.486	0.21269	1098	0.9263	56.290	0.10938
864	0.8342	50.693	0.20661	1104	0.9280	56.393	0.10331
870	0.8376	50.900	0.20661	1110	0.9297	56.496	0.10331
876	0.8409	51.100	0.20054	1116	0.9313	56.594	0.09723
882	0.8442	51.301	0.20054	1122	0.9330	56.697	0.10331
888	0.8474	51.495	0.19446	1128	0.9346	56.794	0.09723
894	0.8505	51.683	0.18838	1134	0.9362	56.891	0.09723
900	0.8535	51.866	0.18231	1140	0.9377	56.982	0.09115
906	0.8565	52.048	0.18231	1146	0.9393	57.080	0.09723
912	0.8594	52.224	0.17623	1152	0.9408	57.171	0.09115
918	0.8622	52.394	0.17015	1158	0.9423	57.262	0.09115
924	0.8649	52.559	0.16407	1164	0.9438	57.353	0.09115
930	0.8676	52.723	0.16407	1170	0.9452	57.438	0.08508
936	0.8702	52.881	0.15800	1176	0.9466	57.523	0.08508
942	0.8728	53.039	0.15800	1182	0.9480	57.608	0.08508
948	0.8753	53.191	0.15192	1188	0.9493	57.687	0.07900
954	0.8777	53.336	0.14584	1194	0.9507	57.772	0.08508
960	0.8800	53.476	0.13977	1200	0.9520	57.851	0.07900
966	0.8823	53.616	0.13977	1206	0.9533	57.930	0.07900
972	0.8845	53.750	0.13369	1212	0.9546	58.009	0.07900
978	0.8868	53.889	0.13977	1218	0.9559	58.088	0.07900
984	0.8890	54.023	0.13369	1224	0.9572	58.167	0.07900
990	0.8912	54.157	0.13369	1230	0.9584	58.240	0.07292
996	0.8934	54.290	0.13369	1236	0.9597	58.319	0.07900
1002	0.8955	54.418	0.12761	1242	0.9610	58.398	0.07900
1008	0.8976	54.546	0.12761	1248	0.9622	58.471	0.07292
1014	0.8997	54.673	0.12761	1254	0.9635	58.550	0.07900
1020	0.9018	54.801	0.12761	1260	0.9647	58.623	0.07292
1026	0.9038	54.922	0.12154	1266	0.9660	58.702	0.07900
1032	0.9058	55.044	0.12154	1272	0.9672	58.775	0.07292
1038	0.9078	55.166	0.12154	1278	0.9685	58.854	0.07900
1044	0.9097	55.281	0.11546	1284	0.9697	58.927	0.07292
1050	0.9117	55.402	0.12154	1290	0.9709	59.000	0.07292
1056	0.9136	55.518	0.11546	1296	0.9722	59.079	0.07900
1062	0.9155	55.633	0.11546	1302	0.9734	59.152	0.07292
1068	0.9173	55.743	0.10938	1308	0.9746	59.225	0.07292
1074	0.9192	55.858	0.11546	1314	0.9758	59.298	0.07292
1080	0.9210	55.968	0.10938	1320	0.9770	59.371	0.07292

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	59.444	0.07292	1386	0.9899	60.155	0.07292
1332	0.9794	59.517	0.07292	1392	0.9910	60.221	0.06685
1338	0.9806	59.589	0.07292	1398	0.9922	60.294	0.07292
1344	0.9818	59.662	0.07292	1404	0.9933	60.361	0.06685
1350	0.9829	59.729	0.06685	1410	0.9944	60.428	0.06685
1356	0.9841	59.802	0.07292	1416	0.9956	60.501	0.07292
1362	0.9853	59.875	0.07292	1422	0.9967	60.568	0.06685
1368	0.9864	59.942	0.06685	1428	0.9978	60.635	0.06685
1374	0.9876	60.015	0.07292	1434	0.9989	60.701	0.06685
1380	0.9887	60.082	0.06685	1440	1.0000	60.768	0.06685

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 48**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.638
01:00	0.699
02:00	0.760
03:00	0.820
04:00	0.912
05:00	1.033
06:00	1.155
07:00	1.276
08:00	1.641
09:00	2.066
10:00	3.281
11:00	26.009
12:00	6.624
13:00	2.917
14:00	2.036
15:00	1.610
16:00	1.325
17:00	1.167
18:00	1.015
19:00	0.869
20:00	0.772
21:00	0.747
22:00	0.711
23:00	0.687

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 49***Intervalos de precipitación de la subcuenca 6.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	1.494	0.05423
6	0.0010	0.042	0.04172	192	0.0371	1.548	0.05423
12	0.0020	0.083	0.04172	198	0.0384	1.602	0.05423
18	0.0030	0.125	0.04172	204	0.0398	1.660	0.05841
24	0.0041	0.171	0.04589	210	0.0411	1.715	0.05423
30	0.0051	0.213	0.04172	216	0.0425	1.773	0.05841
36	0.0062	0.259	0.04589	222	0.0439	1.831	0.05841
42	0.0072	0.300	0.04172	228	0.0452	1.886	0.05423
48	0.0083	0.346	0.04589	234	0.0466	1.944	0.05841
54	0.0094	0.392	0.04589	240	0.0480	2.002	0.05841
60	0.0105	0.438	0.04589	246	0.0494	2.061	0.05841
66	0.0116	0.484	0.04589	252	0.0508	2.119	0.05841
72	0.0127	0.530	0.04589	258	0.0523	2.182	0.06258
78	0.0138	0.576	0.04589	264	0.0538	2.244	0.06258
84	0.0150	0.626	0.05006	270	0.0553	2.307	0.06258
90	0.0161	0.672	0.04589	276	0.0568	2.370	0.06258
96	0.0173	0.722	0.05006	282	0.0583	2.432	0.06258
102	0.0184	0.768	0.04589	288	0.0598	2.495	0.06258
108	0.0196	0.818	0.05006	294	0.0614	2.561	0.06675
114	0.0208	0.868	0.05006	300	0.0630	2.628	0.06675
120	0.0220	0.918	0.05006	306	0.0646	2.695	0.06675
126	0.0232	0.968	0.05006	312	0.0662	2.762	0.06675
132	0.0244	1.018	0.05006	318	0.0679	2.833	0.07092
138	0.0257	1.072	0.05423	324	0.0696	2.904	0.07092
144	0.0269	1.122	0.05006	330	0.0712	2.970	0.06675
150	0.0281	1.172	0.05006	336	0.0730	3.045	0.07509
156	0.0294	1.227	0.05423	342	0.0747	3.116	0.07092
162	0.0306	1.277	0.05006	348	0.0764	3.187	0.07092
168	0.0319	1.331	0.05423	354	0.0782	3.262	0.07509
174	0.0332	1.385	0.05423	360	0.0800	3.337	0.07509
180	0.0345	1.439	0.05423				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	3.413	0.07509	606	0.1851	7.722	0.17104
372	0.0836	3.488	0.07509	612	0.1895	7.906	0.18356
378	0.0855	3.567	0.07926	618	0.1941	8.097	0.19190
384	0.0874	3.646	0.07926	624	0.1989	8.298	0.20025
390	0.0892	3.721	0.07509	630	0.2040	8.510	0.21276
396	0.0912	3.805	0.08344	636	0.2094	8.736	0.22528
402	0.0931	3.884	0.07926	642	0.2152	8.978	0.24196
408	0.0950	3.963	0.07926	648	0.2214	9.236	0.25865
414	0.0970	4.047	0.08344	654	0.2280	9.512	0.27534
420	0.0990	4.130	0.08344	660	0.2350	9.804	0.29203
426	0.1010	4.214	0.08344	666	0.2427	10.125	0.32123
432	0.1030	4.297	0.08344	672	0.2513	10.484	0.35878
438	0.1051	4.385	0.08761	678	0.2609	10.884	0.40049
444	0.1072	4.472	0.08761	684	0.2715	11.326	0.44221
450	0.1093	4.560	0.08761	690	0.2830	11.806	0.47976
456	0.1114	4.647	0.08761	696	0.3068	12.799	0.99289
462	0.1135	4.735	0.08761	702	0.3544	14.785	1.98578
468	0.1156	4.823	0.08761	708	0.4308	17.972	3.18726
474	0.1178	4.914	0.09178	714	0.5679	23.692	5.71955
480	0.1200	5.006	0.09178	720	0.6630	27.659	3.96739
486	0.1222	5.098	0.09178	726	0.6820	28.452	0.79264
492	0.1246	5.198	0.10012	732	0.6986	29.144	0.69252
498	0.1270	5.298	0.10012	738	0.7130	29.745	0.60074
504	0.1296	5.407	0.10847	744	0.7252	30.254	0.50896
510	0.1322	5.515	0.10847	750	0.7350	30.663	0.40884
516	0.1350	5.632	0.11681	756	0.7434	31.013	0.35043
522	0.1379	5.753	0.12098	762	0.7514	31.347	0.33374
528	0.1408	5.874	0.12098	768	0.7588	31.656	0.30871
534	0.1438	5.999	0.12515	774	0.7656	31.939	0.28368
540	0.1470	6.133	0.13350	780	0.7720	32.206	0.26700
546	0.1502	6.266	0.13350	786	0.7780	32.457	0.25031
552	0.1534	6.400	0.13350	792	0.7836	32.690	0.23362
558	0.1566	6.533	0.13350	798	0.7890	32.916	0.22528
564	0.1598	6.667	0.13350	804	0.7942	33.132	0.21693
570	0.1630	6.800	0.13350	810	0.7990	33.333	0.20025
576	0.1663	6.938	0.13767	816	0.8036	33.525	0.19190
582	0.1697	7.080	0.14184	822	0.8080	33.708	0.18356
588	0.1733	7.230	0.15019	828	0.8122	33.883	0.17522
594	0.1771	7.388	0.15853	834	0.8162	34.050	0.16687
600	0.1810	7.551	0.16270	840	0.8200	34.209	0.15853

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	34.363	0.15436	1086	0.9228	38.497	0.07509
852	0.8273	34.513	0.15019	1092	0.9245	38.568	0.07092
858	0.8308	34.659	0.14601	1098	0.9263	38.643	0.07509
864	0.8342	34.801	0.14184	1104	0.9280	38.714	0.07092
870	0.8376	34.943	0.14184	1110	0.9297	38.785	0.07092
876	0.8409	35.081	0.13767	1116	0.9313	38.852	0.06675
882	0.8442	35.218	0.13767	1122	0.9330	38.923	0.07092
888	0.8474	35.352	0.13350	1128	0.9346	38.990	0.06675
894	0.8505	35.481	0.12933	1134	0.9362	39.056	0.06675
900	0.8535	35.606	0.12515	1140	0.9377	39.119	0.06258
906	0.8565	35.732	0.12515	1146	0.9393	39.186	0.06675
912	0.8594	35.853	0.12098	1152	0.9408	39.248	0.06258
918	0.8622	35.969	0.11681	1158	0.9423	39.311	0.06258
924	0.8649	36.082	0.11264	1164	0.9438	39.374	0.06258
930	0.8676	36.195	0.11264	1170	0.9452	39.432	0.05841
936	0.8702	36.303	0.10847	1176	0.9466	39.490	0.05841
942	0.8728	36.412	0.10847	1182	0.9480	39.549	0.05841
948	0.8753	36.516	0.10430	1188	0.9493	39.603	0.05423
954	0.8777	36.616	0.10012	1194	0.9507	39.661	0.05841
960	0.8800	36.712	0.09595	1200	0.9520	39.716	0.05423
966	0.8823	36.808	0.09595	1206	0.9533	39.770	0.05423
972	0.8845	36.900	0.09178	1212	0.9546	39.824	0.05423
978	0.8868	36.996	0.09595	1218	0.9559	39.878	0.05423
984	0.8890	37.087	0.09178	1224	0.9572	39.933	0.05423
990	0.8912	37.179	0.09178	1230	0.9584	39.983	0.05006
996	0.8934	37.271	0.09178	1236	0.9597	40.037	0.05423
1002	0.8955	37.359	0.08761	1242	0.9610	40.091	0.05423
1008	0.8976	37.446	0.08761	1248	0.9622	40.141	0.05006
1014	0.8997	37.534	0.08761	1254	0.9635	40.195	0.05423
1020	0.9018	37.621	0.08761	1260	0.9647	40.245	0.05006
1026	0.9038	37.705	0.08344	1266	0.9660	40.300	0.05423
1032	0.9058	37.788	0.08344	1272	0.9672	40.350	0.05006
1038	0.9078	37.872	0.08344	1278	0.9685	40.404	0.05423
1044	0.9097	37.951	0.07926	1284	0.9697	40.454	0.05006
1050	0.9117	38.034	0.08344	1290	0.9709	40.504	0.05006
1056	0.9136	38.114	0.07926	1296	0.9722	40.558	0.05423
1062	0.9155	38.193	0.07926	1302	0.9734	40.608	0.05006
1068	0.9173	38.268	0.07509	1308	0.9746	40.658	0.05006
1074	0.9192	38.347	0.07926	1314	0.9758	40.709	0.05006
1080	0.9210	38.422	0.07509	1320	0.9770	40.759	0.05006

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	40.809	0.05006	1386	0.9899	41.297	0.05006
1332	0.9794	40.859	0.05006	1392	0.9910	41.343	0.04589
1338	0.9806	40.909	0.05006	1398	0.9922	41.393	0.05006
1344	0.9818	40.959	0.05006	1404	0.9933	41.439	0.04589
1350	0.9829	41.005	0.04589	1410	0.9944	41.484	0.04589
1356	0.9841	41.055	0.05006	1416	0.9956	41.535	0.05006
1362	0.9853	41.105	0.05006	1422	0.9967	41.580	0.04589
1368	0.9864	41.151	0.04589	1428	0.9978	41.626	0.04589
1374	0.9876	41.201	0.05006	1434	0.9989	41.672	0.04589
1380	0.9887	41.247	0.04589	1440	1.0000	41.718	0.04589

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 50**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.438
01:00	0.480
02:00	0.521
03:00	0.563
04:00	0.626
05:00	0.709
06:00	0.793
07:00	0.876
08:00	1.126
09:00	1.418
10:00	2.253
11:00	17.855
12:00	4.547
13:00	2.002
14:00	1.398
15:00	1.106
16:00	0.909
17:00	0.801
18:00	0.697
19:00	0.597
20:00	0.530
21:00	0.513
22:00	0.488
23:00	0.471

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 51***Intervalos de precipitación de la subcuena 7.*

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
0	0.0000	0.000		186	0.0358	1.420	0.05157
6	0.0010	0.040	0.03967	192	0.0371	1.472	0.05157
12	0.0020	0.079	0.03967	198	0.0384	1.523	0.05157
18	0.0030	0.119	0.03967	204	0.0398	1.579	0.05553
24	0.0041	0.163	0.04363	210	0.0411	1.630	0.05157
30	0.0051	0.202	0.03967	216	0.0425	1.686	0.05553
36	0.0062	0.246	0.04363	222	0.0439	1.741	0.05553
42	0.0072	0.286	0.03967	228	0.0452	1.793	0.05157
48	0.0083	0.329	0.04363	234	0.0466	1.849	0.05553
54	0.0094	0.373	0.04363	240	0.0480	1.904	0.05553
60	0.0105	0.417	0.04363	246	0.0494	1.960	0.05553
66	0.0116	0.460	0.04363	252	0.0508	2.015	0.05553
72	0.0127	0.504	0.04363	258	0.0523	2.075	0.05950
78	0.0138	0.547	0.04363	264	0.0538	2.134	0.05950
84	0.0150	0.595	0.04760	270	0.0553	2.194	0.05950
90	0.0161	0.639	0.04363	276	0.0568	2.253	0.05950
96	0.0173	0.686	0.04760	282	0.0583	2.313	0.05950
102	0.0184	0.730	0.04363	288	0.0598	2.372	0.05950
108	0.0196	0.777	0.04760	294	0.0614	2.436	0.06347
114	0.0208	0.825	0.04760	300	0.0630	2.499	0.06347
120	0.0220	0.873	0.04760	306	0.0646	2.563	0.06347
126	0.0232	0.920	0.04760	312	0.0662	2.626	0.06347
132	0.0244	0.968	0.04760	318	0.0679	2.693	0.06744
138	0.0257	1.019	0.05157	324	0.0696	2.761	0.06744
144	0.0269	1.067	0.04760	330	0.0712	2.824	0.06347
150	0.0281	1.115	0.04760	336	0.0730	2.896	0.07140
156	0.0294	1.166	0.05157	342	0.0747	2.963	0.06744
162	0.0306	1.214	0.04760	348	0.0764	3.031	0.06744
168	0.0319	1.265	0.05157	354	0.0782	3.102	0.07140
174	0.0332	1.317	0.05157	360	0.0800	3.173	0.07140
180	0.0345	1.369	0.05157				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	3.245	0.07140	606	0.1851	7.342	0.16264
372	0.0836	3.316	0.07140	612	0.1895	7.517	0.17454
378	0.0855	3.392	0.07537	618	0.1941	7.699	0.18247
384	0.0874	3.467	0.07537	624	0.1989	7.890	0.19040
390	0.0892	3.538	0.07140	630	0.2040	8.092	0.20231
396	0.0912	3.618	0.07934	636	0.2094	8.306	0.21421
402	0.0931	3.693	0.07537	642	0.2152	8.536	0.23007
408	0.0950	3.768	0.07537	648	0.2214	8.782	0.24594
414	0.0970	3.848	0.07934	654	0.2280	9.044	0.26181
420	0.0990	3.927	0.07934	660	0.2350	9.322	0.27767
426	0.1010	4.006	0.07934	666	0.2427	9.627	0.30544
432	0.1030	4.086	0.07934	672	0.2513	9.968	0.34114
438	0.1051	4.169	0.08330	678	0.2609	10.349	0.38081
444	0.1072	4.252	0.08330	684	0.2715	10.770	0.42048
450	0.1093	4.336	0.08330	690	0.2830	11.226	0.45618
456	0.1114	4.419	0.08330	696	0.3068	12.170	0.94409
462	0.1135	4.502	0.08330	702	0.3544	14.058	1.88818
468	0.1156	4.586	0.08330	708	0.4308	17.089	3.03061
474	0.1178	4.673	0.08727	714	0.5679	22.527	5.43844
480	0.1200	4.760	0.08727	720	0.6630	26.300	3.77240
486	0.1222	4.847	0.08727	726	0.6820	27.053	0.75369
492	0.1246	4.943	0.09520	732	0.6986	27.712	0.65848
498	0.1270	5.038	0.09520	738	0.7130	28.283	0.57121
504	0.1296	5.141	0.10314	744	0.7252	28.767	0.48395
510	0.1322	5.244	0.10314	750	0.7350	29.156	0.38874
516	0.1350	5.355	0.11107	756	0.7434	29.489	0.33321
522	0.1379	5.470	0.11504	762	0.7514	29.806	0.31734
528	0.1408	5.585	0.11504	768	0.7588	30.100	0.29354
534	0.1438	5.704	0.11900	774	0.7656	30.370	0.26974
540	0.1470	5.831	0.12694	780	0.7720	30.623	0.25387
546	0.1502	5.958	0.12694	786	0.7780	30.861	0.23801
552	0.1534	6.085	0.12694	792	0.7836	31.084	0.22214
558	0.1566	6.212	0.12694	798	0.7890	31.298	0.21421
564	0.1598	6.339	0.12694	804	0.7942	31.504	0.20627
570	0.1630	6.466	0.12694	810	0.7990	31.694	0.19040
576	0.1663	6.597	0.13090	816	0.8036	31.877	0.18247
582	0.1697	6.732	0.13487	822	0.8080	32.051	0.17454
588	0.1733	6.874	0.14280	828	0.8122	32.218	0.16660
594	0.1771	7.025	0.15074	834	0.8162	32.377	0.15867
600	0.1810	7.180	0.15470	840	0.8200	32.528	0.15074

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	32.674	0.14677	1086	0.9228	36.605	0.07140
852	0.8273	32.817	0.14280	1092	0.9245	36.673	0.06744
858	0.8308	32.956	0.13884	1098	0.9263	36.744	0.07140
864	0.8342	33.091	0.13487	1104	0.9280	36.812	0.06744
870	0.8376	33.226	0.13487	1110	0.9297	36.879	0.06744
876	0.8409	33.357	0.13090	1116	0.9313	36.943	0.06347
882	0.8442	33.487	0.13090	1122	0.9330	37.010	0.06744
888	0.8474	33.614	0.12694	1128	0.9346	37.073	0.06347
894	0.8505	33.737	0.12297	1134	0.9362	37.137	0.06347
900	0.8535	33.856	0.11900	1140	0.9377	37.196	0.05950
906	0.8565	33.975	0.11900	1146	0.9393	37.260	0.06347
912	0.8594	34.090	0.11504	1152	0.9408	37.319	0.05950
918	0.8622	34.201	0.11107	1158	0.9423	37.379	0.05950
924	0.8649	34.309	0.10710	1164	0.9438	37.438	0.05950
930	0.8676	34.416	0.10710	1170	0.9452	37.494	0.05553
936	0.8702	34.519	0.10314	1176	0.9466	37.549	0.05553
942	0.8728	34.622	0.10314	1182	0.9480	37.605	0.05553
948	0.8753	34.721	0.09917	1188	0.9493	37.657	0.05157
954	0.8777	34.816	0.09520	1194	0.9507	37.712	0.05553
960	0.8800	34.908	0.09124	1200	0.9520	37.764	0.05157
966	0.8823	34.999	0.09124	1206	0.9533	37.815	0.05157
972	0.8845	35.086	0.08727	1212	0.9546	37.867	0.05157
978	0.8868	35.177	0.09124	1218	0.9559	37.918	0.05157
984	0.8890	35.265	0.08727	1224	0.9572	37.970	0.05157
990	0.8912	35.352	0.08727	1230	0.9584	38.018	0.04760
996	0.8934	35.439	0.08727	1236	0.9597	38.069	0.05157
1002	0.8955	35.522	0.08330	1242	0.9610	38.121	0.05157
1008	0.8976	35.606	0.08330	1248	0.9622	38.168	0.04760
1014	0.8997	35.689	0.08330	1254	0.9635	38.220	0.05157
1020	0.9018	35.772	0.08330	1260	0.9647	38.267	0.04760
1026	0.9038	35.852	0.07934	1266	0.9660	38.319	0.05157
1032	0.9058	35.931	0.07934	1272	0.9672	38.367	0.04760
1038	0.9078	36.010	0.07934	1278	0.9685	38.418	0.05157
1044	0.9097	36.086	0.07537	1284	0.9697	38.466	0.04760
1050	0.9117	36.165	0.07934	1290	0.9709	38.513	0.04760
1056	0.9136	36.240	0.07537	1296	0.9722	38.565	0.05157
1062	0.9155	36.316	0.07537	1302	0.9734	38.613	0.04760
1068	0.9173	36.387	0.07140	1308	0.9746	38.660	0.04760
1074	0.9192	36.463	0.07537	1314	0.9758	38.708	0.04760
1080	0.9210	36.534	0.07140	1320	0.9770	38.755	0.04760

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	38.803	0.04760	1386	0.9899	39.267	0.04760
1332	0.9794	38.851	0.04760	1392	0.9910	39.311	0.04363
1338	0.9806	38.898	0.04760	1398	0.9922	39.358	0.04760
1344	0.9818	38.946	0.04760	1404	0.9933	39.402	0.04363
1350	0.9829	38.989	0.04363	1410	0.9944	39.446	0.04363
1356	0.9841	39.037	0.04760	1416	0.9956	39.493	0.04760
1362	0.9853	39.085	0.04760	1422	0.9967	39.537	0.04363
1368	0.9864	39.128	0.04363	1428	0.9978	39.580	0.04363
1374	0.9876	39.176	0.04760	1434	0.9989	39.624	0.04363
1380	0.9887	39.219	0.04363	1440	1.0000	39.668	0.04363

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 52**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.417
01:00	0.456
02:00	0.496
03:00	0.536
04:00	0.595
05:00	0.674
06:00	0.754
07:00	0.833
08:00	1.071
09:00	1.349
10:00	2.142
11:00	16.978
12:00	4.324
13:00	1.904
14:00	1.329
15:00	1.051
16:00	0.865
17:00	0.762
18:00	0.662
19:00	0.567
20:00	0.504
21:00	0.488
22:00	0.464
23:00	0.448

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 53***Intervalos de precipitación de la subcuenca 8.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	0.920	0.03341
6	0.0010	0.026	0.02570	192	0.0371	0.953	0.03341
12	0.0020	0.051	0.02570	198	0.0384	0.987	0.03341
18	0.0030	0.077	0.02570	204	0.0398	1.023	0.03598
24	0.0041	0.105	0.02827	210	0.0411	1.056	0.03341
30	0.0051	0.131	0.02570	216	0.0425	1.092	0.03598
36	0.0062	0.159	0.02827	222	0.0439	1.128	0.03598
42	0.0072	0.185	0.02570	228	0.0452	1.162	0.03341
48	0.0083	0.213	0.02827	234	0.0466	1.198	0.03598
54	0.0094	0.242	0.02827	240	0.0480	1.234	0.03598
60	0.0105	0.270	0.02827	246	0.0494	1.270	0.03598
66	0.0116	0.298	0.02827	252	0.0508	1.306	0.03598
72	0.0127	0.326	0.02827	258	0.0523	1.344	0.03855
78	0.0138	0.355	0.02827	264	0.0538	1.383	0.03855
84	0.0150	0.385	0.03084	270	0.0553	1.421	0.03855
90	0.0161	0.414	0.02827	276	0.0568	1.460	0.03855
96	0.0173	0.445	0.03084	282	0.0583	1.498	0.03855
102	0.0184	0.473	0.02827	288	0.0598	1.537	0.03855
108	0.0196	0.504	0.03084	294	0.0614	1.578	0.04112
114	0.0208	0.535	0.03084	300	0.0630	1.619	0.04112
120	0.0220	0.565	0.03084	306	0.0646	1.660	0.04112
126	0.0232	0.596	0.03084	312	0.0662	1.701	0.04112
132	0.0244	0.627	0.03084	318	0.0679	1.745	0.04369
138	0.0257	0.660	0.03341	324	0.0696	1.789	0.04369
144	0.0269	0.691	0.03084	330	0.0712	1.830	0.04112
150	0.0281	0.722	0.03084	336	0.0730	1.876	0.04626
156	0.0294	0.756	0.03341	342	0.0747	1.920	0.04369
162	0.0306	0.786	0.03084	348	0.0764	1.963	0.04369
168	0.0319	0.820	0.03341	354	0.0782	2.010	0.04626
174	0.0332	0.853	0.03341	360	0.0800	2.056	0.04626
180	0.0345	0.887	0.03341				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	2.102	0.04626	606	0.1851	4.757	0.10537
372	0.0836	2.148	0.04626	612	0.1895	4.870	0.11308
378	0.0855	2.197	0.04883	618	0.1941	4.988	0.11822
384	0.0874	2.246	0.04883	624	0.1989	5.112	0.12336
390	0.0892	2.292	0.04626	630	0.2040	5.243	0.13107
396	0.0912	2.344	0.05140	636	0.2094	5.381	0.13878
402	0.0931	2.393	0.04883	642	0.2152	5.530	0.14905
408	0.0950	2.441	0.04883	648	0.2214	5.690	0.15933
414	0.0970	2.493	0.05140	654	0.2280	5.859	0.16961
420	0.0990	2.544	0.05140	660	0.2350	6.039	0.17989
426	0.1010	2.596	0.05140	666	0.2427	6.237	0.19788
432	0.1030	2.647	0.05140	672	0.2513	6.458	0.22101
438	0.1051	2.701	0.05397	678	0.2609	6.705	0.24671
444	0.1072	2.755	0.05397	684	0.2715	6.977	0.27241
450	0.1093	2.809	0.05397	690	0.2830	7.273	0.29554
456	0.1114	2.863	0.05397	696	0.3068	7.884	0.61164
462	0.1135	2.917	0.05397	702	0.3544	9.108	1.22328
468	0.1156	2.971	0.05397	708	0.4308	11.071	1.96341
474	0.1178	3.027	0.05654	714	0.5679	14.595	3.52335
480	0.1200	3.084	0.05654	720	0.6630	17.038	2.44398
486	0.1222	3.140	0.05654	726	0.6820	17.527	0.48828
492	0.1246	3.202	0.06168	732	0.6986	17.953	0.42660
498	0.1270	3.264	0.06168	738	0.7130	18.323	0.37007
504	0.1296	3.331	0.06682	744	0.7252	18.637	0.31353
510	0.1322	3.397	0.06682	750	0.7350	18.889	0.25185
516	0.1350	3.469	0.07196	756	0.7434	19.105	0.21587
522	0.1379	3.544	0.07453	762	0.7514	19.310	0.20559
528	0.1408	3.618	0.07453	768	0.7588	19.500	0.19017
534	0.1438	3.696	0.07710	774	0.7656	19.675	0.17475
540	0.1470	3.778	0.08224	780	0.7720	19.840	0.16447
546	0.1502	3.860	0.08224	786	0.7780	19.994	0.15419
552	0.1534	3.942	0.08224	792	0.7836	20.138	0.14391
558	0.1566	4.024	0.08224	798	0.7890	20.277	0.13878
564	0.1598	4.107	0.08224	804	0.7942	20.410	0.13364
570	0.1630	4.189	0.08224	810	0.7990	20.534	0.12336
576	0.1663	4.274	0.08481	816	0.8036	20.652	0.11822
582	0.1697	4.361	0.08738	822	0.8080	20.765	0.11308
588	0.1733	4.454	0.09252	828	0.8122	20.873	0.10794
594	0.1771	4.551	0.09766	834	0.8162	20.976	0.10280
600	0.1810	4.652	0.10023	840	0.8200	21.073	0.09766

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	21.168	0.09509	1086	0.9228	23.715	0.04626
852	0.8273	21.261	0.09252	1092	0.9245	23.759	0.04369
858	0.8308	21.351	0.08995	1098	0.9263	23.805	0.04626
864	0.8342	21.438	0.08738	1104	0.9280	23.849	0.04369
870	0.8376	21.526	0.08738	1110	0.9297	23.892	0.04369
876	0.8409	21.610	0.08481	1116	0.9313	23.934	0.04112
882	0.8442	21.695	0.08481	1122	0.9330	23.977	0.04369
888	0.8474	21.777	0.08224	1128	0.9346	24.018	0.04112
894	0.8505	21.857	0.07967	1134	0.9362	24.059	0.04112
900	0.8535	21.934	0.07710	1140	0.9377	24.098	0.03855
906	0.8565	22.011	0.07710	1146	0.9393	24.139	0.04112
912	0.8594	22.086	0.07453	1152	0.9408	24.178	0.03855
918	0.8622	22.158	0.07196	1158	0.9423	24.216	0.03855
924	0.8649	22.227	0.06939	1164	0.9438	24.255	0.03855
930	0.8676	22.297	0.06939	1170	0.9452	24.291	0.03598
936	0.8702	22.363	0.06682	1176	0.9466	24.327	0.03598
942	0.8728	22.430	0.06682	1182	0.9480	24.363	0.03598
948	0.8753	22.494	0.06425	1188	0.9493	24.396	0.03341
954	0.8777	22.556	0.06168	1194	0.9507	24.432	0.03598
960	0.8800	22.615	0.05911	1200	0.9520	24.466	0.03341
966	0.8823	22.674	0.05911	1206	0.9533	24.499	0.03341
972	0.8845	22.731	0.05654	1212	0.9546	24.532	0.03341
978	0.8868	22.790	0.05911	1218	0.9559	24.566	0.03341
984	0.8890	22.846	0.05654	1224	0.9572	24.599	0.03341
990	0.8912	22.903	0.05654	1230	0.9584	24.630	0.03084
996	0.8934	22.960	0.05654	1236	0.9597	24.663	0.03341
1002	0.8955	23.014	0.05397	1242	0.9610	24.697	0.03341
1008	0.8976	23.068	0.05397	1248	0.9622	24.728	0.03084
1014	0.8997	23.121	0.05397	1254	0.9635	24.761	0.03341
1020	0.9018	23.175	0.05397	1260	0.9647	24.792	0.03084
1026	0.9038	23.227	0.05140	1266	0.9660	24.825	0.03341
1032	0.9058	23.278	0.05140	1272	0.9672	24.856	0.03084
1038	0.9078	23.330	0.05140	1278	0.9685	24.890	0.03341
1044	0.9097	23.378	0.04883	1284	0.9697	24.920	0.03084
1050	0.9117	23.430	0.05140	1290	0.9709	24.951	0.03084
1056	0.9136	23.479	0.04883	1296	0.9722	24.985	0.03341
1062	0.9155	23.528	0.04883	1302	0.9734	25.015	0.03084
1068	0.9173	23.574	0.04626	1308	0.9746	25.046	0.03084
1074	0.9192	23.623	0.04883	1314	0.9758	25.077	0.03084
1080	0.9210	23.669	0.04626	1320	0.9770	25.108	0.03084

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	25.139	0.03084	1386	0.9899	25.440	0.03084
1332	0.9794	25.170	0.03084	1392	0.9910	25.468	0.02827
1338	0.9806	25.201	0.03084	1398	0.9922	25.499	0.03084
1344	0.9818	25.231	0.03084	1404	0.9933	25.527	0.02827
1350	0.9829	25.260	0.02827	1410	0.9944	25.555	0.02827
1356	0.9841	25.290	0.03084	1416	0.9956	25.586	0.03084
1362	0.9853	25.321	0.03084	1422	0.9967	25.614	0.02827
1368	0.9864	25.350	0.02827	1428	0.9978	25.643	0.02827
1374	0.9876	25.380	0.03084	1434	0.9989	25.671	0.02827
1380	0.9887	25.409	0.02827	1440	1.0000	25.699	0.02827

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 54**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.270
01:00	0.296
02:00	0.321
03:00	0.347
04:00	0.385
05:00	0.437
06:00	0.488
07:00	0.540
08:00	0.694
09:00	0.874
10:00	1.388
11:00	10.999
12:00	2.801
13:00	1.234
14:00	0.861
15:00	0.681
16:00	0.560
17:00	0.493
18:00	0.429
19:00	0.367
20:00	0.326
21:00	0.316
22:00	0.301
23:00	0.290

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 55***Intervalos de precipitación de la subcuenca 9.*

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
0	0.0000	0.000		186	0.0358	1.212	0.04402
6	0.0010	0.034	0.03386	192	0.0371	1.256	0.04402
12	0.0020	0.068	0.03386	198	0.0384	1.300	0.04402
18	0.0030	0.102	0.03386	204	0.0398	1.348	0.04740
24	0.0041	0.139	0.03725	210	0.0411	1.392	0.04402
30	0.0051	0.173	0.03386	216	0.0425	1.439	0.04740
36	0.0062	0.210	0.03725	222	0.0439	1.486	0.04740
42	0.0072	0.244	0.03386	228	0.0452	1.530	0.04402
48	0.0083	0.281	0.03725	234	0.0466	1.578	0.04740
54	0.0094	0.318	0.03725	240	0.0480	1.625	0.04740
60	0.0105	0.356	0.03725	246	0.0494	1.673	0.04740
66	0.0116	0.393	0.03725	252	0.0508	1.720	0.04740
72	0.0127	0.430	0.03725	258	0.0523	1.771	0.05079
78	0.0138	0.467	0.03725	264	0.0538	1.822	0.05079
84	0.0150	0.508	0.04063	270	0.0553	1.872	0.05079
90	0.0161	0.545	0.03725	276	0.0568	1.923	0.05079
96	0.0173	0.586	0.04063	282	0.0583	1.974	0.05079
102	0.0184	0.623	0.03725	288	0.0598	2.025	0.05079
108	0.0196	0.664	0.04063	294	0.0614	2.079	0.05418
114	0.0208	0.704	0.04063	300	0.0630	2.133	0.05418
120	0.0220	0.745	0.04063	306	0.0646	2.187	0.05418
126	0.0232	0.786	0.04063	312	0.0662	2.242	0.05418
132	0.0244	0.826	0.04063	318	0.0679	2.299	0.05756
138	0.0257	0.870	0.04402	324	0.0696	2.357	0.05756
144	0.0269	0.911	0.04063	330	0.0712	2.411	0.05418
150	0.0281	0.951	0.04063	336	0.0730	2.472	0.06095
156	0.0294	0.995	0.04402	342	0.0747	2.529	0.05756
162	0.0306	1.036	0.04063	348	0.0764	2.587	0.05756
168	0.0319	1.080	0.04402	354	0.0782	2.648	0.06095
174	0.0332	1.124	0.04402	360	0.0800	2.709	0.06095
180	0.0345	1.168	0.04402				

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
366	0.0818	2.770	0.06095	606	0.1851	6.267	0.13883
372	0.0836	2.831	0.06095	612	0.1895	6.416	0.14898
378	0.0855	2.895	0.06433	618	0.1941	6.572	0.15576
384	0.0874	2.959	0.06433	624	0.1989	6.735	0.16253
390	0.0892	3.020	0.06095	630	0.2040	6.907	0.17269
396	0.0912	3.088	0.06772	636	0.2094	7.090	0.18284
402	0.0931	3.152	0.06433	642	0.2152	7.287	0.19639
408	0.0950	3.217	0.06433	648	0.2214	7.497	0.20993
414	0.0970	3.284	0.06772	654	0.2280	7.720	0.22348
420	0.0990	3.352	0.06772	660	0.2350	7.957	0.23702
426	0.1010	3.420	0.06772	666	0.2427	8.218	0.26072
432	0.1030	3.488	0.06772	672	0.2513	8.509	0.29120
438	0.1051	3.559	0.07111	678	0.2609	8.834	0.32506
444	0.1072	3.630	0.07111	684	0.2715	9.193	0.35892
450	0.1093	3.701	0.07111	690	0.2830	9.582	0.38939
456	0.1114	3.772	0.07111	696	0.3068	10.388	0.80587
462	0.1135	3.843	0.07111	702	0.3544	12.000	1.61174
468	0.1156	3.914	0.07111	708	0.4308	14.587	2.58691
474	0.1178	3.989	0.07449	714	0.5679	19.229	4.64222
480	0.1200	4.063	0.07449	720	0.6630	22.449	3.22009
486	0.1222	4.138	0.07449	726	0.6820	23.093	0.64334
492	0.1246	4.219	0.08126	732	0.6986	23.655	0.56208
498	0.1270	4.300	0.08126	738	0.7130	24.142	0.48758
504	0.1296	4.388	0.08804	744	0.7252	24.555	0.41309
510	0.1322	4.476	0.08804	750	0.7350	24.887	0.33183
516	0.1350	4.571	0.09481	756	0.7434	25.172	0.28442
522	0.1379	4.669	0.09819	762	0.7514	25.442	0.27088
528	0.1408	4.767	0.09819	768	0.7588	25.693	0.25056
534	0.1438	4.869	0.10158	774	0.7656	25.923	0.23025
540	0.1470	4.977	0.10835	780	0.7720	26.140	0.21670
546	0.1502	5.086	0.10835	786	0.7780	26.343	0.20316
552	0.1534	5.194	0.10835	792	0.7836	26.533	0.18962
558	0.1566	5.302	0.10835	798	0.7890	26.716	0.18284
564	0.1598	5.411	0.10835	804	0.7942	26.892	0.17607
570	0.1630	5.519	0.10835	810	0.7990	27.054	0.16253
576	0.1663	5.631	0.11174	816	0.8036	27.210	0.15576
582	0.1697	5.746	0.11512	822	0.8080	27.359	0.14898
588	0.1733	5.868	0.12190	828	0.8122	27.501	0.14221
594	0.1771	5.997	0.12867	834	0.8162	27.637	0.13544
600	0.1810	6.129	0.13205	840	0.8200	27.765	0.12867

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
846	0.8237	27.891	0.12528	1086	0.9228	31.246	0.06095
852	0.8273	28.012	0.12190	1092	0.9245	31.304	0.05756
858	0.8308	28.131	0.11851	1098	0.9263	31.365	0.06095
864	0.8342	28.246	0.11512	1104	0.9280	31.422	0.05756
870	0.8376	28.361	0.11512	1110	0.9297	31.480	0.05756
876	0.8409	28.473	0.11174	1116	0.9313	31.534	0.05418
882	0.8442	28.585	0.11174	1122	0.9330	31.591	0.05756
888	0.8474	28.693	0.10835	1128	0.9346	31.646	0.05418
894	0.8505	28.798	0.10497	1134	0.9362	31.700	0.05418
900	0.8535	28.900	0.10158	1140	0.9377	31.751	0.05079
906	0.8565	29.001	0.10158	1146	0.9393	31.805	0.05418
912	0.8594	29.099	0.09819	1152	0.9408	31.856	0.05079
918	0.8622	29.194	0.09481	1158	0.9423	31.906	0.05079
924	0.8649	29.286	0.09142	1164	0.9438	31.957	0.05079
930	0.8676	29.377	0.09142	1170	0.9452	32.005	0.04740
936	0.8702	29.465	0.08804	1176	0.9466	32.052	0.04740
942	0.8728	29.553	0.08804	1182	0.9480	32.099	0.04740
948	0.8753	29.638	0.08465	1188	0.9493	32.143	0.04402
954	0.8777	29.719	0.08126	1194	0.9507	32.191	0.04740
960	0.8800	29.797	0.07788	1200	0.9520	32.235	0.04402
966	0.8823	29.875	0.07788	1206	0.9533	32.279	0.04402
972	0.8845	29.949	0.07449	1212	0.9546	32.323	0.04402
978	0.8868	30.027	0.07788	1218	0.9559	32.367	0.04402
984	0.8890	30.102	0.07449	1224	0.9572	32.411	0.04402
990	0.8912	30.176	0.07449	1230	0.9584	32.451	0.04063
996	0.8934	30.251	0.07449	1236	0.9597	32.496	0.04402
1002	0.8955	30.322	0.07111	1242	0.9610	32.540	0.04402
1008	0.8976	30.393	0.07111	1248	0.9622	32.580	0.04063
1014	0.8997	30.464	0.07111	1254	0.9635	32.624	0.04402
1020	0.9018	30.535	0.07111	1260	0.9647	32.665	0.04063
1026	0.9038	30.603	0.06772	1266	0.9660	32.709	0.04402
1032	0.9058	30.670	0.06772	1272	0.9672	32.749	0.04063
1038	0.9078	30.738	0.06772	1278	0.9685	32.793	0.04402
1044	0.9097	30.803	0.06433	1284	0.9697	32.834	0.04063
1050	0.9117	30.870	0.06772	1290	0.9709	32.875	0.04063
1056	0.9136	30.935	0.06433	1296	0.9722	32.919	0.04402
1062	0.9155	30.999	0.06433	1302	0.9734	32.959	0.04063
1068	0.9173	31.060	0.06095	1308	0.9746	33.000	0.04063
1074	0.9192	31.124	0.06433	1314	0.9758	33.041	0.04063
1080	0.9210	31.185	0.06095	1320	0.9770	33.081	0.04063

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	33.122	0.04063	1386	0.9899	33.518	0.04063
1332	0.9794	33.163	0.04063	1392	0.9910	33.555	0.03725
1338	0.9806	33.203	0.04063	1398	0.9922	33.596	0.04063
1344	0.9818	33.244	0.04063	1404	0.9933	33.633	0.03725
1350	0.9829	33.281	0.03725	1410	0.9944	33.670	0.03725
1356	0.9841	33.322	0.04063	1416	0.9956	33.711	0.04063
1362	0.9853	33.362	0.04063	1422	0.9967	33.748	0.03725
1368	0.9864	33.400	0.03725	1428	0.9978	33.786	0.03725
1374	0.9876	33.440	0.04063	1434	0.9989	33.823	0.03725
1380	0.9887	33.477	0.03725	1440	1.0000	33.860	0.03725

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 56**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.356
01:00	0.389
02:00	0.423
03:00	0.457
04:00	0.508
05:00	0.576
06:00	0.643
07:00	0.711
08:00	0.914
09:00	1.151
10:00	1.828
11:00	14.492
12:00	3.691
13:00	1.625
14:00	1.134
15:00	0.897
16:00	0.738
17:00	0.650
18:00	0.565
19:00	0.484
20:00	0.430
21:00	0.416
22:00	0.396
23:00	0.383

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 57***Intervalos de precipitación de la subcuenca 10.*

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
0	0.0000	0.000		186	0.0358	1.540	0.05593
6	0.0010	0.043	0.04302	192	0.0371	1.596	0.05593
12	0.0020	0.086	0.04302	198	0.0384	1.652	0.05593
18	0.0030	0.129	0.04302	204	0.0398	1.712	0.06023
24	0.0041	0.176	0.04732	210	0.0411	1.768	0.05593
30	0.0051	0.219	0.04302	216	0.0425	1.828	0.06023
36	0.0062	0.267	0.04732	222	0.0439	1.889	0.06023
42	0.0072	0.310	0.04302	228	0.0452	1.945	0.05593
48	0.0083	0.357	0.04732	234	0.0466	2.005	0.06023
54	0.0094	0.404	0.04732	240	0.0480	2.065	0.06023
60	0.0105	0.452	0.04732	246	0.0494	2.125	0.06023
66	0.0116	0.499	0.04732	252	0.0508	2.185	0.06023
72	0.0127	0.546	0.04732	258	0.0523	2.250	0.06453
78	0.0138	0.594	0.04732	264	0.0538	2.315	0.06453
84	0.0150	0.645	0.05163	270	0.0553	2.379	0.06453
90	0.0161	0.693	0.04732	276	0.0568	2.444	0.06453
96	0.0173	0.744	0.05163	282	0.0583	2.508	0.06453
102	0.0184	0.792	0.04732	288	0.0598	2.573	0.06453
108	0.0196	0.843	0.05163	294	0.0614	2.642	0.06883
114	0.0208	0.895	0.05163	300	0.0630	2.710	0.06883
120	0.0220	0.946	0.05163	306	0.0646	2.779	0.06883
126	0.0232	0.998	0.05163	312	0.0662	2.848	0.06883
132	0.0244	1.050	0.05163	318	0.0679	2.921	0.07314
138	0.0257	1.106	0.05593	324	0.0696	2.994	0.07314
144	0.0269	1.157	0.05163	330	0.0712	3.063	0.06883
150	0.0281	1.209	0.05163	336	0.0730	3.141	0.07744
156	0.0294	1.265	0.05593	342	0.0747	3.214	0.07314
162	0.0306	1.316	0.05163	348	0.0764	3.287	0.07314
168	0.0319	1.372	0.05593	354	0.0782	3.364	0.07744
174	0.0332	1.428	0.05593	360	0.0800	3.442	0.07744
180	0.0345	1.484	0.05593				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	3.519	0.07744	606	0.1851	7.963	0.17639
372	0.0836	3.597	0.07744	612	0.1895	8.153	0.18929
378	0.0855	3.678	0.08174	618	0.1941	8.350	0.19790
384	0.0874	3.760	0.08174	624	0.1989	8.557	0.20650
390	0.0892	3.838	0.07744	630	0.2040	8.776	0.21941
396	0.0912	3.924	0.08604	636	0.2094	9.009	0.23232
402	0.0931	4.005	0.08174	642	0.2152	9.258	0.24952
408	0.0950	4.087	0.08174	648	0.2214	9.525	0.26673
414	0.0970	4.173	0.08604	654	0.2280	9.809	0.28394
420	0.0990	4.259	0.08604	660	0.2350	10.110	0.30115
426	0.1010	4.345	0.08604	666	0.2427	10.441	0.33126
432	0.1030	4.431	0.08604	672	0.2513	10.811	0.36998
438	0.1051	4.522	0.09034	678	0.2609	11.224	0.41301
444	0.1072	4.612	0.09034	684	0.2715	11.680	0.45603
450	0.1093	4.702	0.09034	690	0.2830	12.175	0.49475
456	0.1114	4.793	0.09034	696	0.3068	13.199	1.02391
462	0.1135	4.883	0.09034	702	0.3544	15.247	2.04782
468	0.1156	4.973	0.09034	708	0.4308	18.534	3.28683
474	0.1178	5.068	0.09465	714	0.5679	24.432	5.89823
480	0.1200	5.163	0.09465	720	0.6630	28.523	4.09133
486	0.1222	5.257	0.09465	726	0.6820	29.341	0.81741
492	0.1246	5.360	0.10325	732	0.6986	30.055	0.71415
498	0.1270	5.464	0.10325	738	0.7130	30.674	0.61951
504	0.1296	5.576	0.11186	744	0.7252	31.199	0.52486
510	0.1322	5.687	0.11186	750	0.7350	31.621	0.42161
516	0.1350	5.808	0.12046	756	0.7434	31.982	0.36138
522	0.1379	5.933	0.12476	762	0.7514	32.326	0.34417
528	0.1408	6.057	0.12476	768	0.7588	32.645	0.31836
534	0.1438	6.186	0.12906	774	0.7656	32.937	0.29255
540	0.1470	6.324	0.13767	780	0.7720	33.213	0.27534
546	0.1502	6.462	0.13767	786	0.7780	33.471	0.25813
552	0.1534	6.599	0.13767	792	0.7836	33.712	0.24092
558	0.1566	6.737	0.13767	798	0.7890	33.944	0.23232
564	0.1598	6.875	0.13767	804	0.7942	34.168	0.22371
570	0.1630	7.012	0.13767	810	0.7990	34.374	0.20650
576	0.1663	7.154	0.14197	816	0.8036	34.572	0.19790
582	0.1697	7.301	0.14627	822	0.8080	34.761	0.18929
588	0.1733	7.456	0.15488	828	0.8122	34.942	0.18069
594	0.1771	7.619	0.16348	834	0.8162	35.114	0.17209
600	0.1810	7.787	0.16778	840	0.8200	35.278	0.16348

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	35.437	0.15918	1086	0.9228	39.700	0.07744
852	0.8273	35.592	0.15488	1092	0.9245	39.773	0.07314
858	0.8308	35.742	0.15057	1098	0.9263	39.851	0.07744
864	0.8342	35.888	0.14627	1104	0.9280	39.924	0.07314
870	0.8376	36.035	0.14627	1110	0.9297	39.997	0.07314
876	0.8409	36.177	0.14197	1116	0.9313	40.066	0.06883
882	0.8442	36.319	0.14197	1122	0.9330	40.139	0.07314
888	0.8474	36.456	0.13767	1128	0.9346	40.208	0.06883
894	0.8505	36.590	0.13337	1134	0.9362	40.277	0.06883
900	0.8535	36.719	0.12906	1140	0.9377	40.341	0.06453
906	0.8565	36.848	0.12906	1146	0.9393	40.410	0.06883
912	0.8594	36.973	0.12476	1152	0.9408	40.475	0.06453
918	0.8622	37.093	0.12046	1158	0.9423	40.539	0.06453
924	0.8649	37.209	0.11616	1164	0.9438	40.604	0.06453
930	0.8676	37.325	0.11616	1170	0.9452	40.664	0.06023
936	0.8702	37.437	0.11186	1176	0.9466	40.724	0.06023
942	0.8728	37.549	0.11186	1182	0.9480	40.784	0.06023
948	0.8753	37.657	0.10755	1188	0.9493	40.840	0.05593
954	0.8777	37.760	0.10325	1194	0.9507	40.900	0.06023
960	0.8800	37.859	0.09895	1200	0.9520	40.956	0.05593
966	0.8823	37.958	0.09895	1206	0.9533	41.012	0.05593
972	0.8845	38.052	0.09465	1212	0.9546	41.068	0.05593
978	0.8868	38.151	0.09895	1218	0.9559	41.124	0.05593
984	0.8890	38.246	0.09465	1224	0.9572	41.180	0.05593
990	0.8912	38.341	0.09465	1230	0.9584	41.232	0.05163
996	0.8934	38.435	0.09465	1236	0.9597	41.288	0.05593
1002	0.8955	38.526	0.09034	1242	0.9610	41.344	0.05593
1008	0.8976	38.616	0.09034	1248	0.9622	41.395	0.05163
1014	0.8997	38.706	0.09034	1254	0.9635	41.451	0.05593
1020	0.9018	38.797	0.09034	1260	0.9647	41.503	0.05163
1026	0.9038	38.883	0.08604	1266	0.9660	41.559	0.05593
1032	0.9058	38.969	0.08604	1272	0.9672	41.610	0.05163
1038	0.9078	39.055	0.08604	1278	0.9685	41.666	0.05593
1044	0.9097	39.137	0.08174	1284	0.9697	41.718	0.05163
1050	0.9117	39.223	0.08604	1290	0.9709	41.769	0.05163
1056	0.9136	39.304	0.08174	1296	0.9722	41.825	0.05593
1062	0.9155	39.386	0.08174	1302	0.9734	41.877	0.05163
1068	0.9173	39.464	0.07744	1308	0.9746	41.929	0.05163
1074	0.9192	39.545	0.08174	1314	0.9758	41.980	0.05163
1080	0.9210	39.623	0.07744	1320	0.9770	42.032	0.05163

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	42.084	0.05163	1386	0.9899	42.587	0.05163
1332	0.9794	42.135	0.05163	1392	0.9910	42.634	0.04732
1338	0.9806	42.187	0.05163	1398	0.9922	42.686	0.05163
1344	0.9818	42.238	0.05163	1404	0.9933	42.733	0.04732
1350	0.9829	42.286	0.04732	1410	0.9944	42.780	0.04732
1356	0.9841	42.337	0.05163	1416	0.9956	42.832	0.05163
1362	0.9853	42.389	0.05163	1422	0.9967	42.879	0.04732
1368	0.9864	42.436	0.04732	1428	0.9978	42.927	0.04732
1374	0.9876	42.488	0.05163	1434	0.9989	42.974	0.04732
1380	0.9887	42.535	0.04732	1440	1.0000	43.021	0.04732

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 58**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.452
01:00	0.495
02:00	0.538
03:00	0.581
04:00	0.645
05:00	0.731
06:00	0.817
07:00	0.903
08:00	1.162
09:00	1.463
10:00	2.323
11:00	18.413
12:00	4.689
13:00	2.065
14:00	1.441
15:00	1.140
16:00	0.938
17:00	0.826
18:00	0.718
19:00	0.615
20:00	0.546
21:00	0.529
22:00	0.503
23:00	0.486

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 59***Intervalos de precipitación de la subcuenca 11.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	2.269	0.08239
6	0.0010	0.063	0.06338	192	0.0371	2.351	0.08239
12	0.0020	0.127	0.06338	198	0.0384	2.434	0.08239
18	0.0030	0.190	0.06338	204	0.0398	2.522	0.08873
24	0.0041	0.260	0.06971	210	0.0411	2.605	0.08239
30	0.0051	0.323	0.06338	216	0.0425	2.693	0.08873
36	0.0062	0.393	0.06971	222	0.0439	2.782	0.08873
42	0.0072	0.456	0.06338	228	0.0452	2.865	0.08239
48	0.0083	0.526	0.06971	234	0.0466	2.953	0.08873
54	0.0094	0.596	0.06971	240	0.0480	3.042	0.08873
60	0.0105	0.665	0.06971	246	0.0494	3.131	0.08873
66	0.0116	0.735	0.06971	252	0.0508	3.219	0.08873
72	0.0127	0.805	0.06971	258	0.0523	3.315	0.09506
78	0.0138	0.875	0.06971	264	0.0538	3.410	0.09506
84	0.0150	0.951	0.07605	270	0.0553	3.505	0.09506
90	0.0161	1.020	0.06971	276	0.0568	3.600	0.09506
96	0.0173	1.096	0.07605	282	0.0583	3.695	0.09506
102	0.0184	1.166	0.06971	288	0.0598	3.790	0.09506
108	0.0196	1.242	0.07605	294	0.0614	3.891	0.10140
114	0.0208	1.318	0.07605	300	0.0630	3.993	0.10140
120	0.0220	1.394	0.07605	306	0.0646	4.094	0.10140
126	0.0232	1.470	0.07605	312	0.0662	4.195	0.10140
132	0.0244	1.546	0.07605	318	0.0679	4.303	0.10774
138	0.0257	1.629	0.08239	324	0.0696	4.411	0.10774
144	0.0269	1.705	0.07605	330	0.0712	4.512	0.10140
150	0.0281	1.781	0.07605	336	0.0730	4.626	0.11408
156	0.0294	1.863	0.08239	342	0.0747	4.734	0.10774
162	0.0306	1.939	0.07605	348	0.0764	4.842	0.10774
168	0.0319	2.022	0.08239	354	0.0782	4.956	0.11408
174	0.0332	2.104	0.08239	360	0.0800	5.070	0.11408
180	0.0345	2.186	0.08239				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	5.184	0.11408	606	0.1851	11.731	0.25984
372	0.0836	5.298	0.11408	612	0.1895	12.010	0.27885
378	0.0855	5.419	0.12041	618	0.1941	12.301	0.29153
384	0.0874	5.539	0.12041	624	0.1989	12.605	0.30420
390	0.0892	5.653	0.11408	630	0.2040	12.929	0.32321
396	0.0912	5.780	0.12675	636	0.2094	13.271	0.34223
402	0.0931	5.900	0.12041	642	0.2152	13.638	0.36758
408	0.0950	6.021	0.12041	648	0.2214	14.031	0.39293
414	0.0970	6.147	0.12675	654	0.2280	14.450	0.41828
420	0.0990	6.274	0.12675	660	0.2350	14.893	0.44363
426	0.1010	6.401	0.12675	666	0.2427	15.381	0.48799
432	0.1030	6.528	0.12675	672	0.2513	15.926	0.54503
438	0.1051	6.661	0.13309	678	0.2609	16.535	0.60840
444	0.1072	6.794	0.13309	684	0.2715	17.206	0.67178
450	0.1093	6.927	0.13309	690	0.2830	17.935	0.72882
456	0.1114	7.060	0.13309	696	0.3068	19.444	1.50834
462	0.1135	7.193	0.13309	702	0.3544	22.460	3.01667
468	0.1156	7.326	0.13309	708	0.4308	27.302	4.84189
474	0.1178	7.466	0.13943	714	0.5679	35.991	8.68878
480	0.1200	7.605	0.13943	720	0.6630	42.018	6.02701
486	0.1222	7.744	0.13943	726	0.6820	43.222	1.20413
492	0.1246	7.897	0.15210	732	0.6986	44.274	1.05203
498	0.1270	8.049	0.15210	738	0.7130	45.187	0.91261
504	0.1296	8.213	0.16478	744	0.7252	45.960	0.77318
510	0.1322	8.378	0.16478	750	0.7350	46.581	0.62108
516	0.1350	8.556	0.17745	756	0.7434	47.113	0.53235
522	0.1379	8.739	0.18379	762	0.7514	47.620	0.50700
528	0.1408	8.923	0.18379	768	0.7588	48.089	0.46898
534	0.1438	9.113	0.19013	774	0.7656	48.520	0.43095
540	0.1470	9.316	0.20280	780	0.7720	48.926	0.40560
546	0.1502	9.519	0.20280	786	0.7780	49.306	0.38025
552	0.1534	9.722	0.20280	792	0.7836	49.661	0.35490
558	0.1566	9.925	0.20280	798	0.7890	50.003	0.34223
564	0.1598	10.127	0.20280	804	0.7942	50.333	0.32955
570	0.1630	10.330	0.20280	810	0.7990	50.637	0.30420
576	0.1663	10.539	0.20914	816	0.8036	50.929	0.29153
582	0.1697	10.755	0.21548	822	0.8080	51.207	0.27885
588	0.1733	10.983	0.22815	828	0.8122	51.474	0.26618
594	0.1771	11.224	0.24083	834	0.8162	51.727	0.25350
600	0.1810	11.471	0.24716	840	0.8200	51.968	0.24083

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	52.202	0.23449	1086	0.9228	58.483	0.11408
852	0.8273	52.431	0.22815	1092	0.9245	58.591	0.10774
858	0.8308	52.652	0.22181	1098	0.9263	58.705	0.11408
864	0.8342	52.868	0.21548	1104	0.9280	58.812	0.10774
870	0.8376	53.083	0.21548	1110	0.9297	58.920	0.10774
876	0.8409	53.292	0.20914	1116	0.9313	59.022	0.10140
882	0.8442	53.502	0.20914	1122	0.9330	59.129	0.10774
888	0.8474	53.704	0.20280	1128	0.9346	59.231	0.10140
894	0.8505	53.901	0.19646	1134	0.9362	59.332	0.10140
900	0.8535	54.091	0.19013	1140	0.9377	59.427	0.09506
906	0.8565	54.281	0.19013	1146	0.9393	59.529	0.10140
912	0.8594	54.465	0.18379	1152	0.9408	59.624	0.09506
918	0.8622	54.642	0.17745	1158	0.9423	59.719	0.09506
924	0.8649	54.813	0.17111	1164	0.9438	59.814	0.09506
930	0.8676	54.985	0.17111	1170	0.9452	59.902	0.08873
936	0.8702	55.149	0.16478	1176	0.9466	59.991	0.08873
942	0.8728	55.314	0.16478	1182	0.9480	60.080	0.08873
948	0.8753	55.473	0.15844	1188	0.9493	60.162	0.08239
954	0.8777	55.625	0.15210	1194	0.9507	60.251	0.08873
960	0.8800	55.770	0.14576	1200	0.9520	60.333	0.08239
966	0.8823	55.916	0.14576	1206	0.9533	60.416	0.08239
972	0.8845	56.056	0.13943	1212	0.9546	60.498	0.08239
978	0.8868	56.201	0.14576	1218	0.9559	60.581	0.08239
984	0.8890	56.341	0.13943	1224	0.9572	60.663	0.08239
990	0.8912	56.480	0.13943	1230	0.9584	60.739	0.07605
996	0.8934	56.620	0.13943	1236	0.9597	60.821	0.08239
1002	0.8955	56.753	0.13309	1242	0.9610	60.904	0.08239
1008	0.8976	56.886	0.13309	1248	0.9622	60.980	0.07605
1014	0.8997	57.019	0.13309	1254	0.9635	61.062	0.08239
1020	0.9018	57.152	0.13309	1260	0.9647	61.138	0.07605
1026	0.9038	57.279	0.12675	1266	0.9660	61.221	0.08239
1032	0.9058	57.405	0.12675	1272	0.9672	61.297	0.07605
1038	0.9078	57.532	0.12675	1278	0.9685	61.379	0.08239
1044	0.9097	57.653	0.12041	1284	0.9697	61.455	0.07605
1050	0.9117	57.779	0.12675	1290	0.9709	61.531	0.07605
1056	0.9136	57.900	0.12041	1296	0.9722	61.614	0.08239
1062	0.9155	58.020	0.12041	1302	0.9734	61.690	0.07605
1068	0.9173	58.134	0.11408	1308	0.9746	61.766	0.07605
1074	0.9192	58.255	0.12041	1314	0.9758	61.842	0.07605
1080	0.9210	58.369	0.11408	1320	0.9770	61.918	0.07605

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	61.994	0.07605	1386	0.9899	62.735	0.07605
1332	0.9794	62.070	0.07605	1392	0.9910	62.805	0.06971
1338	0.9806	62.146	0.07605	1398	0.9922	62.881	0.07605
1344	0.9818	62.222	0.07605	1404	0.9933	62.951	0.06971
1350	0.9829	62.292	0.06971	1410	0.9944	63.021	0.06971
1356	0.9841	62.368	0.07605	1416	0.9956	63.097	0.07605
1362	0.9853	62.444	0.07605	1422	0.9967	63.166	0.06971
1368	0.9864	62.514	0.06971	1428	0.9978	63.236	0.06971
1374	0.9876	62.590	0.07605	1434	0.9989	63.306	0.06971
1380	0.9887	62.659	0.06971	1440	1.0000	63.375	0.06971

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 60**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.665
01:00	0.729
02:00	0.792
03:00	0.856
04:00	0.951
05:00	1.077
06:00	1.204
07:00	1.331
08:00	1.711
09:00	2.155
10:00	3.422
11:00	27.125
12:00	6.908
13:00	3.042
14:00	2.123
15:00	1.679
16:00	1.382
17:00	1.217
18:00	1.058
19:00	0.906
20:00	0.805
21:00	0.780
22:00	0.741
23:00	0.716

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 61***Intervalos de precipitación de la subcuenca 12.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	2.067	0.07506
6	0.0010	0.058	0.05774	192	0.0371	2.142	0.07506
12	0.0020	0.115	0.05774	198	0.0384	2.217	0.07506
18	0.0030	0.173	0.05774	204	0.0398	2.298	0.08084
24	0.0041	0.237	0.06352	210	0.0411	2.373	0.07506
30	0.0051	0.294	0.05774	216	0.0425	2.454	0.08084
36	0.0062	0.358	0.06352	222	0.0439	2.535	0.08084
42	0.0072	0.416	0.05774	228	0.0452	2.610	0.07506
48	0.0083	0.479	0.06352	234	0.0466	2.691	0.08084
54	0.0094	0.543	0.06352	240	0.0480	2.772	0.08084
60	0.0105	0.606	0.06352	246	0.0494	2.852	0.08084
66	0.0116	0.670	0.06352	252	0.0508	2.933	0.08084
72	0.0127	0.733	0.06352	258	0.0523	3.020	0.08661
78	0.0138	0.797	0.06352	264	0.0538	3.107	0.08661
84	0.0150	0.866	0.06929	270	0.0553	3.193	0.08661
90	0.0161	0.930	0.06352	276	0.0568	3.280	0.08661
96	0.0173	0.999	0.06929	282	0.0583	3.366	0.08661
102	0.0184	1.062	0.06352	288	0.0598	3.453	0.08661
108	0.0196	1.132	0.06929	294	0.0614	3.545	0.09239
114	0.0208	1.201	0.06929	300	0.0630	3.638	0.09239
120	0.0220	1.270	0.06929	306	0.0646	3.730	0.09239
126	0.0232	1.340	0.06929	312	0.0662	3.823	0.09239
132	0.0244	1.409	0.06929	318	0.0679	3.921	0.09816
138	0.0257	1.484	0.07506	324	0.0696	4.019	0.09816
144	0.0269	1.553	0.06929	330	0.0712	4.111	0.09239
150	0.0281	1.623	0.06929	336	0.0730	4.215	0.10394
156	0.0294	1.698	0.07506	342	0.0747	4.313	0.09816
162	0.0306	1.767	0.06929	348	0.0764	4.411	0.09816
168	0.0319	1.842	0.07506	354	0.0782	4.515	0.10394
174	0.0332	1.917	0.07506	360	0.0800	4.619	0.10394
180	0.0345	1.992	0.07506				

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
366	0.0818	4.723	0.10394	606	0.1851	10.688	0.23674
372	0.0836	4.827	0.10394	612	0.1895	10.942	0.25406
378	0.0855	4.937	0.10971	618	0.1941	11.208	0.26561
384	0.0874	5.047	0.10971	624	0.1989	11.485	0.27716
390	0.0892	5.151	0.10394	630	0.2040	11.779	0.29448
396	0.0912	5.266	0.11548	636	0.2094	12.091	0.31181
402	0.0931	5.376	0.10971	642	0.2152	12.426	0.33490
408	0.0950	5.485	0.10971	648	0.2214	12.784	0.35800
414	0.0970	5.601	0.11548	654	0.2280	13.165	0.38110
420	0.0990	5.716	0.11548	660	0.2350	13.569	0.40419
426	0.1010	5.832	0.11548	666	0.2427	14.014	0.44461
432	0.1030	5.947	0.11548	672	0.2513	14.511	0.49658
438	0.1051	6.069	0.12126	678	0.2609	15.065	0.55432
444	0.1072	6.190	0.12126	684	0.2715	15.677	0.61206
450	0.1093	6.311	0.12126	690	0.2830	16.341	0.66403
456	0.1114	6.432	0.12126	696	0.3068	17.715	1.37426
462	0.1135	6.554	0.12126	702	0.3544	20.464	2.74852
468	0.1156	6.675	0.12126	708	0.4308	24.875	4.41149
474	0.1178	6.802	0.12703	714	0.5679	32.792	7.91643
480	0.1200	6.929	0.12703	720	0.6630	38.283	5.49126
486	0.1222	7.056	0.12703	726	0.6820	39.380	1.09710
492	0.1246	7.195	0.13858	732	0.6986	40.339	0.95852
498	0.1270	7.333	0.13858	738	0.7130	41.170	0.83148
504	0.1296	7.483	0.15013	744	0.7252	41.874	0.70445
510	0.1322	7.633	0.15013	750	0.7350	42.440	0.56587
516	0.1350	7.795	0.16168	756	0.7434	42.925	0.48503
522	0.1379	7.963	0.16745	762	0.7514	43.387	0.46194
528	0.1408	8.130	0.16745	768	0.7588	43.815	0.42729
534	0.1438	8.303	0.17323	774	0.7656	44.207	0.39265
540	0.1470	8.488	0.18477	780	0.7720	44.577	0.36955
546	0.1502	8.673	0.18477	786	0.7780	44.923	0.34645
552	0.1534	8.858	0.18477	792	0.7836	45.247	0.32336
558	0.1566	9.042	0.18477	798	0.7890	45.558	0.31181
564	0.1598	9.227	0.18477	804	0.7942	45.859	0.30026
570	0.1630	9.412	0.18477	810	0.7990	46.136	0.27716
576	0.1663	9.602	0.19055	816	0.8036	46.401	0.26561
582	0.1697	9.799	0.19632	822	0.8080	46.656	0.25406
588	0.1733	10.007	0.20787	828	0.8122	46.898	0.24252
594	0.1771	10.226	0.21942	834	0.8162	47.129	0.23097
600	0.1810	10.451	0.22519	840	0.8200	47.348	0.21942

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	47.562	0.21365	1086	0.9228	53.284	0.10394
852	0.8273	47.770	0.20787	1092	0.9245	53.382	0.09816
858	0.8308	47.972	0.20210	1098	0.9263	53.486	0.10394
864	0.8342	48.168	0.19632	1104	0.9280	53.585	0.09816
870	0.8376	48.365	0.19632	1110	0.9297	53.683	0.09816
876	0.8409	48.555	0.19055	1116	0.9313	53.775	0.09239
882	0.8442	48.746	0.19055	1122	0.9330	53.873	0.09816
888	0.8474	48.931	0.18477	1128	0.9346	53.966	0.09239
894	0.8505	49.110	0.17900	1134	0.9362	54.058	0.09239
900	0.8535	49.283	0.17323	1140	0.9377	54.145	0.08661
906	0.8565	49.456	0.17323	1146	0.9393	54.237	0.09239
912	0.8594	49.623	0.16745	1152	0.9408	54.324	0.08661
918	0.8622	49.785	0.16168	1158	0.9423	54.410	0.08661
924	0.8649	49.941	0.15590	1164	0.9438	54.497	0.08661
930	0.8676	50.097	0.15590	1170	0.9452	54.578	0.08084
936	0.8702	50.247	0.15013	1176	0.9466	54.659	0.08084
942	0.8728	50.397	0.15013	1182	0.9480	54.739	0.08084
948	0.8753	50.542	0.14435	1188	0.9493	54.814	0.07506
954	0.8777	50.680	0.13858	1194	0.9507	54.895	0.08084
960	0.8800	50.813	0.13281	1200	0.9520	54.970	0.07506
966	0.8823	50.946	0.13281	1206	0.9533	55.045	0.07506
972	0.8845	51.073	0.12703	1212	0.9546	55.120	0.07506
978	0.8868	51.206	0.13281	1218	0.9559	55.196	0.07506
984	0.8890	51.333	0.12703	1224	0.9572	55.271	0.07506
990	0.8912	51.460	0.12703	1230	0.9584	55.340	0.06929
996	0.8934	51.587	0.12703	1236	0.9597	55.415	0.07506
1002	0.8955	51.708	0.12126	1242	0.9610	55.490	0.07506
1008	0.8976	51.829	0.12126	1248	0.9622	55.559	0.06929
1014	0.8997	51.950	0.12126	1254	0.9635	55.634	0.07506
1020	0.9018	52.072	0.12126	1260	0.9647	55.704	0.06929
1026	0.9038	52.187	0.11548	1266	0.9660	55.779	0.07506
1032	0.9058	52.303	0.11548	1272	0.9672	55.848	0.06929
1038	0.9078	52.418	0.11548	1278	0.9685	55.923	0.07506
1044	0.9097	52.528	0.10971	1284	0.9697	55.992	0.06929
1050	0.9117	52.643	0.11548	1290	0.9709	56.062	0.06929
1056	0.9136	52.753	0.10971	1296	0.9722	56.137	0.07506
1062	0.9155	52.863	0.10971	1302	0.9734	56.206	0.06929
1068	0.9173	52.967	0.10394	1308	0.9746	56.275	0.06929
1074	0.9192	53.076	0.10971	1314	0.9758	56.345	0.06929
1080	0.9210	53.180	0.10394	1320	0.9770	56.414	0.06929

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	56.483	0.06929	1386	0.9899	57.159	0.06929
1332	0.9794	56.552	0.06929	1392	0.9910	57.222	0.06352
1338	0.9806	56.622	0.06929	1398	0.9922	57.292	0.06929
1344	0.9818	56.691	0.06929	1404	0.9933	57.355	0.06352
1350	0.9829	56.755	0.06352	1410	0.9944	57.419	0.06352
1356	0.9841	56.824	0.06929	1416	0.9956	57.488	0.06929
1362	0.9853	56.893	0.06929	1422	0.9967	57.551	0.06352
1368	0.9864	56.957	0.06352	1428	0.9978	57.615	0.06352
1374	0.9876	57.026	0.06929	1434	0.9989	57.678	0.06352
1380	0.9887	57.089	0.06352	1440	1.0000	57.742	0.06352

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 62**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.606
01:00	0.664
02:00	0.722
03:00	0.780
04:00	0.866
05:00	0.982
06:00	1.097
07:00	1.213
08:00	1.559
09:00	1.963
10:00	3.118
11:00	24.714
12:00	6.294
13:00	2.772
14:00	1.934
15:00	1.530
16:00	1.259
17:00	1.109
18:00	0.964
19:00	0.826
20:00	0.733
21:00	0.710
22:00	0.676
23:00	0.652

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 63***Intervalos de precipitación de la subcuenca 13.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	1.854	0.06733
6	0.0010	0.052	0.05179	192	0.0371	1.921	0.06733
12	0.0020	0.104	0.05179	198	0.0384	1.989	0.06733
18	0.0030	0.155	0.05179	204	0.0398	2.061	0.07251
24	0.0041	0.212	0.05697	210	0.0411	2.129	0.06733
30	0.0051	0.264	0.05179	216	0.0425	2.201	0.07251
36	0.0062	0.321	0.05697	222	0.0439	2.274	0.07251
42	0.0072	0.373	0.05179	228	0.0452	2.341	0.06733
48	0.0083	0.430	0.05697	234	0.0466	2.413	0.07251
54	0.0094	0.487	0.05697	240	0.0480	2.486	0.07251
60	0.0105	0.544	0.05697	246	0.0494	2.558	0.07251
66	0.0116	0.601	0.05697	252	0.0508	2.631	0.07251
72	0.0127	0.658	0.05697	258	0.0523	2.709	0.07769
78	0.0138	0.715	0.05697	264	0.0538	2.786	0.07769
84	0.0150	0.777	0.06215	270	0.0553	2.864	0.07769
90	0.0161	0.834	0.05697	276	0.0568	2.942	0.07769
96	0.0173	0.896	0.06215	282	0.0583	3.019	0.07769
102	0.0184	0.953	0.05697	288	0.0598	3.097	0.07769
108	0.0196	1.015	0.06215	294	0.0614	3.180	0.08286
114	0.0208	1.077	0.06215	300	0.0630	3.263	0.08286
120	0.0220	1.139	0.06215	306	0.0646	3.346	0.08286
126	0.0232	1.202	0.06215	312	0.0662	3.429	0.08286
132	0.0244	1.264	0.06215	318	0.0679	3.517	0.08804
138	0.0257	1.331	0.06733	324	0.0696	3.605	0.08804
144	0.0269	1.393	0.06215	330	0.0712	3.687	0.08286
150	0.0281	1.455	0.06215	336	0.0730	3.781	0.09322
156	0.0294	1.523	0.06733	342	0.0747	3.869	0.08804
162	0.0306	1.585	0.06215	348	0.0764	3.957	0.08804
168	0.0319	1.652	0.06733	354	0.0782	4.050	0.09322
174	0.0332	1.719	0.06733	360	0.0800	4.143	0.09322
180	0.0345	1.787	0.06733				

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
366	0.0818	4.236	0.09322	606	0.1851	9.586	0.21234
372	0.0836	4.330	0.09322	612	0.1895	9.814	0.22788
378	0.0855	4.428	0.09840	618	0.1941	10.053	0.23824
384	0.0874	4.526	0.09840	624	0.1989	10.301	0.24859
390	0.0892	4.620	0.09322	630	0.2040	10.565	0.26413
396	0.0912	4.723	0.10358	636	0.2094	10.845	0.27967
402	0.0931	4.822	0.09840	642	0.2152	11.145	0.30038
408	0.0950	4.920	0.09840	648	0.2214	11.466	0.32110
414	0.0970	5.024	0.10358	654	0.2280	11.808	0.34182
420	0.0990	5.127	0.10358	660	0.2350	12.171	0.36253
426	0.1010	5.231	0.10358	666	0.2427	12.570	0.39879
432	0.1030	5.334	0.10358	672	0.2513	13.015	0.44540
438	0.1051	5.443	0.10876	678	0.2609	13.512	0.49719
444	0.1072	5.552	0.10876	684	0.2715	14.061	0.54898
450	0.1093	5.661	0.10876	690	0.2830	14.657	0.59559
456	0.1114	5.769	0.10876	696	0.3068	15.889	1.23261
462	0.1135	5.878	0.10876	702	0.3544	18.355	2.46522
468	0.1156	5.987	0.10876	708	0.4308	22.311	3.95679
474	0.1178	6.101	0.11394	714	0.5679	29.412	7.10047
480	0.1200	6.215	0.11394	720	0.6630	34.337	4.92527
486	0.1222	6.329	0.11394	726	0.6820	35.321	0.98402
492	0.1246	6.453	0.12430	732	0.6986	36.181	0.85972
498	0.1270	6.577	0.12430	738	0.7130	36.927	0.74578
504	0.1296	6.712	0.13466	744	0.7252	37.558	0.63184
510	0.1322	6.847	0.13466	750	0.7350	38.066	0.50755
516	0.1350	6.992	0.14501	756	0.7434	38.501	0.43504
522	0.1379	7.142	0.15019	762	0.7514	38.915	0.41432
528	0.1408	7.292	0.15019	768	0.7588	39.299	0.38325
534	0.1438	7.447	0.15537	774	0.7656	39.651	0.35217
540	0.1470	7.613	0.16573	780	0.7720	39.982	0.33146
546	0.1502	7.779	0.16573	786	0.7780	40.293	0.31074
552	0.1534	7.945	0.16573	792	0.7836	40.583	0.29003
558	0.1566	8.110	0.16573	798	0.7890	40.863	0.27967
564	0.1598	8.276	0.16573	804	0.7942	41.132	0.26931
570	0.1630	8.442	0.16573	810	0.7990	41.381	0.24859
576	0.1663	8.613	0.17091	816	0.8036	41.619	0.23824
582	0.1697	8.789	0.17609	822	0.8080	41.847	0.22788
588	0.1733	8.975	0.18645	828	0.8122	42.064	0.21752
594	0.1771	9.172	0.19680	834	0.8162	42.271	0.20716
600	0.1810	9.374	0.20198	840	0.8200	42.468	0.19680

Nota. Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	42.660	0.19162	1086	0.9228	47.792	0.09322
852	0.8273	42.846	0.18645	1092	0.9245	47.880	0.08804
858	0.8308	43.027	0.18127	1098	0.9263	47.973	0.09322
864	0.8342	43.204	0.17609	1104	0.9280	48.062	0.08804
870	0.8376	43.380	0.17609	1110	0.9297	48.150	0.08804
876	0.8409	43.551	0.17091	1116	0.9313	48.232	0.08286
882	0.8442	43.721	0.17091	1122	0.9330	48.320	0.08804
888	0.8474	43.887	0.16573	1128	0.9346	48.403	0.08286
894	0.8505	44.048	0.16055	1134	0.9362	48.486	0.08286
900	0.8535	44.203	0.15537	1140	0.9377	48.564	0.07769
906	0.8565	44.358	0.15537	1146	0.9393	48.647	0.08286
912	0.8594	44.509	0.15019	1152	0.9408	48.724	0.07769
918	0.8622	44.654	0.14501	1158	0.9423	48.802	0.07769
924	0.8649	44.794	0.13983	1164	0.9438	48.880	0.07769
930	0.8676	44.933	0.13983	1170	0.9452	48.952	0.07251
936	0.8702	45.068	0.13466	1176	0.9466	49.025	0.07251
942	0.8728	45.203	0.13466	1182	0.9480	49.097	0.07251
948	0.8753	45.332	0.12948	1188	0.9493	49.165	0.06733
954	0.8777	45.456	0.12430	1194	0.9507	49.237	0.07251
960	0.8800	45.576	0.11912	1200	0.9520	49.304	0.06733
966	0.8823	45.695	0.11912	1206	0.9533	49.372	0.06733
972	0.8845	45.809	0.11394	1212	0.9546	49.439	0.06733
978	0.8868	45.928	0.11912	1218	0.9559	49.506	0.06733
984	0.8890	46.042	0.11394	1224	0.9572	49.574	0.06733
990	0.8912	46.156	0.11394	1230	0.9584	49.636	0.06215
996	0.8934	46.270	0.11394	1236	0.9597	49.703	0.06733
1002	0.8955	46.378	0.10876	1242	0.9610	49.771	0.06733
1008	0.8976	46.487	0.10876	1248	0.9622	49.833	0.06215
1014	0.8997	46.596	0.10876	1254	0.9635	49.900	0.06733
1020	0.9018	46.705	0.10876	1260	0.9647	49.962	0.06215
1026	0.9038	46.808	0.10358	1266	0.9660	50.030	0.06733
1032	0.9058	46.912	0.10358	1272	0.9672	50.092	0.06215
1038	0.9078	47.015	0.10358	1278	0.9685	50.159	0.06733
1044	0.9097	47.114	0.09840	1284	0.9697	50.221	0.06215
1050	0.9117	47.217	0.10358	1290	0.9709	50.283	0.06215
1056	0.9136	47.316	0.09840	1296	0.9722	50.351	0.06733
1062	0.9155	47.414	0.09840	1302	0.9734	50.413	0.06215
1068	0.9173	47.507	0.09322	1308	0.9746	50.475	0.06215
1074	0.9192	47.606	0.09840	1314	0.9758	50.537	0.06215
1080	0.9210	47.699	0.09322	1320	0.9770	50.599	0.06215

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	50.661	0.06215	1386	0.9899	51.267	0.06215
1332	0.9794	50.724	0.06215	1392	0.9910	51.324	0.05697
1338	0.9806	50.786	0.06215	1398	0.9922	51.386	0.06215
1344	0.9818	50.848	0.06215	1404	0.9933	51.443	0.05697
1350	0.9829	50.905	0.05697	1410	0.9944	51.500	0.05697
1356	0.9841	50.967	0.06215	1416	0.9956	51.563	0.06215
1362	0.9853	51.029	0.06215	1422	0.9967	51.620	0.05697
1368	0.9864	51.086	0.05697	1428	0.9978	51.676	0.05697
1374	0.9876	51.148	0.06215	1434	0.9989	51.733	0.05697
1380	0.9887	51.205	0.05697	1440	1.0000	51.790	0.05697

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 64**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.544
01:00	0.596
02:00	0.647
03:00	0.699
04:00	0.777
05:00	0.880
06:00	0.984
07:00	1.088
08:00	1.398
09:00	1.761
10:00	2.797
11:00	22.166
12:00	5.645
13:00	2.486
14:00	1.735
15:00	1.372
16:00	1.129
17:00	0.994
18:00	0.865
19:00	0.741
20:00	0.658
21:00	0.637
22:00	0.606
23:00	0.585

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 65***Intervalos de precipitación de la subcuenca 14.*

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
0	0.0000	0.000		186	0.0358	1.591	0.05776
6	0.0010	0.044	0.04443	192	0.0371	1.648	0.05776
12	0.0020	0.089	0.04443	198	0.0384	1.706	0.05776
18	0.0030	0.133	0.04443	204	0.0398	1.768	0.06220
24	0.0041	0.182	0.04887	210	0.0411	1.826	0.05776
30	0.0051	0.227	0.04443	216	0.0425	1.888	0.06220
36	0.0062	0.275	0.04887	222	0.0439	1.950	0.06220
42	0.0072	0.320	0.04443	228	0.0452	2.008	0.05776
48	0.0083	0.369	0.04887	234	0.0466	2.070	0.06220
54	0.0094	0.418	0.04887	240	0.0480	2.133	0.06220
60	0.0105	0.467	0.04887	246	0.0494	2.195	0.06220
66	0.0116	0.515	0.04887	252	0.0508	2.257	0.06220
72	0.0127	0.564	0.04887	258	0.0523	2.324	0.06665
78	0.0138	0.613	0.04887	264	0.0538	2.390	0.06665
84	0.0150	0.666	0.05332	270	0.0553	2.457	0.06665
90	0.0161	0.715	0.04887	276	0.0568	2.524	0.06665
96	0.0173	0.769	0.05332	282	0.0583	2.590	0.06665
102	0.0184	0.818	0.04887	288	0.0598	2.657	0.06665
108	0.0196	0.871	0.05332	294	0.0614	2.728	0.07109
114	0.0208	0.924	0.05332	300	0.0630	2.799	0.07109
120	0.0220	0.977	0.05332	306	0.0646	2.870	0.07109
126	0.0232	1.031	0.05332	312	0.0662	2.941	0.07109
132	0.0244	1.084	0.05332	318	0.0679	3.017	0.07553
138	0.0257	1.142	0.05776	324	0.0696	3.092	0.07553
144	0.0269	1.195	0.05332	330	0.0712	3.163	0.07109
150	0.0281	1.248	0.05332	336	0.0730	3.243	0.07997
156	0.0294	1.306	0.05776	342	0.0747	3.319	0.07553
162	0.0306	1.360	0.05332	348	0.0764	3.394	0.07553
168	0.0319	1.417	0.05776	354	0.0782	3.474	0.07997
174	0.0332	1.475	0.05776	360	0.0800	3.554	0.07997
180	0.0345	1.533	0.05776				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	3.634	0.07997	606	0.1851	8.224	0.18217
372	0.0836	3.714	0.07997	612	0.1895	8.420	0.19549
378	0.0855	3.799	0.08442	618	0.1941	8.624	0.20438
384	0.0874	3.883	0.08442	624	0.1989	8.837	0.21327
390	0.0892	3.963	0.07997	630	0.2040	9.064	0.22660
396	0.0912	4.052	0.08886	636	0.2094	9.304	0.23992
402	0.0931	4.136	0.08442	642	0.2152	9.561	0.25770
408	0.0950	4.221	0.08442	648	0.2214	9.837	0.27547
414	0.0970	4.310	0.08886	654	0.2280	10.130	0.29324
420	0.0990	4.399	0.08886	660	0.2350	10.441	0.31101
426	0.1010	4.487	0.08886	666	0.2427	10.783	0.34211
432	0.1030	4.576	0.08886	672	0.2513	11.165	0.38210
438	0.1051	4.670	0.09330	678	0.2609	11.592	0.42653
444	0.1072	4.763	0.09330	684	0.2715	12.063	0.47096
450	0.1093	4.856	0.09330	690	0.2830	12.574	0.51095
456	0.1114	4.950	0.09330	696	0.3068	13.631	1.05745
462	0.1135	5.043	0.09330	702	0.3544	15.746	2.11489
468	0.1156	5.136	0.09330	708	0.4308	19.141	3.39449
474	0.1178	5.234	0.09775	714	0.5679	25.232	6.09142
480	0.1200	5.332	0.09775	720	0.6630	29.457	4.22534
486	0.1222	5.429	0.09775	726	0.6820	30.302	0.84418
492	0.1246	5.536	0.10663	732	0.6986	31.039	0.73755
498	0.1270	5.643	0.10663	738	0.7130	31.679	0.63980
504	0.1296	5.758	0.11552	744	0.7252	32.221	0.54205
510	0.1322	5.874	0.11552	750	0.7350	32.656	0.43542
516	0.1350	5.998	0.12441	756	0.7434	33.030	0.37322
522	0.1379	6.127	0.12885	762	0.7514	33.385	0.35544
528	0.1408	6.256	0.12885	768	0.7588	33.714	0.32879
534	0.1438	6.389	0.13329	774	0.7656	34.016	0.30213
540	0.1470	6.531	0.14218	780	0.7720	34.300	0.28436
546	0.1502	6.673	0.14218	786	0.7780	34.567	0.26658
552	0.1534	6.816	0.14218	792	0.7836	34.816	0.24881
558	0.1566	6.958	0.14218	798	0.7890	35.056	0.23992
564	0.1598	7.100	0.14218	804	0.7942	35.287	0.23104
570	0.1630	7.242	0.14218	810	0.7990	35.500	0.21327
576	0.1663	7.389	0.14662	816	0.8036	35.704	0.20438
582	0.1697	7.540	0.15106	822	0.8080	35.900	0.19549
588	0.1733	7.700	0.15995	828	0.8122	36.086	0.18661
594	0.1771	7.869	0.16884	834	0.8162	36.264	0.17772
600	0.1810	8.042	0.17328	840	0.8200	36.433	0.16884

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	36.597	0.16439	1086	0.9228	41.000	0.07997
852	0.8273	36.757	0.15995	1092	0.9245	41.076	0.07553
858	0.8308	36.913	0.15551	1098	0.9263	41.156	0.07997
864	0.8342	37.064	0.15106	1104	0.9280	41.232	0.07553
870	0.8376	37.215	0.15106	1110	0.9297	41.307	0.07553
876	0.8409	37.362	0.14662	1116	0.9313	41.378	0.07109
882	0.8442	37.508	0.14662	1122	0.9330	41.454	0.07553
888	0.8474	37.650	0.14218	1128	0.9346	41.525	0.07109
894	0.8505	37.788	0.13773	1134	0.9362	41.596	0.07109
900	0.8535	37.921	0.13329	1140	0.9377	41.662	0.06665
906	0.8565	38.055	0.13329	1146	0.9393	41.734	0.07109
912	0.8594	38.184	0.12885	1152	0.9408	41.800	0.06665
918	0.8622	38.308	0.12441	1158	0.9423	41.867	0.06665
924	0.8649	38.428	0.11996	1164	0.9438	41.934	0.06665
930	0.8676	38.548	0.11996	1170	0.9452	41.996	0.06220
936	0.8702	38.663	0.11552	1176	0.9466	42.058	0.06220
942	0.8728	38.779	0.11552	1182	0.9480	42.120	0.06220
948	0.8753	38.890	0.11108	1188	0.9493	42.178	0.05776
954	0.8777	38.997	0.10663	1194	0.9507	42.240	0.06220
960	0.8800	39.099	0.10219	1200	0.9520	42.298	0.05776
966	0.8823	39.201	0.10219	1206	0.9533	42.356	0.05776
972	0.8845	39.299	0.09775	1212	0.9546	42.413	0.05776
978	0.8868	39.401	0.10219	1218	0.9559	42.471	0.05776
984	0.8890	39.499	0.09775	1224	0.9572	42.529	0.05776
990	0.8912	39.596	0.09775	1230	0.9584	42.582	0.05332
996	0.8934	39.694	0.09775	1236	0.9597	42.640	0.05776
1002	0.8955	39.788	0.09330	1242	0.9610	42.698	0.05776
1008	0.8976	39.881	0.09330	1248	0.9622	42.751	0.05332
1014	0.8997	39.974	0.09330	1254	0.9635	42.809	0.05776
1020	0.9018	40.067	0.09330	1260	0.9647	42.862	0.05332
1026	0.9038	40.156	0.08886	1266	0.9660	42.920	0.05776
1032	0.9058	40.245	0.08886	1272	0.9672	42.973	0.05332
1038	0.9078	40.334	0.08886	1278	0.9685	43.031	0.05776
1044	0.9097	40.418	0.08442	1284	0.9697	43.084	0.05332
1050	0.9117	40.507	0.08886	1290	0.9709	43.138	0.05332
1056	0.9136	40.592	0.08442	1296	0.9722	43.195	0.05776
1062	0.9155	40.676	0.08442	1302	0.9734	43.249	0.05332
1068	0.9173	40.756	0.07997	1308	0.9746	43.302	0.05332
1074	0.9192	40.841	0.08442	1314	0.9758	43.355	0.05332
1080	0.9210	40.920	0.07997	1320	0.9770	43.409	0.05332

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	43.462	0.05332	1386	0.9899	43.982	0.05332
1332	0.9794	43.515	0.05332	1392	0.9910	44.031	0.04887
1338	0.9806	43.569	0.05332	1398	0.9922	44.084	0.05332
1344	0.9818	43.622	0.05332	1404	0.9933	44.133	0.04887
1350	0.9829	43.671	0.04887	1410	0.9944	44.182	0.04887
1356	0.9841	43.724	0.05332	1416	0.9956	44.235	0.05332
1362	0.9853	43.777	0.05332	1422	0.9967	44.284	0.04887
1368	0.9864	43.826	0.04887	1428	0.9978	44.333	0.04887
1374	0.9876	43.880	0.05332	1434	0.9989	44.382	0.04887
1380	0.9887	43.928	0.04887	1440	1.0000	44.431	0.04887

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 66**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.467
01:00	0.511
02:00	0.555
03:00	0.600
04:00	0.666
05:00	0.755
06:00	0.844
07:00	0.933
08:00	1.200
09:00	1.511
10:00	2.399
11:00	19.016
12:00	4.843
13:00	2.133
14:00	1.488
15:00	1.177
16:00	0.969
17:00	0.853
18:00	0.742
19:00	0.635
20:00	0.564
21:00	0.546
22:00	0.520
23:00	0.502

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 67***Intervalos de precipitación de la subcuenca 15.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	0.874	0.03175
6	0.0010	0.024	0.02442	192	0.0371	0.906	0.03175
12	0.0020	0.049	0.02442	198	0.0384	0.938	0.03175
18	0.0030	0.073	0.02442	204	0.0398	0.972	0.03419
24	0.0041	0.100	0.02686	210	0.0411	1.004	0.03175
30	0.0051	0.125	0.02442	216	0.0425	1.038	0.03419
36	0.0062	0.151	0.02686	222	0.0439	1.072	0.03419
42	0.0072	0.176	0.02442	228	0.0452	1.104	0.03175
48	0.0083	0.203	0.02686	234	0.0466	1.138	0.03419
54	0.0094	0.230	0.02686	240	0.0480	1.172	0.03419
60	0.0105	0.256	0.02686	246	0.0494	1.206	0.03419
66	0.0116	0.283	0.02686	252	0.0508	1.241	0.03419
72	0.0127	0.310	0.02686	258	0.0523	1.277	0.03663
78	0.0138	0.337	0.02686	264	0.0538	1.314	0.03663
84	0.0150	0.366	0.02931	270	0.0553	1.351	0.03663
90	0.0161	0.393	0.02686	276	0.0568	1.387	0.03663
96	0.0173	0.422	0.02931	282	0.0583	1.424	0.03663
102	0.0184	0.449	0.02686	288	0.0598	1.460	0.03663
108	0.0196	0.479	0.02931	294	0.0614	1.499	0.03907
114	0.0208	0.508	0.02931	300	0.0630	1.539	0.03907
120	0.0220	0.537	0.02931	306	0.0646	1.578	0.03907
126	0.0232	0.567	0.02931	312	0.0662	1.617	0.03907
132	0.0244	0.596	0.02931	318	0.0679	1.658	0.04152
138	0.0257	0.628	0.03175	324	0.0696	1.700	0.04152
144	0.0269	0.657	0.02931	330	0.0712	1.739	0.03907
150	0.0281	0.686	0.02931	336	0.0730	1.783	0.04396
156	0.0294	0.718	0.03175	342	0.0747	1.824	0.04152
162	0.0306	0.747	0.02931	348	0.0764	1.866	0.04152
168	0.0319	0.779	0.03175	354	0.0782	1.910	0.04396
174	0.0332	0.811	0.03175	360	0.0800	1.954	0.04396
180	0.0345	0.843	0.03175				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	1.998	0.04396	606	0.1851	4.520	0.10013
372	0.0836	2.042	0.04396	612	0.1895	4.628	0.10745
378	0.0855	2.088	0.04640	618	0.1941	4.740	0.11234
384	0.0874	2.134	0.04640	624	0.1989	4.857	0.11722
390	0.0892	2.178	0.04396	630	0.2040	4.982	0.12455
396	0.0912	2.227	0.04884	636	0.2094	5.114	0.13188
402	0.0931	2.274	0.04640	642	0.2152	5.255	0.14164
408	0.0950	2.320	0.04640	648	0.2214	5.407	0.15141
414	0.0970	2.369	0.04884	654	0.2280	5.568	0.16118
420	0.0990	2.418	0.04884	660	0.2350	5.739	0.17095
426	0.1010	2.467	0.04884	666	0.2427	5.927	0.18804
432	0.1030	2.515	0.04884	672	0.2513	6.137	0.21002
438	0.1051	2.567	0.05128	678	0.2609	6.372	0.23445
444	0.1072	2.618	0.05128	684	0.2715	6.630	0.25887
450	0.1093	2.669	0.05128	690	0.2830	6.911	0.28085
456	0.1114	2.721	0.05128	696	0.3068	7.492	0.58123
462	0.1135	2.772	0.05128	702	0.3544	8.655	1.16246
468	0.1156	2.823	0.05128	708	0.4308	10.521	1.86580
474	0.1178	2.877	0.05373	714	0.5679	13.869	3.34817
480	0.1200	2.931	0.05373	720	0.6630	16.191	2.32248
486	0.1222	2.984	0.05373	726	0.6820	16.655	0.46401
492	0.1246	3.043	0.05861	732	0.6986	17.061	0.40540
498	0.1270	3.102	0.05861	738	0.7130	17.412	0.35167
504	0.1296	3.165	0.06350	744	0.7252	17.710	0.29794
510	0.1322	3.229	0.06350	750	0.7350	17.950	0.23933
516	0.1350	3.297	0.06838	756	0.7434	18.155	0.20514
522	0.1379	3.368	0.07082	762	0.7514	18.350	0.19537
528	0.1408	3.439	0.07082	768	0.7588	18.531	0.18072
534	0.1438	3.512	0.07326	774	0.7656	18.697	0.16607
540	0.1470	3.590	0.07815	780	0.7720	18.853	0.15630
546	0.1502	3.668	0.07815	786	0.7780	19.000	0.14653
552	0.1534	3.746	0.07815	792	0.7836	19.137	0.13676
558	0.1566	3.824	0.07815	798	0.7890	19.268	0.13188
564	0.1598	3.903	0.07815	804	0.7942	19.395	0.12699
570	0.1630	3.981	0.07815	810	0.7990	19.513	0.11722
576	0.1663	4.061	0.08059	816	0.8036	19.625	0.11234
582	0.1697	4.144	0.08303	822	0.8080	19.732	0.10745
588	0.1733	4.232	0.08792	828	0.8122	19.835	0.10257
594	0.1771	4.325	0.09280	834	0.8162	19.933	0.09769
600	0.1810	4.420	0.09524	840	0.8200	20.026	0.09280

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	20.116	0.09036	1086	0.9228	22.536	0.04396
852	0.8273	20.204	0.08792	1092	0.9245	22.578	0.04152
858	0.8308	20.289	0.08547	1098	0.9263	22.622	0.04396
864	0.8342	20.372	0.08303	1104	0.9280	22.663	0.04152
870	0.8376	20.455	0.08303	1110	0.9297	22.705	0.04152
876	0.8409	20.536	0.08059	1116	0.9313	22.744	0.03907
882	0.8442	20.617	0.08059	1122	0.9330	22.785	0.04152
888	0.8474	20.695	0.07815	1128	0.9346	22.824	0.03907
894	0.8505	20.770	0.07571	1134	0.9362	22.863	0.03907
900	0.8535	20.844	0.07326	1140	0.9377	22.900	0.03663
906	0.8565	20.917	0.07326	1146	0.9393	22.939	0.03907
912	0.8594	20.988	0.07082	1152	0.9408	22.976	0.03663
918	0.8622	21.056	0.06838	1158	0.9423	23.012	0.03663
924	0.8649	21.122	0.06594	1164	0.9438	23.049	0.03663
930	0.8676	21.188	0.06594	1170	0.9452	23.083	0.03419
936	0.8702	21.252	0.06350	1176	0.9466	23.117	0.03419
942	0.8728	21.315	0.06350	1182	0.9480	23.151	0.03419
948	0.8753	21.376	0.06105	1188	0.9493	23.183	0.03175
954	0.8777	21.435	0.05861	1194	0.9507	23.217	0.03419
960	0.8800	21.491	0.05617	1200	0.9520	23.249	0.03175
966	0.8823	21.547	0.05617	1206	0.9533	23.281	0.03175
972	0.8845	21.601	0.05373	1212	0.9546	23.313	0.03175
978	0.8868	21.657	0.05617	1218	0.9559	23.344	0.03175
984	0.8890	21.711	0.05373	1224	0.9572	23.376	0.03175
990	0.8912	21.764	0.05373	1230	0.9584	23.405	0.02931
996	0.8934	21.818	0.05373	1236	0.9597	23.437	0.03175
1002	0.8955	21.869	0.05128	1242	0.9610	23.469	0.03175
1008	0.8976	21.921	0.05128	1248	0.9622	23.498	0.02931
1014	0.8997	21.972	0.05128	1254	0.9635	23.530	0.03175
1020	0.9018	22.023	0.05128	1260	0.9647	23.559	0.02931
1026	0.9038	22.072	0.04884	1266	0.9660	23.591	0.03175
1032	0.9058	22.121	0.04884	1272	0.9672	23.620	0.02931
1038	0.9078	22.170	0.04884	1278	0.9685	23.652	0.03175
1044	0.9097	22.216	0.04640	1284	0.9697	23.681	0.02931
1050	0.9117	22.265	0.04884	1290	0.9709	23.711	0.02931
1056	0.9136	22.311	0.04640	1296	0.9722	23.742	0.03175
1062	0.9155	22.358	0.04640	1302	0.9734	23.772	0.02931
1068	0.9173	22.402	0.04396	1308	0.9746	23.801	0.02931
1074	0.9192	22.448	0.04640	1314	0.9758	23.830	0.02931
1080	0.9210	22.492	0.04396	1320	0.9770	23.860	0.02931

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	23.889	0.02931	1386	0.9899	24.175	0.02931
1332	0.9794	23.918	0.02931	1392	0.9910	24.202	0.02686
1338	0.9806	23.948	0.02931	1398	0.9922	24.231	0.02931
1344	0.9818	23.977	0.02931	1404	0.9933	24.258	0.02686
1350	0.9829	24.004	0.02686	1410	0.9944	24.285	0.02686
1356	0.9841	24.033	0.02931	1416	0.9956	24.314	0.02931
1362	0.9853	24.062	0.02931	1422	0.9967	24.341	0.02686
1368	0.9864	24.089	0.02686	1428	0.9978	24.368	0.02686
1374	0.9876	24.119	0.02931	1434	0.9989	24.395	0.02686
1380	0.9887	24.145	0.02686	1440	1.0000	24.421	0.02686

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 68**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.256
01:00	0.281
02:00	0.305
03:00	0.330
04:00	0.366
05:00	0.415
06:00	0.464
07:00	0.513
08:00	0.659
09:00	0.830
10:00	1.319
11:00	10.452
12:00	2.662
13:00	1.172
14:00	0.818
15:00	0.647
16:00	0.532
17:00	0.469
18:00	0.408
19:00	0.349
20:00	0.310
21:00	0.300
22:00	0.286
23:00	0.276

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 69***Intervalos de precipitación de la subcuenca 16.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	0.553	0.02008
6	0.0010	0.015	0.01545	192	0.0371	0.573	0.02008
12	0.0020	0.031	0.01545	198	0.0384	0.593	0.02008
18	0.0030	0.046	0.01545	204	0.0398	0.615	0.02163
24	0.0041	0.063	0.01699	210	0.0411	0.635	0.02008
30	0.0051	0.079	0.01545	216	0.0425	0.657	0.02163
36	0.0062	0.096	0.01699	222	0.0439	0.678	0.02163
42	0.0072	0.111	0.01545	228	0.0452	0.698	0.02008
48	0.0083	0.128	0.01699	234	0.0466	0.720	0.02163
54	0.0094	0.145	0.01699	240	0.0480	0.742	0.02163
60	0.0105	0.162	0.01699	246	0.0494	0.763	0.02163
66	0.0116	0.179	0.01699	252	0.0508	0.785	0.02163
72	0.0127	0.196	0.01699	258	0.0523	0.808	0.02317
78	0.0138	0.213	0.01699	264	0.0538	0.831	0.02317
84	0.0150	0.232	0.01854	270	0.0553	0.854	0.02317
90	0.0161	0.249	0.01699	276	0.0568	0.877	0.02317
96	0.0173	0.267	0.01854	282	0.0583	0.901	0.02317
102	0.0184	0.284	0.01699	288	0.0598	0.924	0.02317
108	0.0196	0.303	0.01854	294	0.0614	0.949	0.02472
114	0.0208	0.321	0.01854	300	0.0630	0.973	0.02472
120	0.0220	0.340	0.01854	306	0.0646	0.998	0.02472
126	0.0232	0.358	0.01854	312	0.0662	1.023	0.02472
132	0.0244	0.377	0.01854	318	0.0679	1.049	0.02626
138	0.0257	0.397	0.02008	324	0.0696	1.075	0.02626
144	0.0269	0.416	0.01854	330	0.0712	1.100	0.02472
150	0.0281	0.434	0.01854	336	0.0730	1.128	0.02781
156	0.0294	0.454	0.02008	342	0.0747	1.154	0.02626
162	0.0306	0.473	0.01854	348	0.0764	1.180	0.02626
168	0.0319	0.493	0.02008	354	0.0782	1.208	0.02781
174	0.0332	0.513	0.02008	360	0.0800	1.236	0.02781
180	0.0345	0.533	0.02008				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	1.264	0.02781	606	0.1851	2.860	0.06334
372	0.0836	1.292	0.02781	612	0.1895	2.928	0.06797
378	0.0855	1.321	0.02935	618	0.1941	2.999	0.07106
384	0.0874	1.350	0.02935	624	0.1989	3.073	0.07415
390	0.0892	1.378	0.02781	630	0.2040	3.152	0.07879
396	0.0912	1.409	0.03090	636	0.2094	3.235	0.08342
402	0.0931	1.438	0.02935	642	0.2152	3.325	0.08960
408	0.0950	1.468	0.02935	648	0.2214	3.420	0.09578
414	0.0970	1.499	0.03090	654	0.2280	3.522	0.10196
420	0.0990	1.529	0.03090	660	0.2350	3.630	0.10814
426	0.1010	1.560	0.03090	666	0.2427	3.749	0.11896
432	0.1030	1.591	0.03090	672	0.2513	3.882	0.13286
438	0.1051	1.624	0.03244	678	0.2609	4.031	0.14831
444	0.1072	1.656	0.03244	684	0.2715	4.194	0.16376
450	0.1093	1.689	0.03244	690	0.2830	4.372	0.17766
456	0.1114	1.721	0.03244	696	0.3068	4.740	0.36768
462	0.1135	1.753	0.03244	702	0.3544	5.475	0.73537
468	0.1156	1.786	0.03244	708	0.4308	6.655	1.18029
474	0.1178	1.820	0.03399	714	0.5679	8.773	2.11804
480	0.1200	1.854	0.03399	720	0.6630	10.243	1.46919
486	0.1222	1.888	0.03399	726	0.6820	10.536	0.29353
492	0.1246	1.925	0.03708	732	0.6986	10.793	0.25645
498	0.1270	1.962	0.03708	738	0.7130	11.015	0.22246
504	0.1296	2.002	0.04017	744	0.7252	11.204	0.18848
510	0.1322	2.042	0.04017	750	0.7350	11.355	0.15140
516	0.1350	2.086	0.04326	756	0.7434	11.485	0.12977
522	0.1379	2.130	0.04480	762	0.7514	11.608	0.12359
528	0.1408	2.175	0.04480	768	0.7588	11.723	0.11432
534	0.1438	2.222	0.04635	774	0.7656	11.828	0.10505
540	0.1470	2.271	0.04944	780	0.7720	11.927	0.09887
546	0.1502	2.320	0.04944	786	0.7780	12.019	0.09269
552	0.1534	2.370	0.04944	792	0.7836	12.106	0.08651
558	0.1566	2.419	0.04944	798	0.7890	12.189	0.08342
564	0.1598	2.469	0.04944	804	0.7942	12.269	0.08033
570	0.1630	2.518	0.04944	810	0.7990	12.344	0.07415
576	0.1663	2.569	0.05098	816	0.8036	12.415	0.07106
582	0.1697	2.622	0.05253	822	0.8080	12.483	0.06797
588	0.1733	2.677	0.05562	828	0.8122	12.548	0.06489
594	0.1771	2.736	0.05871	834	0.8162	12.609	0.06180
600	0.1810	2.796	0.06025	840	0.8200	12.668	0.05871

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	12.725	0.05716	1086	0.9228	14.256	0.02781
852	0.8273	12.781	0.05562	1092	0.9245	14.282	0.02626
858	0.8308	12.835	0.05407	1098	0.9263	14.310	0.02781
864	0.8342	12.887	0.05253	1104	0.9280	14.337	0.02626
870	0.8376	12.940	0.05253	1110	0.9297	14.363	0.02626
876	0.8409	12.991	0.05098	1116	0.9313	14.388	0.02472
882	0.8442	13.042	0.05098	1122	0.9330	14.414	0.02626
888	0.8474	13.091	0.04944	1128	0.9346	14.438	0.02472
894	0.8505	13.139	0.04789	1134	0.9362	14.463	0.02472
900	0.8535	13.186	0.04635	1140	0.9377	14.486	0.02317
906	0.8565	13.232	0.04635	1146	0.9393	14.511	0.02472
912	0.8594	13.277	0.04480	1152	0.9408	14.534	0.02317
918	0.8622	13.320	0.04326	1158	0.9423	14.557	0.02317
924	0.8649	13.362	0.04171	1164	0.9438	14.581	0.02317
930	0.8676	13.403	0.04171	1170	0.9452	14.602	0.02163
936	0.8702	13.444	0.04017	1176	0.9466	14.624	0.02163
942	0.8728	13.484	0.04017	1182	0.9480	14.646	0.02163
948	0.8753	13.522	0.03862	1188	0.9493	14.666	0.02008
954	0.8777	13.559	0.03708	1194	0.9507	14.687	0.02163
960	0.8800	13.595	0.03553	1200	0.9520	14.707	0.02008
966	0.8823	13.631	0.03553	1206	0.9533	14.727	0.02008
972	0.8845	13.665	0.03399	1212	0.9546	14.747	0.02008
978	0.8868	13.700	0.03553	1218	0.9559	14.768	0.02008
984	0.8890	13.734	0.03399	1224	0.9572	14.788	0.02008
990	0.8912	13.768	0.03399	1230	0.9584	14.806	0.01854
996	0.8934	13.802	0.03399	1236	0.9597	14.826	0.02008
1002	0.8955	13.834	0.03244	1242	0.9610	14.846	0.02008
1008	0.8976	13.867	0.03244	1248	0.9622	14.865	0.01854
1014	0.8997	13.899	0.03244	1254	0.9635	14.885	0.02008
1020	0.9018	13.932	0.03244	1260	0.9647	14.904	0.01854
1026	0.9038	13.963	0.03090	1266	0.9660	14.924	0.02008
1032	0.9058	13.994	0.03090	1272	0.9672	14.942	0.01854
1038	0.9078	14.024	0.03090	1278	0.9685	14.962	0.02008
1044	0.9097	14.054	0.02935	1284	0.9697	14.981	0.01854
1050	0.9117	14.085	0.03090	1290	0.9709	14.999	0.01854
1056	0.9136	14.114	0.02935	1296	0.9722	15.019	0.02008
1062	0.9155	14.143	0.02935	1302	0.9734	15.038	0.01854
1068	0.9173	14.171	0.02781	1308	0.9746	15.056	0.01854
1074	0.9192	14.201	0.02935	1314	0.9758	15.075	0.01854
1080	0.9210	14.228	0.02781	1320	0.9770	15.094	0.01854

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	15.112	0.01854	1386	0.9899	15.293	0.01854
1332	0.9794	15.131	0.01854	1392	0.9910	15.310	0.01699
1338	0.9806	15.149	0.01854	1398	0.9922	15.328	0.01854
1344	0.9818	15.168	0.01854	1404	0.9933	15.345	0.01699
1350	0.9829	15.185	0.01699	1410	0.9944	15.362	0.01699
1356	0.9841	15.203	0.01854	1416	0.9956	15.381	0.01854
1362	0.9853	15.222	0.01854	1422	0.9967	15.398	0.01699
1368	0.9864	15.239	0.01699	1428	0.9978	15.415	0.01699
1374	0.9876	15.257	0.01854	1434	0.9989	15.432	0.01699
1380	0.9887	15.274	0.01699	1440	1.0000	15.449	0.01699

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 70**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.162
01:00	0.178
02:00	0.193
03:00	0.209
04:00	0.232
05:00	0.263
06:00	0.294
07:00	0.324
08:00	0.417
09:00	0.525
10:00	0.834
11:00	6.612
12:00	1.684
13:00	0.742
14:00	0.518
15:00	0.409
16:00	0.337
17:00	0.297
18:00	0.258
19:00	0.221
20:00	0.196
21:00	0.190
22:00	0.181
23:00	0.175

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 71***Intervalos de precipitación de la subcuenca 17.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	0.667	0.02424
6	0.0010	0.019	0.01864	192	0.0371	0.692	0.02424
12	0.0020	0.037	0.01864	198	0.0384	0.716	0.02424
18	0.0030	0.056	0.01864	204	0.0398	0.742	0.02610
24	0.0041	0.076	0.02051	210	0.0411	0.766	0.02424
30	0.0051	0.095	0.01864	216	0.0425	0.792	0.02610
36	0.0062	0.116	0.02051	222	0.0439	0.818	0.02610
42	0.0072	0.134	0.01864	228	0.0452	0.843	0.02424
48	0.0083	0.155	0.02051	234	0.0466	0.869	0.02610
54	0.0094	0.175	0.02051	240	0.0480	0.895	0.02610
60	0.0105	0.196	0.02051	246	0.0494	0.921	0.02610
66	0.0116	0.216	0.02051	252	0.0508	0.947	0.02610
72	0.0127	0.237	0.02051	258	0.0523	0.975	0.02797
78	0.0138	0.257	0.02051	264	0.0538	1.003	0.02797
84	0.0150	0.280	0.02237	270	0.0553	1.031	0.02797
90	0.0161	0.300	0.02051	276	0.0568	1.059	0.02797
96	0.0173	0.323	0.02237	282	0.0583	1.087	0.02797
102	0.0184	0.343	0.02051	288	0.0598	1.115	0.02797
108	0.0196	0.365	0.02237	294	0.0614	1.145	0.02983
114	0.0208	0.388	0.02237	300	0.0630	1.175	0.02983
120	0.0220	0.410	0.02237	306	0.0646	1.204	0.02983
126	0.0232	0.433	0.02237	312	0.0662	1.234	0.02983
132	0.0244	0.455	0.02237	318	0.0679	1.266	0.03169
138	0.0257	0.479	0.02424	324	0.0696	1.298	0.03169
144	0.0269	0.502	0.02237	330	0.0712	1.327	0.02983
150	0.0281	0.524	0.02237	336	0.0730	1.361	0.03356
156	0.0294	0.548	0.02424	342	0.0747	1.393	0.03169
162	0.0306	0.571	0.02237	348	0.0764	1.424	0.03169
168	0.0319	0.595	0.02424	354	0.0782	1.458	0.03356
174	0.0332	0.619	0.02424	360	0.0800	1.492	0.03356
180	0.0345	0.643	0.02424				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	1.525	0.03356	606	0.1851	3.451	0.07644
372	0.0836	1.559	0.03356	612	0.1895	3.533	0.08203
378	0.0855	1.594	0.03542	618	0.1941	3.619	0.08576
384	0.0874	1.629	0.03542	624	0.1989	3.708	0.08949
390	0.0892	1.663	0.03356	630	0.2040	3.803	0.09508
396	0.0912	1.700	0.03729	636	0.2094	3.904	0.10068
402	0.0931	1.736	0.03542	642	0.2152	4.012	0.10813
408	0.0950	1.771	0.03542	648	0.2214	4.128	0.11559
414	0.0970	1.808	0.03729	654	0.2280	4.251	0.12305
420	0.0990	1.846	0.03729	660	0.2350	4.381	0.13051
426	0.1010	1.883	0.03729	666	0.2427	4.525	0.14356
432	0.1030	1.920	0.03729	672	0.2513	4.685	0.16034
438	0.1051	1.959	0.03915	678	0.2609	4.864	0.17898
444	0.1072	1.999	0.03915	684	0.2715	5.062	0.19763
450	0.1093	2.038	0.03915	690	0.2830	5.276	0.21441
456	0.1114	2.077	0.03915	696	0.3068	5.720	0.44373
462	0.1135	2.116	0.03915	702	0.3544	6.607	0.88745
468	0.1156	2.155	0.03915	708	0.4308	8.032	1.42440
474	0.1178	2.196	0.04102	714	0.5679	10.588	2.55609
480	0.1200	2.237	0.04102	720	0.6630	12.361	1.77304
486	0.1222	2.278	0.04102	726	0.6820	12.715	0.35424
492	0.1246	2.323	0.04475	732	0.6986	13.025	0.30949
498	0.1270	2.368	0.04475	738	0.7130	13.293	0.26847
504	0.1296	2.416	0.04847	744	0.7252	13.521	0.22746
510	0.1322	2.465	0.04847	750	0.7350	13.703	0.18271
516	0.1350	2.517	0.05220	756	0.7434	13.860	0.15661
522	0.1379	2.571	0.05407	762	0.7514	14.009	0.14915
528	0.1408	2.625	0.05407	768	0.7588	14.147	0.13797
534	0.1438	2.681	0.05593	774	0.7656	14.274	0.12678
540	0.1470	2.741	0.05966	780	0.7720	14.393	0.11932
546	0.1502	2.800	0.05966	786	0.7780	14.505	0.11186
552	0.1534	2.860	0.05966	792	0.7836	14.609	0.10441
558	0.1566	2.920	0.05966	798	0.7890	14.710	0.10068
564	0.1598	2.979	0.05966	804	0.7942	14.807	0.09695
570	0.1630	3.039	0.05966	810	0.7990	14.897	0.08949
576	0.1663	3.100	0.06153	816	0.8036	14.982	0.08576
582	0.1697	3.164	0.06339	822	0.8080	15.064	0.08203
588	0.1733	3.231	0.06712	828	0.8122	15.143	0.07830
594	0.1771	3.302	0.07085	834	0.8162	15.217	0.07458
600	0.1810	3.375	0.07271	840	0.8200	15.288	0.07085

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	15.357	0.06898	1086	0.9228	17.205	0.03356
852	0.8273	15.424	0.06712	1092	0.9245	17.236	0.03169
858	0.8308	15.489	0.06525	1098	0.9263	17.270	0.03356
864	0.8342	15.553	0.06339	1104	0.9280	17.302	0.03169
870	0.8376	15.616	0.06339	1110	0.9297	17.333	0.03169
876	0.8409	15.678	0.06153	1116	0.9313	17.363	0.02983
882	0.8442	15.739	0.06153	1122	0.9330	17.395	0.03169
888	0.8474	15.799	0.05966	1128	0.9346	17.425	0.02983
894	0.8505	15.857	0.05780	1134	0.9362	17.454	0.02983
900	0.8535	15.913	0.05593	1140	0.9377	17.482	0.02797
906	0.8565	15.969	0.05593	1146	0.9393	17.512	0.02983
912	0.8594	16.023	0.05407	1152	0.9408	17.540	0.02797
918	0.8622	16.075	0.05220	1158	0.9423	17.568	0.02797
924	0.8649	16.125	0.05034	1164	0.9438	17.596	0.02797
930	0.8676	16.175	0.05034	1170	0.9452	17.622	0.02610
936	0.8702	16.224	0.04847	1176	0.9466	17.648	0.02610
942	0.8728	16.272	0.04847	1182	0.9480	17.674	0.02610
948	0.8753	16.319	0.04661	1188	0.9493	17.699	0.02424
954	0.8777	16.364	0.04475	1194	0.9507	17.725	0.02610
960	0.8800	16.407	0.04288	1200	0.9520	17.749	0.02424
966	0.8823	16.450	0.04288	1206	0.9533	17.773	0.02424
972	0.8845	16.491	0.04102	1212	0.9546	17.798	0.02424
978	0.8868	16.533	0.04288	1218	0.9559	17.822	0.02424
984	0.8890	16.574	0.04102	1224	0.9572	17.846	0.02424
990	0.8912	16.615	0.04102	1230	0.9584	17.868	0.02237
996	0.8934	16.657	0.04102	1236	0.9597	17.893	0.02424
1002	0.8955	16.696	0.03915	1242	0.9610	17.917	0.02424
1008	0.8976	16.735	0.03915	1248	0.9622	17.939	0.02237
1014	0.8997	16.774	0.03915	1254	0.9635	17.963	0.02424
1020	0.9018	16.813	0.03915	1260	0.9647	17.986	0.02237
1026	0.9038	16.850	0.03729	1266	0.9660	18.010	0.02424
1032	0.9058	16.888	0.03729	1272	0.9672	18.032	0.02237
1038	0.9078	16.925	0.03729	1278	0.9685	18.057	0.02424
1044	0.9097	16.960	0.03542	1284	0.9697	18.079	0.02237
1050	0.9117	16.998	0.03729	1290	0.9709	18.101	0.02237
1056	0.9136	17.033	0.03542	1296	0.9722	18.126	0.02424
1062	0.9155	17.069	0.03542	1302	0.9734	18.148	0.02237
1068	0.9173	17.102	0.03356	1308	0.9746	18.170	0.02237
1074	0.9192	17.138	0.03542	1314	0.9758	18.193	0.02237
1080	0.9210	17.171	0.03356	1320	0.9770	18.215	0.02237

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	18.238	0.02237	1386	0.9899	18.456	0.02237
1332	0.9794	18.260	0.02237	1392	0.9910	18.476	0.02051
1338	0.9806	18.282	0.02237	1398	0.9922	18.499	0.02237
1344	0.9818	18.305	0.02237	1404	0.9933	18.519	0.02051
1350	0.9829	18.325	0.02051	1410	0.9944	18.540	0.02051
1356	0.9841	18.348	0.02237	1416	0.9956	18.562	0.02237
1362	0.9853	18.370	0.02237	1422	0.9967	18.582	0.02051
1368	0.9864	18.390	0.02051	1428	0.9978	18.603	0.02051
1374	0.9876	18.413	0.02237	1434	0.9989	18.623	0.02051
1380	0.9887	18.433	0.02051	1440	1.0000	18.644	0.02051

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 72**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.196
01:00	0.214
02:00	0.233
03:00	0.252
04:00	0.280
05:00	0.317
06:00	0.354
07:00	0.392
08:00	0.503
09:00	0.634
10:00	1.007
11:00	7.980
12:00	2.032
13:00	0.895
14:00	0.625
15:00	0.494
16:00	0.406
17:00	0.358
18:00	0.311
19:00	0.267
20:00	0.237
21:00	0.229
22:00	0.218
23:00	0.211

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 73***Intervalos de precipitación de la subcuenca 18.*

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
0	0.0000	0.000		186	0.0358	0.800	0.02904
6	0.0010	0.022	0.02234	192	0.0371	0.829	0.02904
12	0.0020	0.045	0.02234	198	0.0384	0.858	0.02904
18	0.0030	0.067	0.02234	204	0.0398	0.889	0.03128
24	0.0041	0.092	0.02457	210	0.0411	0.918	0.02904
30	0.0051	0.114	0.02234	216	0.0425	0.949	0.03128
36	0.0062	0.139	0.02457	222	0.0439	0.981	0.03128
42	0.0072	0.161	0.02234	228	0.0452	1.010	0.02904
48	0.0083	0.185	0.02457	234	0.0466	1.041	0.03128
54	0.0094	0.210	0.02457	240	0.0480	1.072	0.03128
60	0.0105	0.235	0.02457	246	0.0494	1.104	0.03128
66	0.0116	0.259	0.02457	252	0.0508	1.135	0.03128
72	0.0127	0.284	0.02457	258	0.0523	1.168	0.03351
78	0.0138	0.308	0.02457	264	0.0538	1.202	0.03351
84	0.0150	0.335	0.02681	270	0.0553	1.235	0.03351
90	0.0161	0.360	0.02457	276	0.0568	1.269	0.03351
96	0.0173	0.386	0.02681	282	0.0583	1.302	0.03351
102	0.0184	0.411	0.02457	288	0.0598	1.336	0.03351
108	0.0196	0.438	0.02681	294	0.0614	1.372	0.03574
114	0.0208	0.465	0.02681	300	0.0630	1.407	0.03574
120	0.0220	0.491	0.02681	306	0.0646	1.443	0.03574
126	0.0232	0.518	0.02681	312	0.0662	1.479	0.03574
132	0.0244	0.545	0.02681	318	0.0679	1.517	0.03798
138	0.0257	0.574	0.02904	324	0.0696	1.555	0.03798
144	0.0269	0.601	0.02681	330	0.0712	1.591	0.03574
150	0.0281	0.628	0.02681	336	0.0730	1.631	0.04021
156	0.0294	0.657	0.02904	342	0.0747	1.669	0.03798
162	0.0306	0.684	0.02681	348	0.0764	1.707	0.03798
168	0.0319	0.713	0.02904	354	0.0782	1.747	0.04021
174	0.0332	0.742	0.02904	360	0.0800	1.787	0.04021
180	0.0345	0.771	0.02904				

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
366	0.0818	1.827	0.04021	606	0.1851	4.135	0.09160
372	0.0836	1.868	0.04021	612	0.1895	4.234	0.09830
378	0.0855	1.910	0.04245	618	0.1941	4.336	0.10277
384	0.0874	1.953	0.04245	624	0.1989	4.444	0.10723
390	0.0892	1.993	0.04021	630	0.2040	4.557	0.11394
396	0.0912	2.037	0.04468	636	0.2094	4.678	0.12064
402	0.0931	2.080	0.04245	642	0.2152	4.808	0.12958
408	0.0950	2.122	0.04245	648	0.2214	4.946	0.13851
414	0.0970	2.167	0.04468	654	0.2280	5.094	0.14745
420	0.0990	2.212	0.04468	660	0.2350	5.250	0.15638
426	0.1010	2.256	0.04468	666	0.2427	5.422	0.17202
432	0.1030	2.301	0.04468	672	0.2513	5.614	0.19213
438	0.1051	2.348	0.04692	678	0.2609	5.829	0.21447
444	0.1072	2.395	0.04692	684	0.2715	6.065	0.23681
450	0.1093	2.442	0.04692	690	0.2830	6.322	0.25692
456	0.1114	2.489	0.04692	696	0.3068	6.854	0.53171
462	0.1135	2.536	0.04692	702	0.3544	7.918	1.06341
468	0.1156	2.583	0.04692	708	0.4308	9.624	1.70682
474	0.1178	2.632	0.04915	714	0.5679	12.687	3.06290
480	0.1200	2.681	0.04915	720	0.6630	14.812	2.12459
486	0.1222	2.730	0.04915	726	0.6820	15.236	0.42447
492	0.1246	2.784	0.05362	732	0.6986	15.607	0.37085
498	0.1270	2.837	0.05362	738	0.7130	15.929	0.32170
504	0.1296	2.895	0.05809	744	0.7252	16.201	0.27256
510	0.1322	2.953	0.05809	750	0.7350	16.420	0.21894
516	0.1350	3.016	0.06255	756	0.7434	16.608	0.18766
522	0.1379	3.081	0.06479	762	0.7514	16.787	0.17872
528	0.1408	3.146	0.06479	768	0.7588	16.952	0.16532
534	0.1438	3.213	0.06702	774	0.7656	17.104	0.15192
540	0.1470	3.284	0.07149	780	0.7720	17.247	0.14298
546	0.1502	3.356	0.07149	786	0.7780	17.381	0.13404
552	0.1534	3.427	0.07149	792	0.7836	17.506	0.12511
558	0.1566	3.499	0.07149	798	0.7890	17.627	0.12064
564	0.1598	3.570	0.07149	804	0.7942	17.743	0.11617
570	0.1630	3.642	0.07149	810	0.7990	17.850	0.10723
576	0.1663	3.715	0.07372	816	0.8036	17.953	0.10277
582	0.1697	3.791	0.07596	822	0.8080	18.051	0.09830
588	0.1733	3.872	0.08043	828	0.8122	18.145	0.09383
594	0.1771	3.957	0.08489	834	0.8162	18.234	0.08936
600	0.1810	4.044	0.08713	840	0.8200	18.319	0.08489

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	18.402	0.08266	1086	0.9228	20.616	0.04021
852	0.8273	18.482	0.08043	1092	0.9245	20.654	0.03798
858	0.8308	18.561	0.07819	1098	0.9263	20.694	0.04021
864	0.8342	18.637	0.07596	1104	0.9280	20.732	0.03798
870	0.8376	18.713	0.07596	1110	0.9297	20.770	0.03798
876	0.8409	18.786	0.07372	1116	0.9313	20.806	0.03574
882	0.8442	18.860	0.07372	1122	0.9330	20.844	0.03798
888	0.8474	18.931	0.07149	1128	0.9346	20.880	0.03574
894	0.8505	19.001	0.06926	1134	0.9362	20.915	0.03574
900	0.8535	19.068	0.06702	1140	0.9377	20.949	0.03351
906	0.8565	19.135	0.06702	1146	0.9393	20.985	0.03574
912	0.8594	19.200	0.06479	1152	0.9408	21.018	0.03351
918	0.8622	19.262	0.06255	1158	0.9423	21.052	0.03351
924	0.8649	19.322	0.06032	1164	0.9438	21.085	0.03351
930	0.8676	19.383	0.06032	1170	0.9452	21.116	0.03128
936	0.8702	19.441	0.05809	1176	0.9466	21.148	0.03128
942	0.8728	19.499	0.05809	1182	0.9480	21.179	0.03128
948	0.8753	19.555	0.05585	1188	0.9493	21.208	0.02904
954	0.8777	19.608	0.05362	1194	0.9507	21.239	0.03128
960	0.8800	19.660	0.05138	1200	0.9520	21.268	0.02904
966	0.8823	19.711	0.05138	1206	0.9533	21.297	0.02904
972	0.8845	19.760	0.04915	1212	0.9546	21.326	0.02904
978	0.8868	19.812	0.05138	1218	0.9559	21.355	0.02904
984	0.8890	19.861	0.04915	1224	0.9572	21.384	0.02904
990	0.8912	19.910	0.04915	1230	0.9584	21.411	0.02681
996	0.8934	19.959	0.04915	1236	0.9597	21.440	0.02904
1002	0.8955	20.006	0.04692	1242	0.9610	21.469	0.02904
1008	0.8976	20.053	0.04692	1248	0.9622	21.496	0.02681
1014	0.8997	20.100	0.04692	1254	0.9635	21.525	0.02904
1020	0.9018	20.147	0.04692	1260	0.9647	21.552	0.02681
1026	0.9038	20.191	0.04468	1266	0.9660	21.581	0.02904
1032	0.9058	20.236	0.04468	1272	0.9672	21.608	0.02681
1038	0.9078	20.281	0.04468	1278	0.9685	21.637	0.02904
1044	0.9097	20.323	0.04245	1284	0.9697	21.664	0.02681
1050	0.9117	20.368	0.04468	1290	0.9709	21.691	0.02681
1056	0.9136	20.410	0.04245	1296	0.9722	21.720	0.02904
1062	0.9155	20.453	0.04245	1302	0.9734	21.746	0.02681
1068	0.9173	20.493	0.04021	1308	0.9746	21.773	0.02681
1074	0.9192	20.535	0.04245	1314	0.9758	21.800	0.02681
1080	0.9210	20.576	0.04021	1320	0.9770	21.827	0.02681

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	21.854	0.02681	1386	0.9899	22.115	0.02681
1332	0.9794	21.880	0.02681	1392	0.9910	22.140	0.02457
1338	0.9806	21.907	0.02681	1398	0.9922	22.166	0.02681
1344	0.9818	21.934	0.02681	1404	0.9933	22.191	0.02457
1350	0.9829	21.959	0.02457	1410	0.9944	22.216	0.02457
1356	0.9841	21.985	0.02681	1416	0.9956	22.242	0.02681
1362	0.9853	22.012	0.02681	1422	0.9967	22.267	0.02457
1368	0.9864	22.037	0.02457	1428	0.9978	22.291	0.02457
1374	0.9876	22.064	0.02681	1434	0.9989	22.316	0.02457
1380	0.9887	22.088	0.02457	1440	1.0000	22.341	0.02457

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 74**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

hr	pp (mm/hr)
00:00	0.235
01:00	0.257
02:00	0.279
03:00	0.302
04:00	0.335
05:00	0.380
06:00	0.424
07:00	0.469
08:00	0.603
09:00	0.760
10:00	1.206
11:00	9.562
12:00	2.435
13:00	1.072
14:00	0.748
15:00	0.592
16:00	0.487
17:00	0.429
18:00	0.373
19:00	0.319
20:00	0.284
21:00	0.275
22:00	0.261
23:00	0.252

Nota. Elaboración propia.

**Tabla E 75***Intervalos de precipitación de la subcuenca 19.*

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
0	0.0000	0.000		186	0.0358	0.283	0.01029
6	0.0010	0.008	0.00792	192	0.0371	0.294	0.01029
12	0.0020	0.016	0.00792	198	0.0384	0.304	0.01029
18	0.0030	0.024	0.00792	204	0.0398	0.315	0.01108
24	0.0041	0.032	0.00871	210	0.0411	0.325	0.01029
30	0.0051	0.040	0.00792	216	0.0425	0.336	0.01108
36	0.0062	0.049	0.00871	222	0.0439	0.348	0.01108
42	0.0072	0.057	0.00792	228	0.0452	0.358	0.01029
48	0.0083	0.066	0.00871	234	0.0466	0.369	0.01108
54	0.0094	0.074	0.00871	240	0.0480	0.380	0.01108
60	0.0105	0.083	0.00871	246	0.0494	0.391	0.01108
66	0.0116	0.092	0.00871	252	0.0508	0.402	0.01108
72	0.0127	0.101	0.00871	258	0.0523	0.414	0.01187
78	0.0138	0.109	0.00871	264	0.0538	0.426	0.01187
84	0.0150	0.119	0.00950	270	0.0553	0.438	0.01187
90	0.0161	0.127	0.00871	276	0.0568	0.450	0.01187
96	0.0173	0.137	0.00950	282	0.0583	0.461	0.01187
102	0.0184	0.146	0.00871	288	0.0598	0.473	0.01187
108	0.0196	0.155	0.00950	294	0.0614	0.486	0.01267
114	0.0208	0.165	0.00950	300	0.0630	0.499	0.01267
120	0.0220	0.174	0.00950	306	0.0646	0.511	0.01267
126	0.0232	0.184	0.00950	312	0.0662	0.524	0.01267
132	0.0244	0.193	0.00950	318	0.0679	0.537	0.01346
138	0.0257	0.203	0.01029	324	0.0696	0.551	0.01346
144	0.0269	0.213	0.00950	330	0.0712	0.564	0.01267
150	0.0281	0.222	0.00950	336	0.0730	0.578	0.01425
156	0.0294	0.233	0.01029	342	0.0747	0.591	0.01346
162	0.0306	0.242	0.00950	348	0.0764	0.605	0.01346
168	0.0319	0.253	0.01029	354	0.0782	0.619	0.01425
174	0.0332	0.263	0.01029	360	0.0800	0.633	0.01425
180	0.0345	0.273	0.01029				

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
366	0.0818	0.648	0.01425	606	0.1851	1.465	0.03245
372	0.0836	0.662	0.01425	612	0.1895	1.500	0.03483
378	0.0855	0.677	0.01504	618	0.1941	1.536	0.03641
384	0.0874	0.692	0.01504	624	0.1989	1.574	0.03800
390	0.0892	0.706	0.01425	630	0.2040	1.615	0.04037
396	0.0912	0.722	0.01583	636	0.2094	1.658	0.04275
402	0.0931	0.737	0.01504	642	0.2152	1.703	0.04591
408	0.0950	0.752	0.01504	648	0.2214	1.753	0.04908
414	0.0970	0.768	0.01583	654	0.2280	1.805	0.05224
420	0.0990	0.784	0.01583	660	0.2350	1.860	0.05541
426	0.1010	0.799	0.01583	666	0.2427	1.921	0.06095
432	0.1030	0.815	0.01583	672	0.2513	1.989	0.06808
438	0.1051	0.832	0.01662	678	0.2609	2.065	0.07599
444	0.1072	0.849	0.01662	684	0.2715	2.149	0.08391
450	0.1093	0.865	0.01662	690	0.2830	2.240	0.09103
456	0.1114	0.882	0.01662	696	0.3068	2.429	0.18840
462	0.1135	0.898	0.01662	702	0.3544	2.805	0.37679
468	0.1156	0.915	0.01662	708	0.4308	3.410	0.60477
474	0.1178	0.932	0.01741	714	0.5679	4.495	1.08526
480	0.1200	0.950	0.01741	720	0.6630	5.248	0.75279
486	0.1222	0.967	0.01741	726	0.6820	5.399	0.15040
492	0.1246	0.986	0.01900	732	0.6986	5.530	0.13140
498	0.1270	1.005	0.01900	738	0.7130	5.644	0.11399
504	0.1296	1.026	0.02058	744	0.7252	5.741	0.09657
510	0.1322	1.046	0.02058	750	0.7350	5.818	0.07758
516	0.1350	1.069	0.02216	756	0.7434	5.885	0.06649
522	0.1379	1.092	0.02296	762	0.7514	5.948	0.06333
528	0.1408	1.115	0.02296	768	0.7588	6.007	0.05858
534	0.1438	1.138	0.02375	774	0.7656	6.060	0.05383
540	0.1470	1.164	0.02533	780	0.7720	6.111	0.05066
546	0.1502	1.189	0.02533	786	0.7780	6.159	0.04749
552	0.1534	1.214	0.02533	792	0.7836	6.203	0.04433
558	0.1566	1.240	0.02533	798	0.7890	6.246	0.04275
564	0.1598	1.265	0.02533	804	0.7942	6.287	0.04116
570	0.1630	1.290	0.02533	810	0.7990	6.325	0.03800
576	0.1663	1.316	0.02612	816	0.8036	6.361	0.03641
582	0.1697	1.343	0.02691	822	0.8080	6.396	0.03483
588	0.1733	1.372	0.02850	828	0.8122	6.429	0.03325
594	0.1771	1.402	0.03008	834	0.8162	6.461	0.03166
600	0.1810	1.433	0.03087	840	0.8200	6.491	0.03008

*Nota.* Elaboración propia.

<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>	<b>tiempo (min)</b>	<b>SCS II</b>	<b>Pacum</b>	<b>Pinterv</b>
846	0.8237	6.520	0.02929	1086	0.9228	7.305	0.01425
852	0.8273	6.549	0.02850	1092	0.9245	7.318	0.01346
858	0.8308	6.576	0.02771	1098	0.9263	7.332	0.01425
864	0.8342	6.603	0.02691	1104	0.9280	7.346	0.01346
870	0.8376	6.630	0.02691	1110	0.9297	7.359	0.01346
876	0.8409	6.656	0.02612	1116	0.9313	7.372	0.01267
882	0.8442	6.683	0.02612	1122	0.9330	7.385	0.01346
888	0.8474	6.708	0.02533	1128	0.9346	7.398	0.01267
894	0.8505	6.732	0.02454	1134	0.9362	7.411	0.01267
900	0.8535	6.756	0.02375	1140	0.9377	7.423	0.01187
906	0.8565	6.780	0.02375	1146	0.9393	7.435	0.01267
912	0.8594	6.803	0.02296	1152	0.9408	7.447	0.01187
918	0.8622	6.825	0.02216	1158	0.9423	7.459	0.01187
924	0.8649	6.846	0.02137	1164	0.9438	7.471	0.01187
930	0.8676	6.868	0.02137	1170	0.9452	7.482	0.01108
936	0.8702	6.888	0.02058	1176	0.9466	7.493	0.01108
942	0.8728	6.909	0.02058	1182	0.9480	7.504	0.01108
948	0.8753	6.929	0.01979	1188	0.9493	7.514	0.01029
954	0.8777	6.948	0.01900	1194	0.9507	7.526	0.01108
960	0.8800	6.966	0.01821	1200	0.9520	7.536	0.01029
966	0.8823	6.984	0.01821	1206	0.9533	7.546	0.01029
972	0.8845	7.002	0.01741	1212	0.9546	7.556	0.01029
978	0.8868	7.020	0.01821	1218	0.9559	7.567	0.01029
984	0.8890	7.037	0.01741	1224	0.9572	7.577	0.01029
990	0.8912	7.055	0.01741	1230	0.9584	7.587	0.00950
996	0.8934	7.072	0.01741	1236	0.9597	7.597	0.01029
1002	0.8955	7.089	0.01662	1242	0.9610	7.607	0.01029
1008	0.8976	7.105	0.01662	1248	0.9622	7.617	0.00950
1014	0.8997	7.122	0.01662	1254	0.9635	7.627	0.01029
1020	0.9018	7.138	0.01662	1260	0.9647	7.636	0.00950
1026	0.9038	7.154	0.01583	1266	0.9660	7.647	0.01029
1032	0.9058	7.170	0.01583	1272	0.9672	7.656	0.00950
1038	0.9078	7.186	0.01583	1278	0.9685	7.666	0.01029
1044	0.9097	7.201	0.01504	1284	0.9697	7.676	0.00950
1050	0.9117	7.217	0.01583	1290	0.9709	7.685	0.00950
1056	0.9136	7.232	0.01504	1296	0.9722	7.696	0.01029
1062	0.9155	7.247	0.01504	1302	0.9734	7.705	0.00950
1068	0.9173	7.261	0.01425	1308	0.9746	7.715	0.00950
1074	0.9192	7.276	0.01504	1314	0.9758	7.724	0.00950
1080	0.9210	7.290	0.01425	1320	0.9770	7.734	0.00950

*Nota.* Elaboración propia.

tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv	tiempo (min)	SCS II	Pacum	Pinterv
1326	0.9782	7.743	0.00950	1386	0.9899	7.836	0.00950
1332	0.9794	7.753	0.00950	1392	0.9910	7.845	0.00871
1338	0.9806	7.762	0.00950	1398	0.9922	7.854	0.00950
1344	0.9818	7.772	0.00950	1404	0.9933	7.863	0.00871
1350	0.9829	7.780	0.00871	1410	0.9944	7.871	0.00871
1356	0.9841	7.790	0.00950	1416	0.9956	7.881	0.00950
1362	0.9853	7.799	0.00950	1422	0.9967	7.890	0.00871
1368	0.9864	7.808	0.00871	1428	0.9978	7.898	0.00871
1374	0.9876	7.818	0.00950	1434	0.9989	7.907	0.00871
1380	0.9887	7.826	0.00871	1440	1.0000	7.916	0.00871

Nota. Elaboración propia.

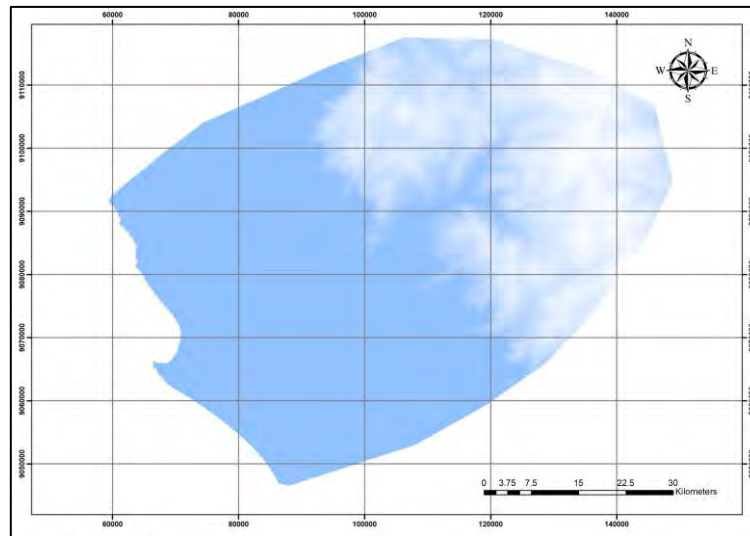
**Tabla E 76**

*Intensidades de lluvia (mm/hr).*

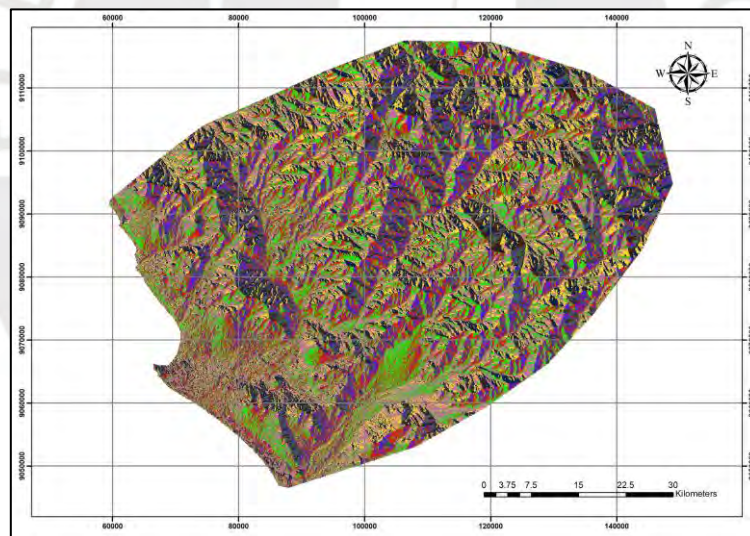
hr	pp (mm/hr)
00:00	0.083
01:00	0.091
02:00	0.099
03:00	0.107
04:00	0.119
05:00	0.135
06:00	0.150
07:00	0.166
08:00	0.214
09:00	0.269
10:00	0.427
11:00	3.388
12:00	0.863
13:00	0.380
14:00	0.265
15:00	0.210
16:00	0.173
17:00	0.152
18:00	0.132
19:00	0.113
20:00	0.101
21:00	0.097
22:00	0.093
23:00	0.089

Nota. Elaboración propia.

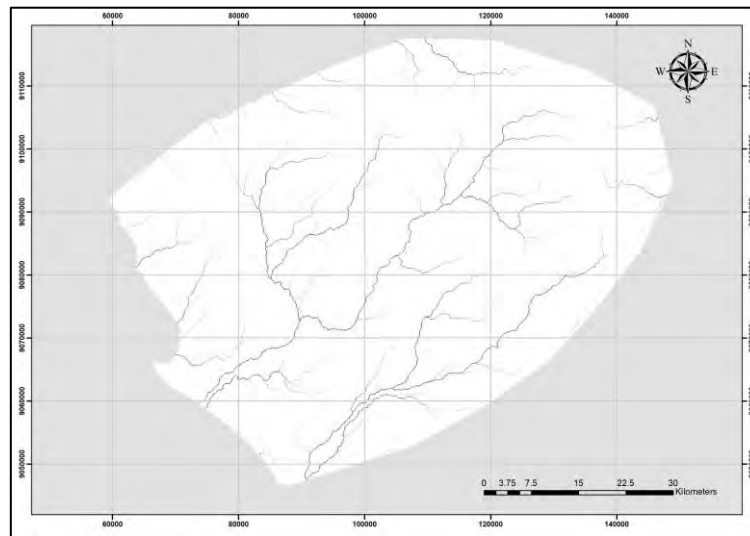
## Anexo F. Definición del modelo conceptual de la cuenca de estudio



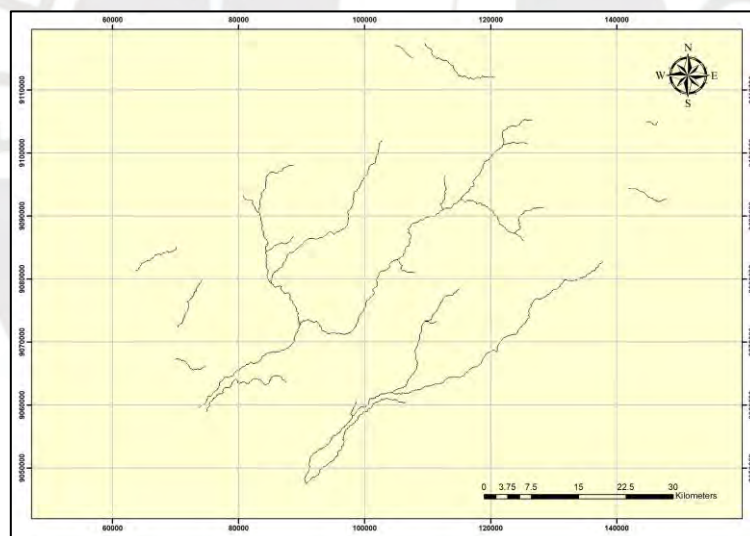
*Figura F1.* MDT corregido con la herramienta Fill Sinks.  
*Elaboración propia.*



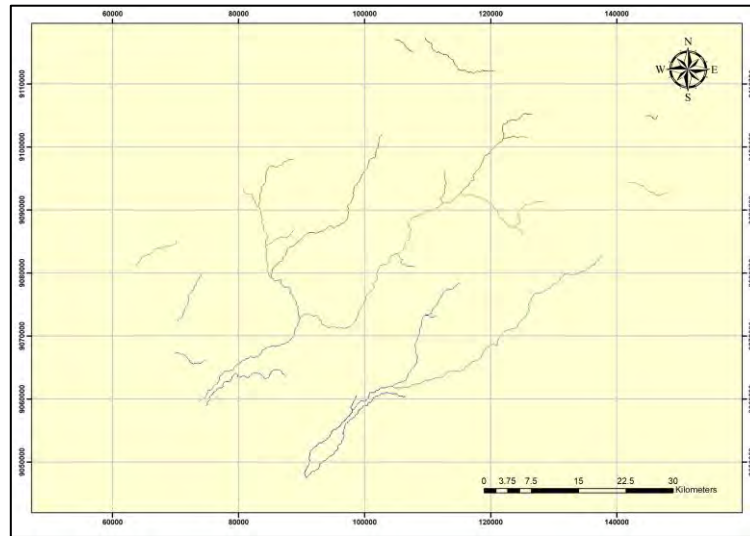
*Figura F2.* Capa de la dirección de flujo en base al MDT.  
*Elaboración propia.*



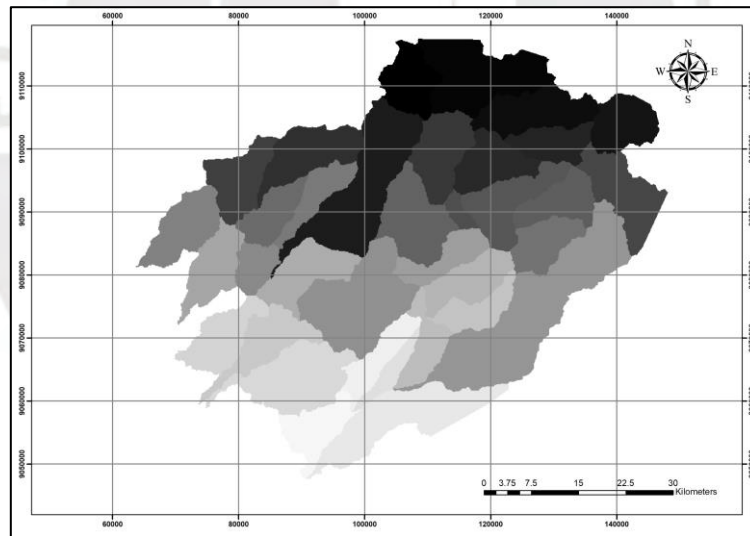
*Figura F31. Capa de la acumulación de flujo.  
Elaboración propia.*



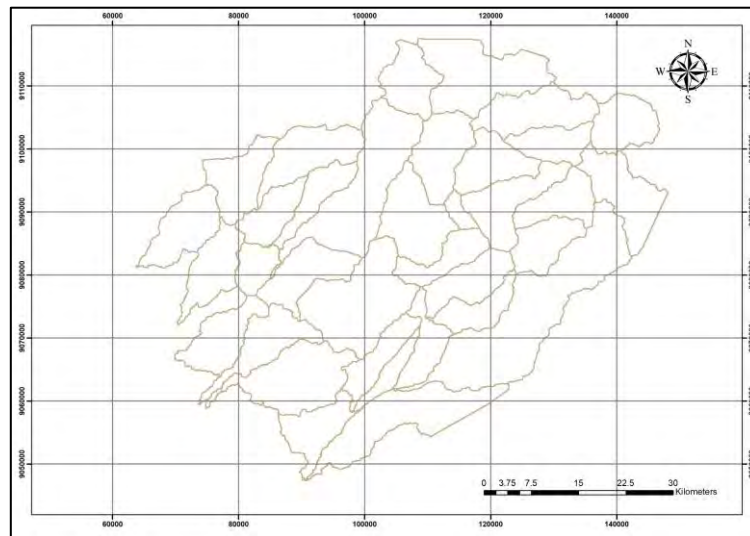
*Figura F42. Capa de red de drenaje.  
Elaboración propia.*



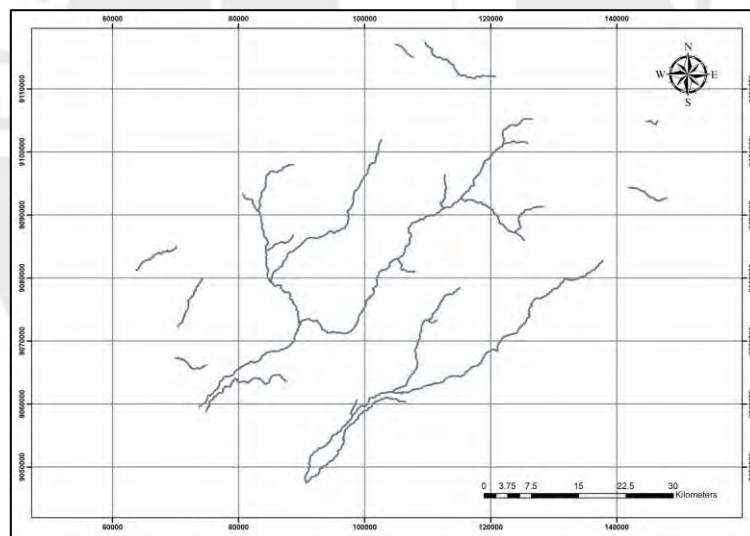
*Figura F5. Capa de la segmentación de la corriente.  
Elaboración propia.*



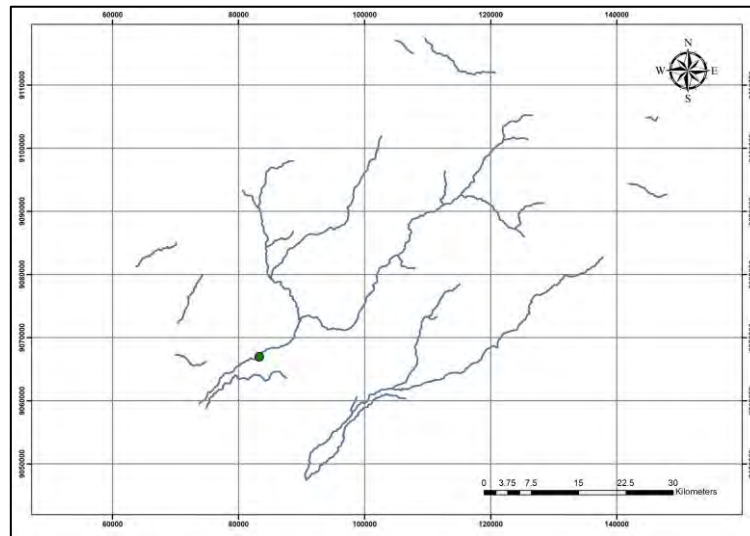
*Figura F6. Capa de los ráster de las áreas de drenaje.  
Elaboración propia.*



*Figura F73. Capa vectorial de las áreas de drenaje.  
Elaboración propia.*

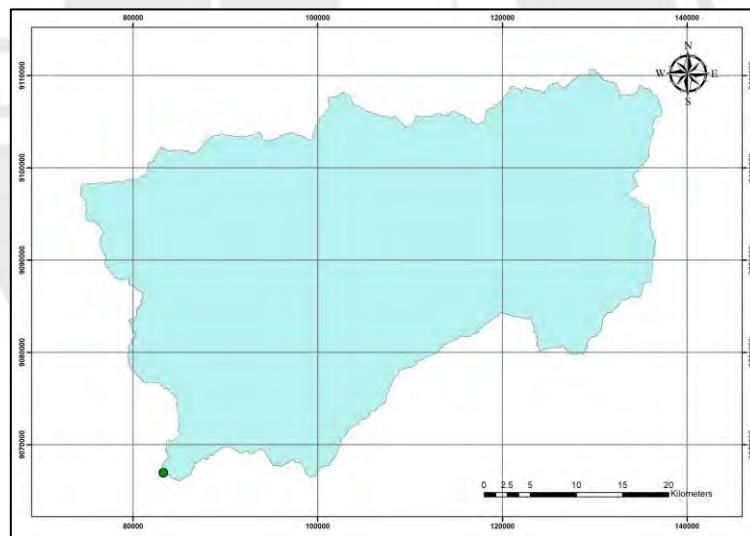


*Figura F8. Capa vectorial de la red de drenaje.  
Elaboración propia.*



*Figura F9. Punto objetivo sobre la red de drenaje.*

*Elaboración propia.*



*Figura F10. Capa de la cuenca delimitada a partir del punto objetivo.*

*Elaboración propia.*

## Anexo G. Resultados intermedios del cálculo de Número de curva en condición normal

**Tabla G 1**

*Resultados intermedios del cálculo para la condición normal de curva número.*

Nombre	Rango	CN_PROM	AreaCU (Km <sup>2</sup> )	Area_Inter (Km <sup>2</sup> )	Pesos	CN_Ponderado Parc	CN_Ponderado
Sub1	55 - 66	61	105.54	43.141	0.41	24.94	
Sub1	55 - 66	61	105.54	0.003	0.00	0.002	71
Sub1	74 - 81	78	105.54	56.901	0.54	42.055	
Sub1	81 - 90	86	105.54	5.491	0.05	4.474	
Sub2	55 - 66	61	214.09	61.606	0.29	17.553	
Sub2	74 - 81	78	214.09	132.938	0.62	48.433	74
Sub2	81 - 90	86	214.09	19.549	0.09	7.853	
Sub3	55 - 66	61	61.04	26.191	0.43	26.174	71
Sub3	74 - 81	78	61.04	34.849	0.57	44.532	
Sub4	55 - 66	61	81.62	73.848	0.90	55.193	
Sub4	74 - 81	78	81.62	7.770	0.10	7.426	63
Sub4	81 - 90	86	81.62	0.000	0.00	0.000	
Sub5	55 - 66	61	104.04	5.268	0.05	3.089	
Sub5	55 - 66	61	104.04	3.224	0.03	1.890	77
Sub5	74 - 81	78	104.04	95.550	0.92	71.633	
Sub6	55 - 66	61	96.92	30.638	0.32	19.282	
Sub6	74 - 81	78	96.92	51.561	0.53	41.494	74
Sub6	81 - 90	86	96.92	14.725	0.15	13.065	
Sub7	55 - 66	61	87.88	3.710	0.04	2.575	
Sub7	74 - 81	78	87.88	84.167	0.96	74.707	77
Sub8	55 - 66	61	16.50	16.500	1.00	61.000	61
Sub9	55 - 66	61	99.71	73.936	0.74	45.234	
Sub9	74 - 81	78	99.71	25.770	0.26	20.160	65
Sub10	55 - 66	61	71.66	17.887	0.25	15.227	
Sub10	74 - 81	78	71.66	53.772	0.75	58.530	74
Sub11	55 - 66	61	117.99	108.720	0.92	56.206	
Sub11	74 - 81	78	117.99	9.272	0.08	6.130	62
Sub12	55 - 66	61	62.08	4.131	0.07	4.059	
Sub12	74 - 81	78	62.08	57.947	0.93	72.809	77
Sub13	55 - 66	61	69.35	21.954	0.32	19.311	
Sub13	74 - 81	78	69.35	47.396	0.68	53.308	73
Sub14	55 - 66	61	56.93	22.826	0.40	24.459	
Sub14	74 - 81	78	56.93	34.102	0.60	46.725	71
Sub15	74 - 81	78	42.62	42.625	1.00	78.000	78

*Nota.* Elaboración propia.

Nombre	Rango	CN_PROM	AreaCU (Km <sup>2</sup> )	Area_Inter (Km <sup>2</sup> )	Pesos	CN_Ponderado Parc	CN_Ponderado
Sub16	55 - 66	61	195.83	31.570	0.16	9.834	
Sub16	66 - 74	70	195.83	8.413	0.04	3.007	75
Sub16	66 - 74	70	195.83	3.045	0.02	1.089	
Sub16	74 - 81	78	195.83	152.804	0.78	60.862	
Sub17	55 - 66	61	60.82	58.018	0.95	58.185	62
Sub17	74 - 81	78	60.82	2.807	0.05	3.599	
Sub18	55 - 66	61	92.36	0.386	0.00	0.255	
Sub18	66 - 74	70	92.36	0.497	0.01	0.377	78
Sub18	74 - 81	78	92.36	91.475	0.99	77.254	
Sub19	66 - 74	70	46.69	15.927	0.34	23.876	75
Sub19	74 - 81	78	46.69	30.767	0.66	51.395	

Nota. Elaboración propia.



## Anexo H. Información de la granulometría de la zona de estudio

**Tabla H 1**

*Porcentajes de material retenido según diámetros para curva granulométrica.*

Tamaño de Partícula (mm)	% Retenido	%Retenido Acumulado	%Que Pasa
5"	0.00	0.00	100.00
4.24"	2.24	2.24	97.76
4"	0.67	2.91	97.09
3.5"	2.27	5.18	94.82
3"	8.32	13.50	86.50
2.5"	8.52	22.02	77.98
2"	12.47	34.49	65.51
1.5"	23.73	58.22	41.78
1"	29.51	87.73	12.27
7/8"	6.06	93.79	6.21
3/4"	3.10	96.90	3.10
5/8"	3.10	100.00	0.00

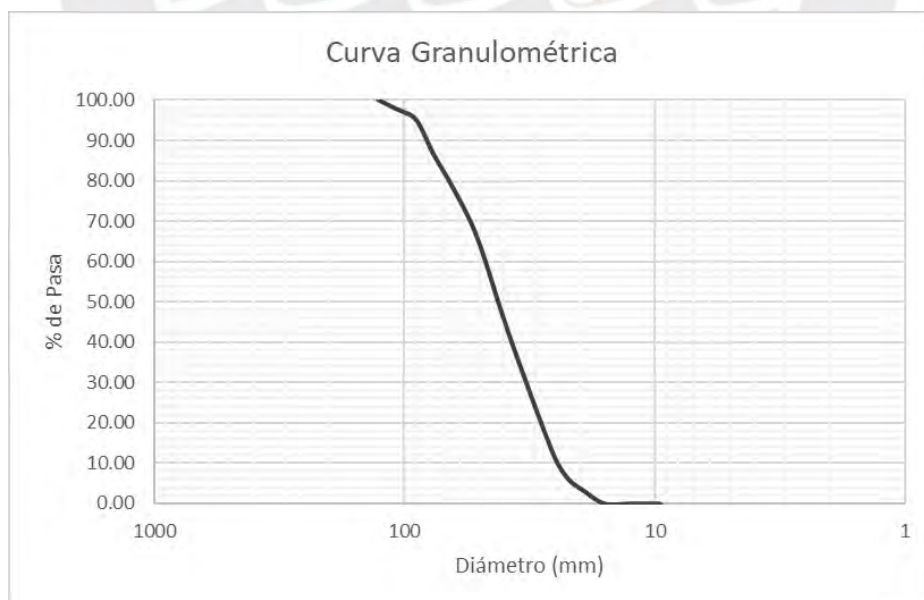
*Nota.* Tomado de Estudio de suelos Proyecto Chavimochic.

**Tabla H 2**

*Medida de los diámetros d50 y d95.*

Diámetro	(mm)
d50	41.81
d95	88.50

*Nota.* Tomado de Estudio de suelos Proyecto Chavimochic.



*Figura H 1.* Curva Granulométrica del lugar de estudio.

*Tomado de Estudio de suelos Proyecto Chavimochic.*

## Anexo I. Secciones transversales del cauce ingresados al HEC-RAS

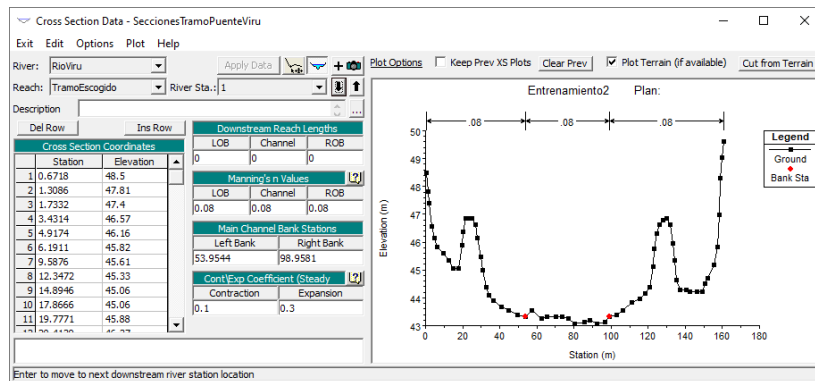


Figura I 1. Sección transversal 1 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

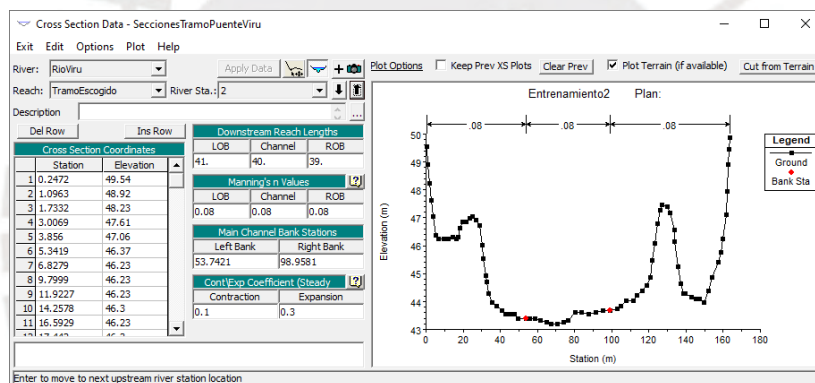


Figura I 2. Sección transversal 2 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

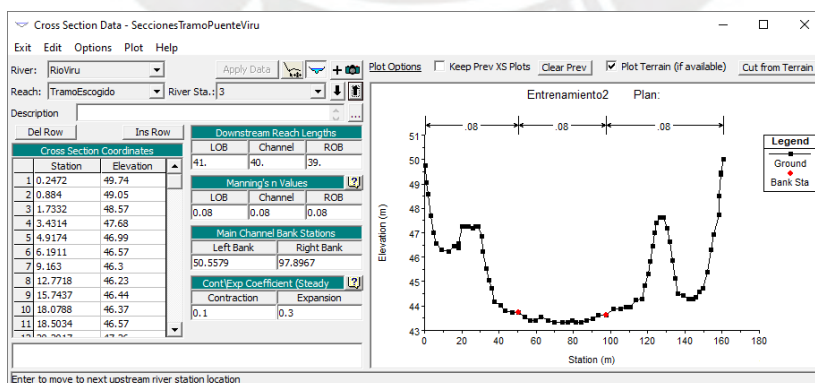


Figura I 3. Sección transversal 3 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

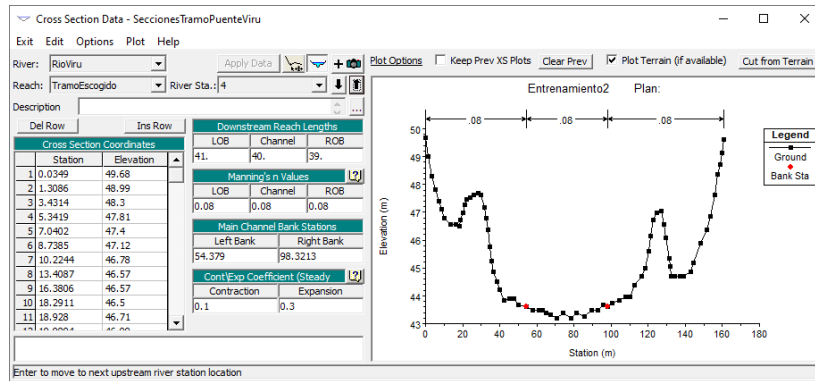


Figura I 4. Sección transversal 4 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

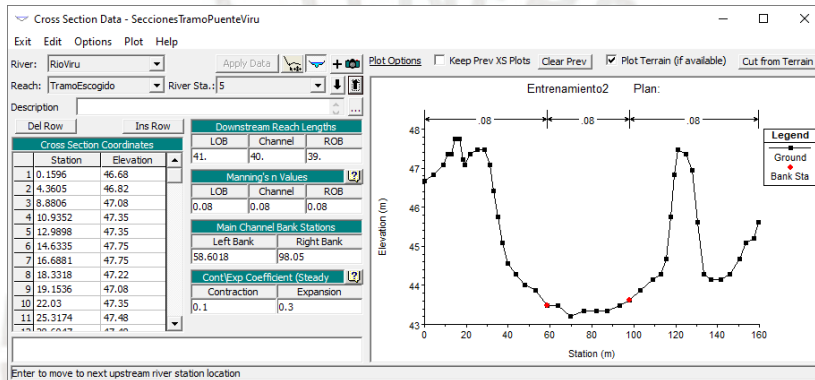


Figura I 5. Sección transversal 4 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

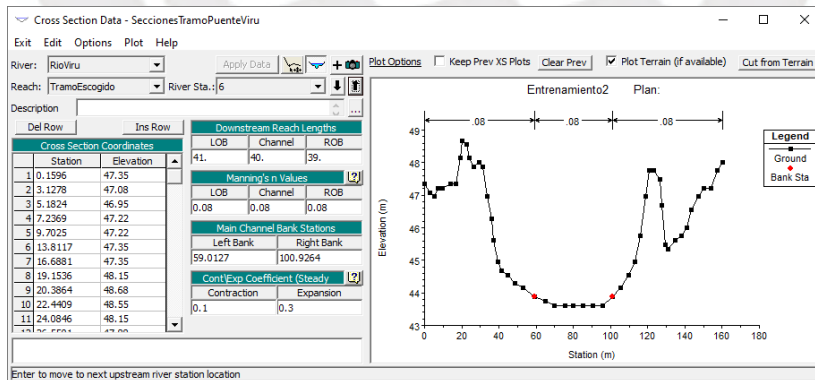


Figura I 6. Sección transversal 6 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

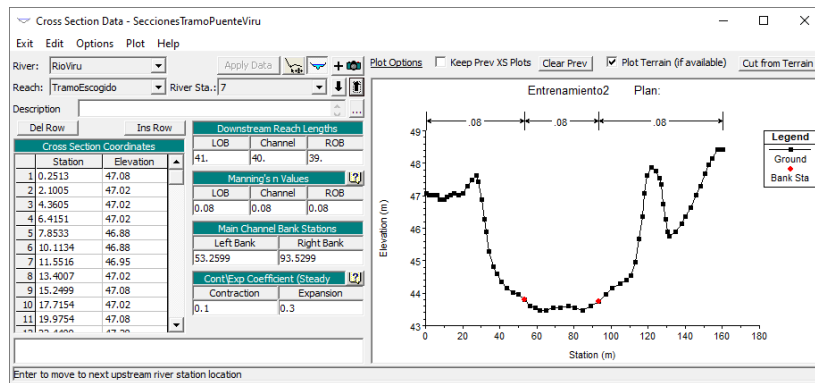


Figura I 7. Sección transversal 7 en el programa HEC-RAS.

Elaboración propia.

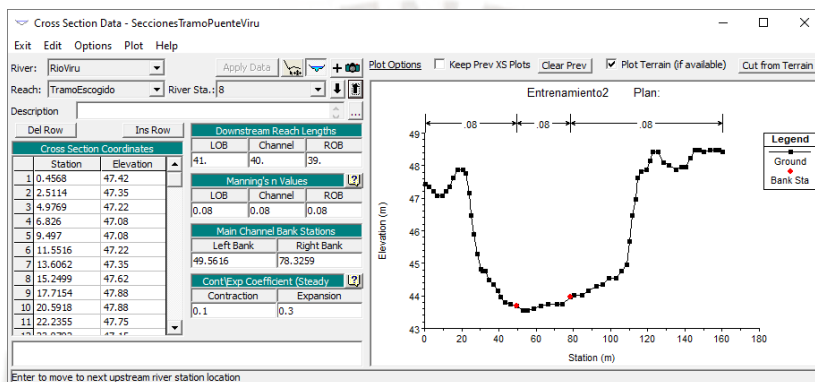


Figura I 8. Sección transversal 8 en el programa HEC-RAS.

Elaboración propia.

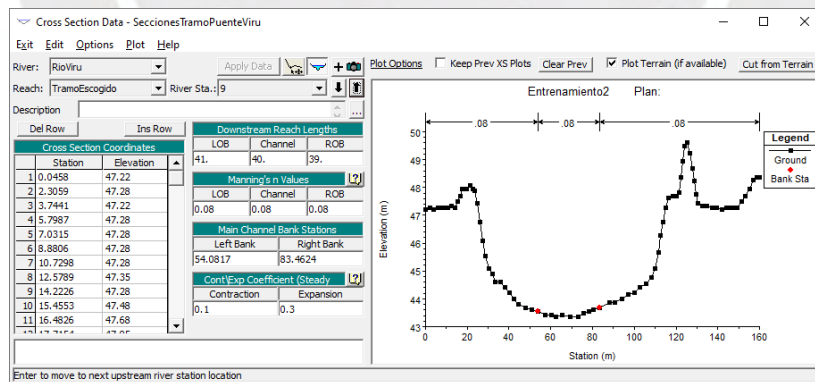


Figura I 9. Sección transversal 9 en el programa HEC-RAS.

Elaboración propia.

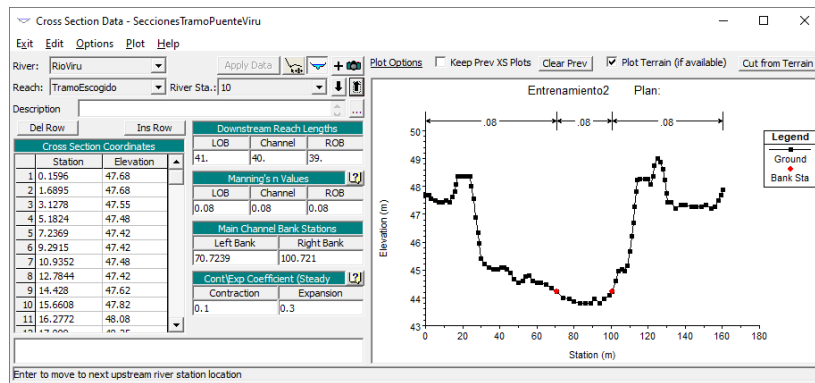


Figura I 10. Sección transversal 10 en el programa HEC-RAS.  
 Elaboración propia.

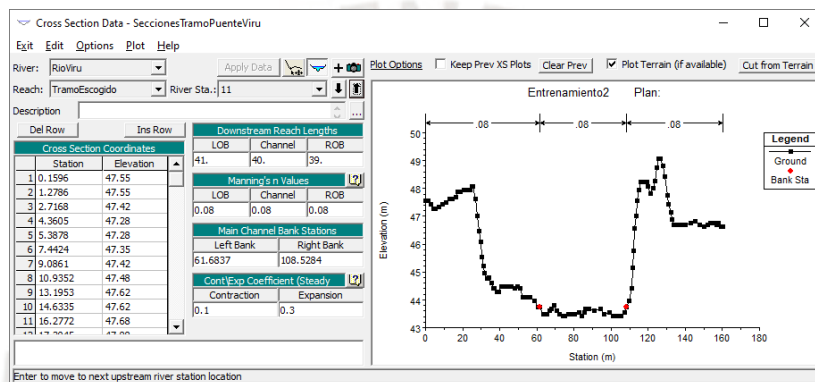


Figura I 11. Sección transversal 11 en el programa HEC-RAS.  
 Elaboración propia.

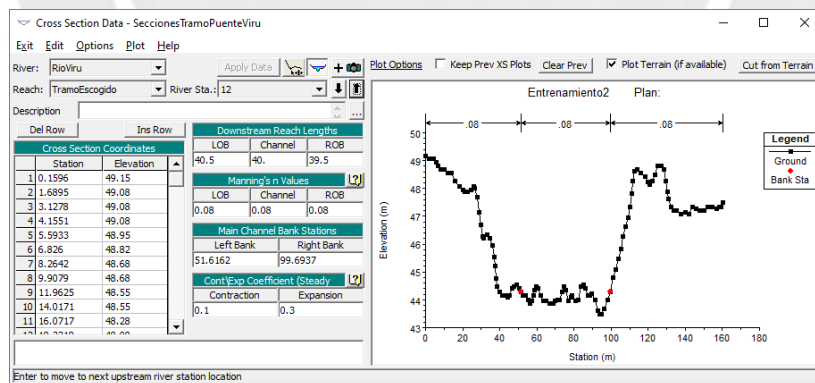


Figura I 12. Sección transversal 12 en el programa HEC-RAS.  
 Elaboración propia.

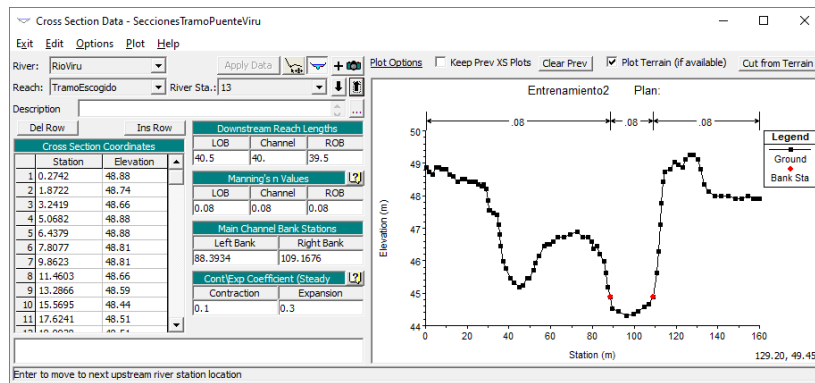


Figura I 13. Sección transversal 13 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

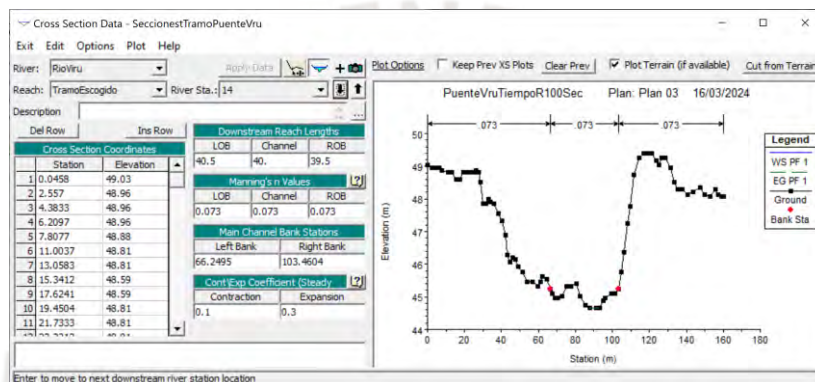


Figura I 14. Sección transversal 14 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

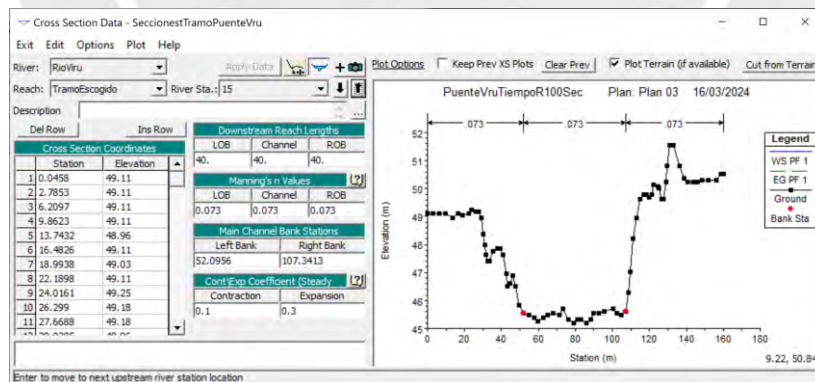


Figura I 15. Sección transversal 15 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

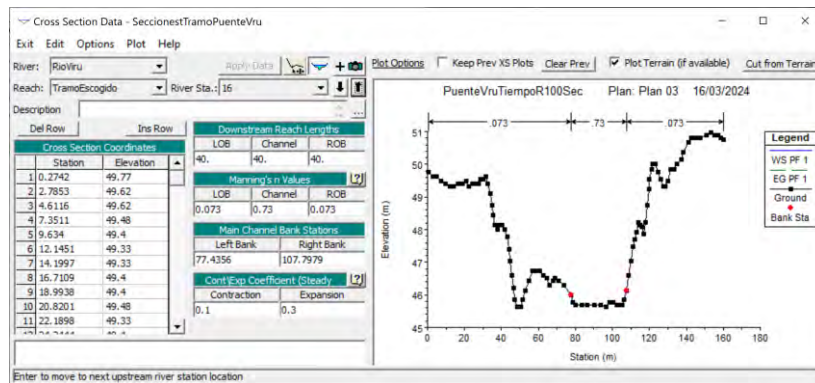


Figura I 16. Sección transversal 16 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

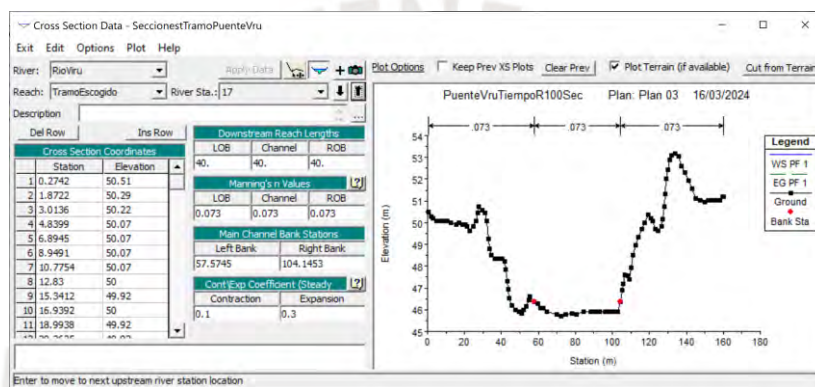


Figura I 17. Sección transversal 17 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

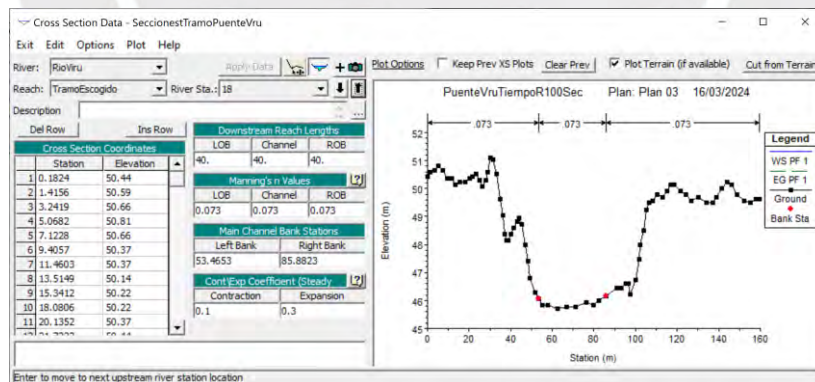


Figura I 18. Sección transversal 18 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

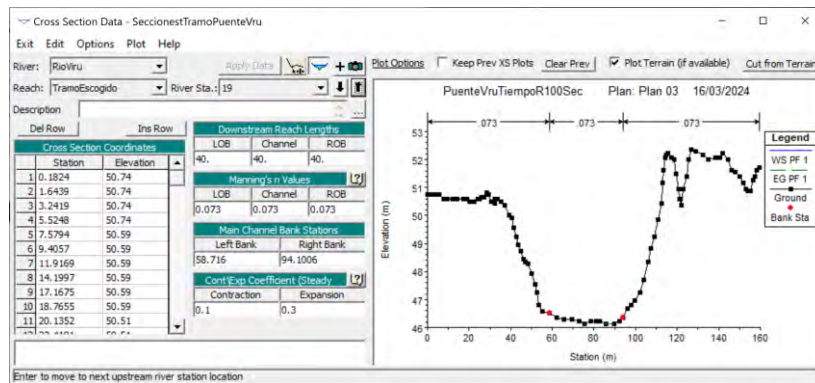


Figura I 19. Sección transversal 19 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

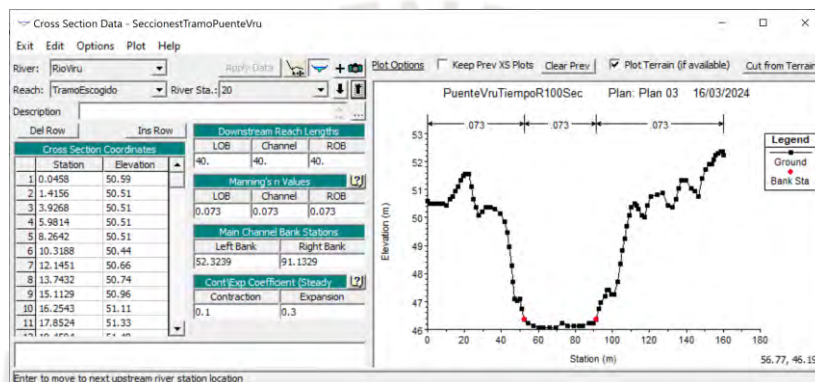


Figura I 20. Sección transversal 20 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

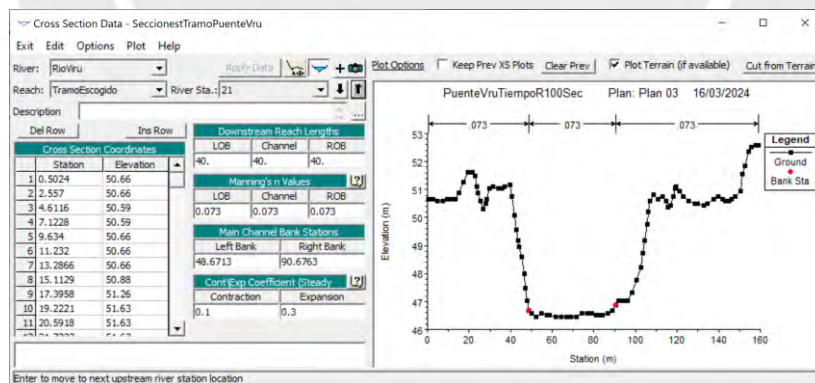


Figura I 21. Sección transversal 17 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

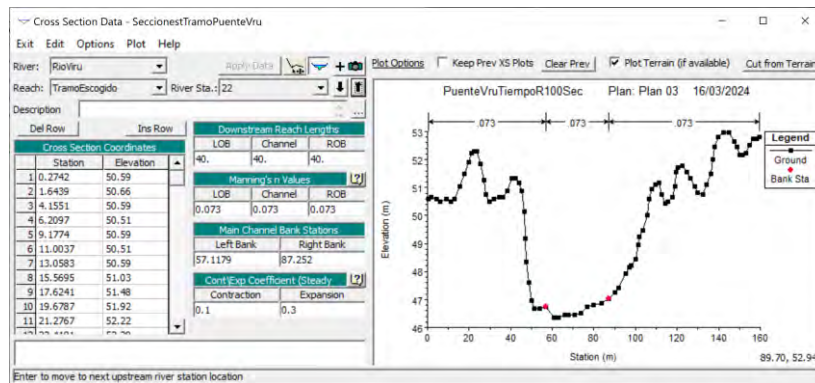


Figura I 22. Sección transversal 22 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

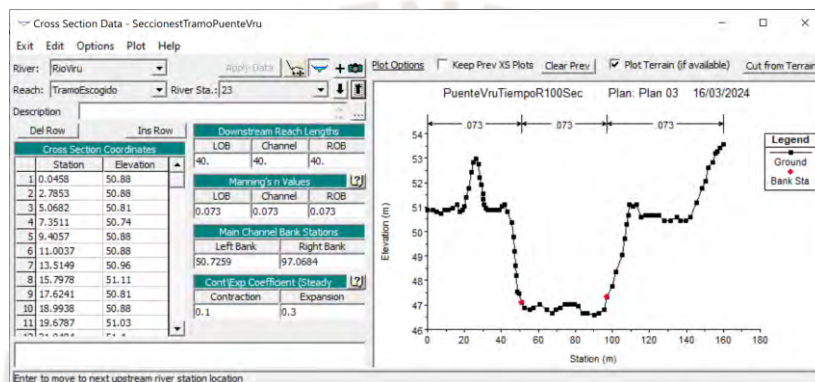


Figura I 23. Sección transversal 23 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

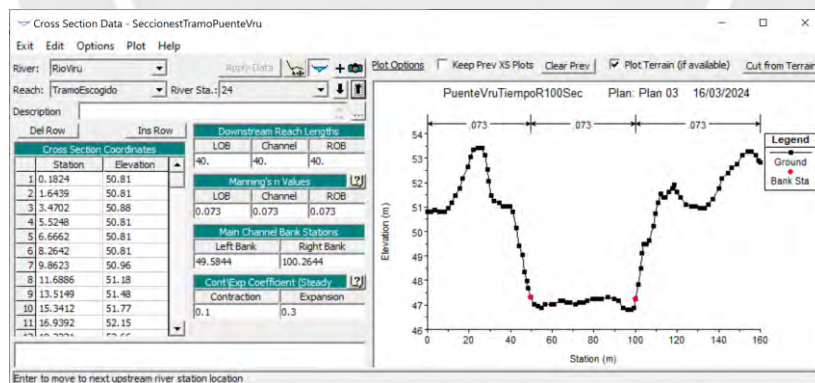


Figura I 24. Sección transversal 24 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

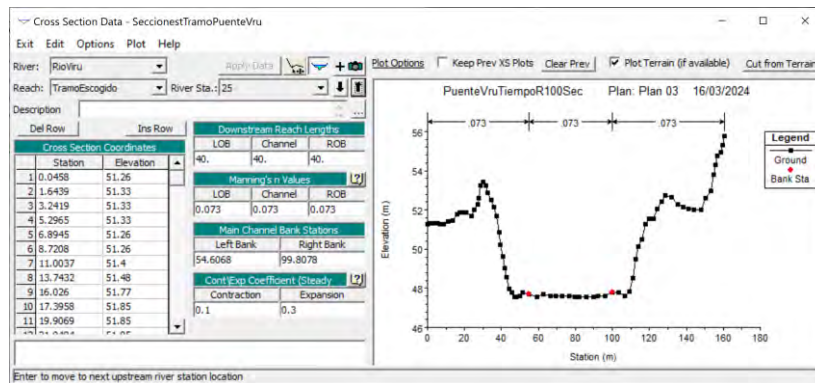


Figura I 25. Sección transversal 25 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

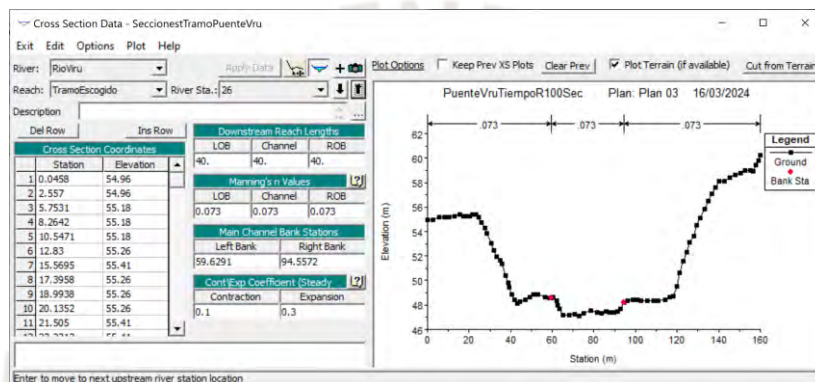


Figura I 26. Sección transversal 26 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

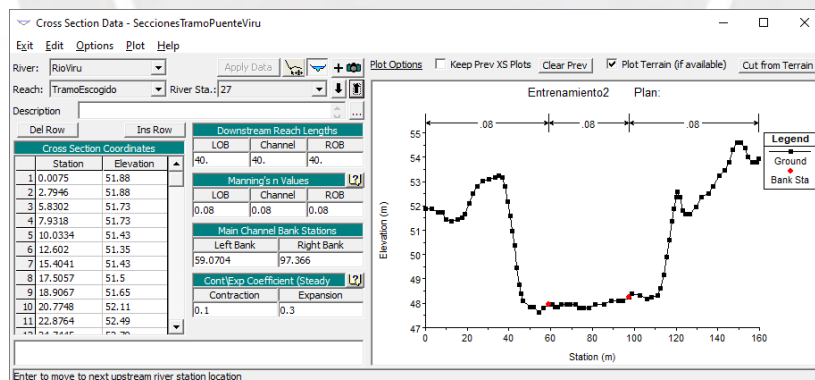


Figura I 27. Sección transversal 27 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

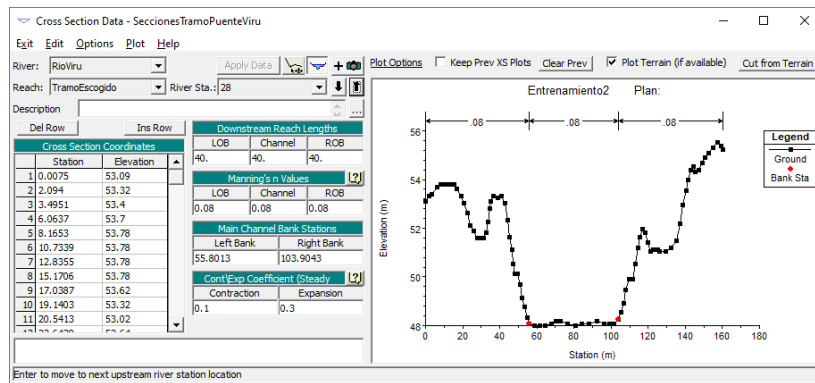


Figura I 28. Sección transversal 28 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

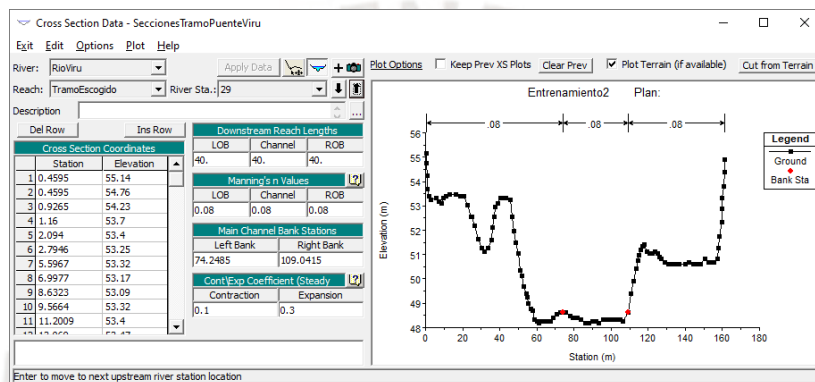


Figura I 29. Sección transversal 29 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

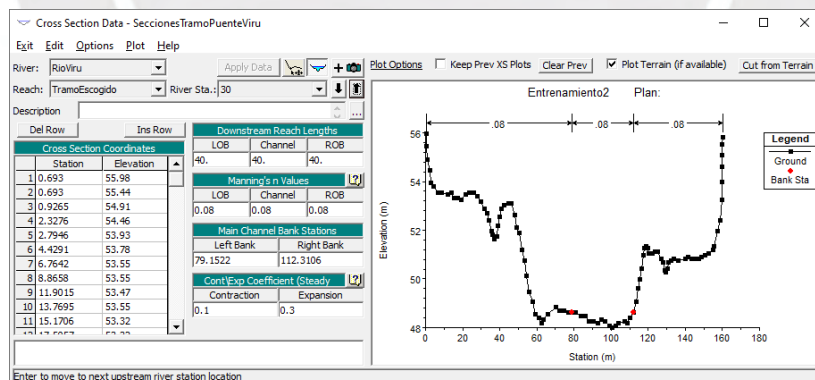
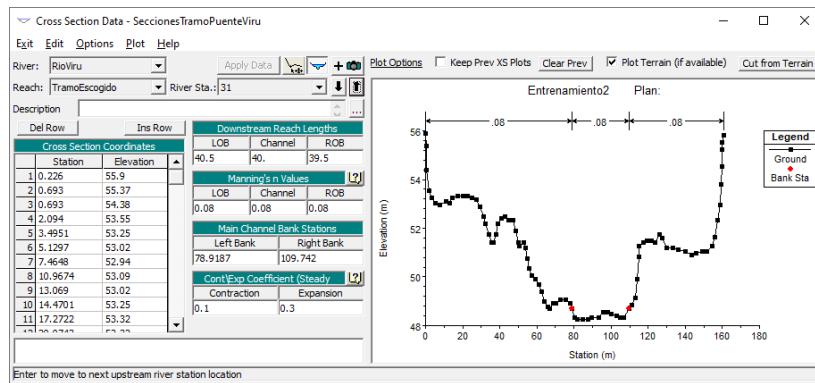
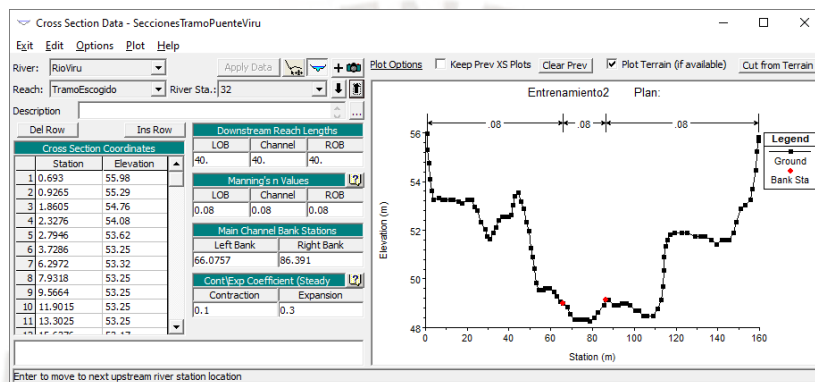


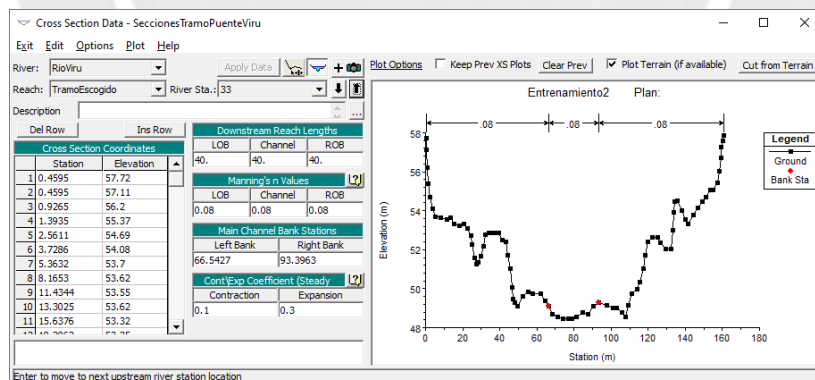
Figura I 30. Sección transversal 30 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.



*Figura I 31. Sección transversal 31 en el programa HEC-RAS. Elaboración propia.*



*Figura I 32. Sección transversal 32 en el programa HEC-RAS. Elaboración propia.*



*Figura I 33. Sección transversal 33 en el programa HEC-RAS. Elaboración propia.*

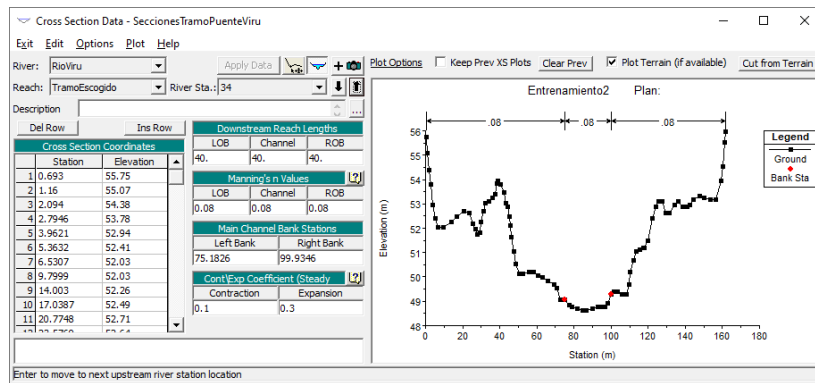


Figura I 34. Sección transversal 34 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

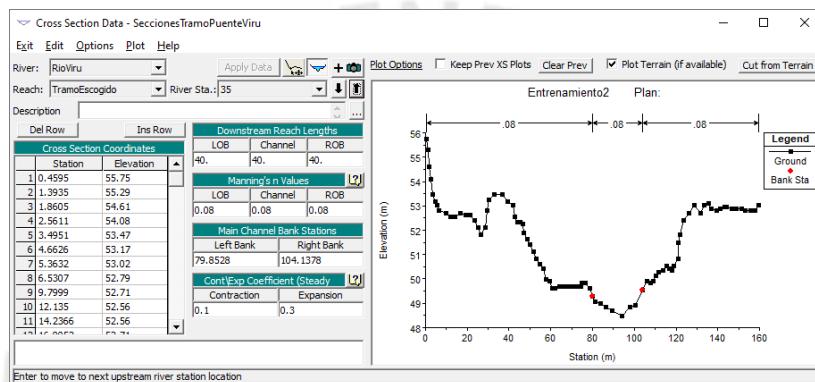


Figura I 35. Sección transversal 35 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

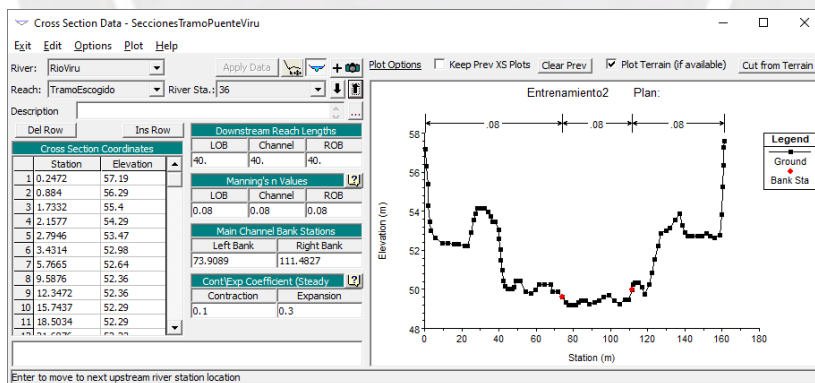


Figura I 36. Sección transversal 36 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

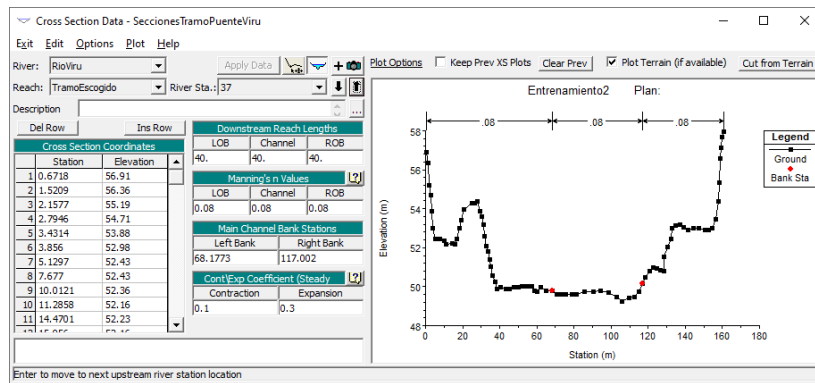


Figura I 37. Sección transversal 37 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

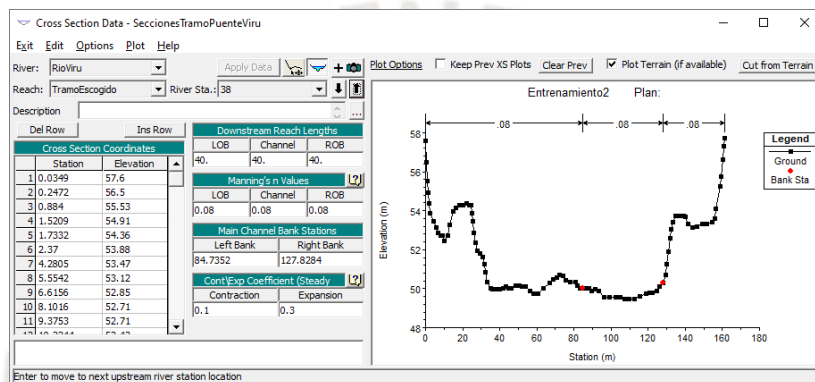


Figura I 38. Sección transversal 38 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

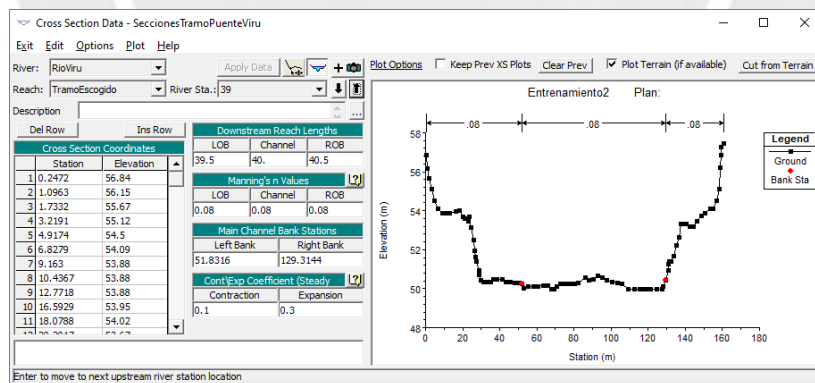


Figura I 39. Sección transversal 17 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

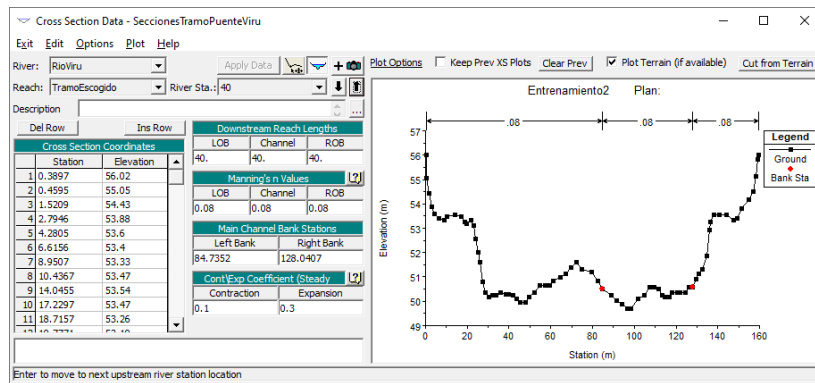


Figura I 40. Sección transversal 40 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

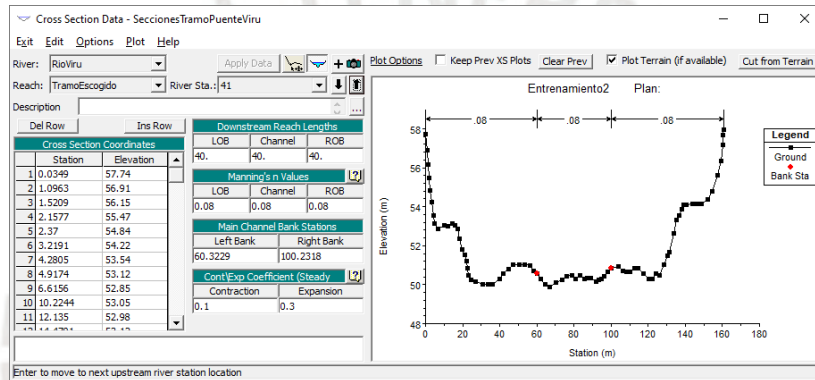


Figura I 41. Sección transversal 41 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

## Anexo J. Secciones transversales luego de la simulación para tiempo de retorno de 140 años

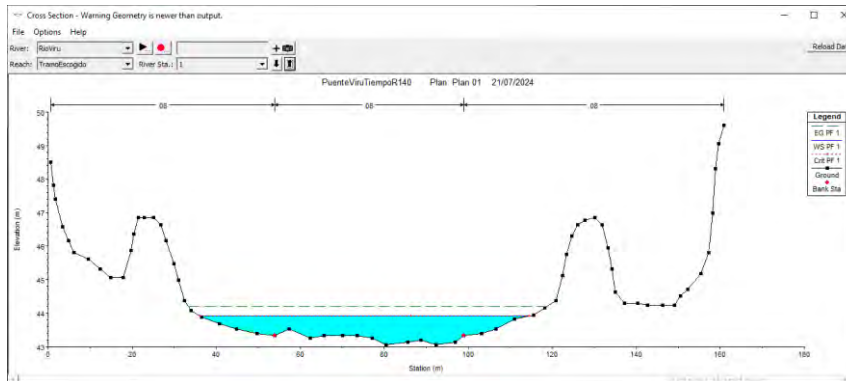


Figura J 1. Sección transversal 1 en el programa HEC-RAS.  
*Elaboración propia.*

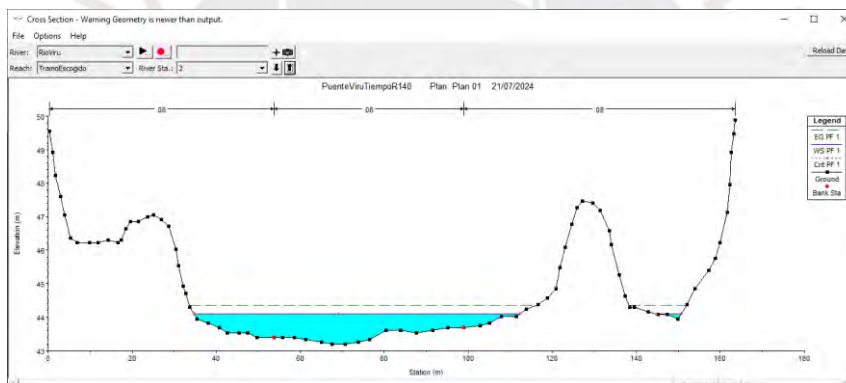


Figura J 2. Sección transversal 2 en el programa HEC-RAS.  
*Elaboración propia.*

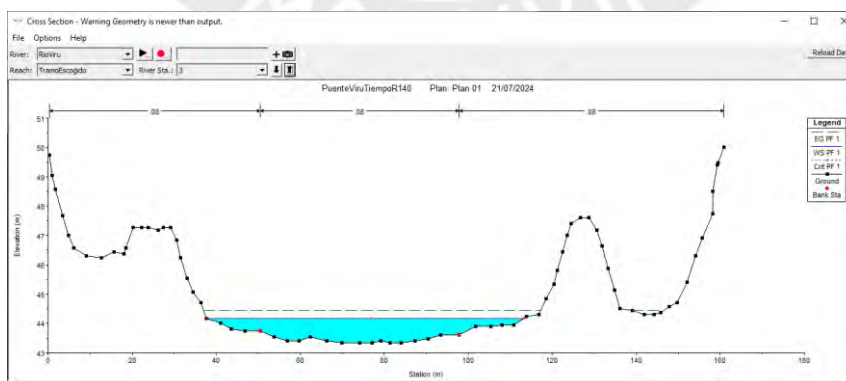


Figura J 3. Sección transversal 3 en el programa HEC-RAS.  
*Elaboración propia.*

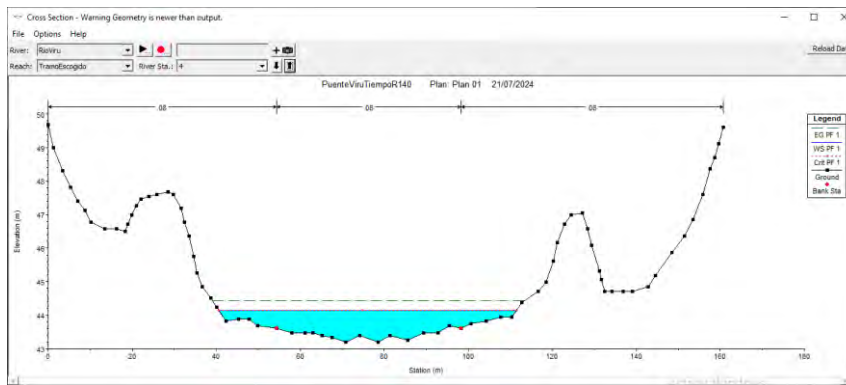


Figura J 4. Sección transversal 4 en el programa HEC-RAS.

*Elaboración propia.*

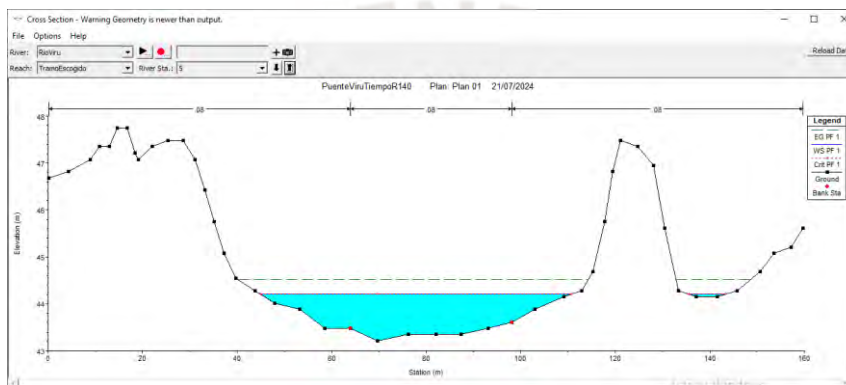


Figura J 5. Sección transversal 5 en el programa HEC-RAS.

*Elaboración propia.*

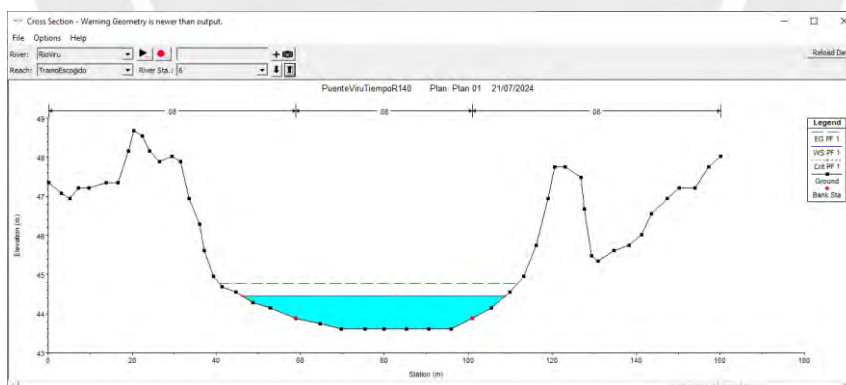
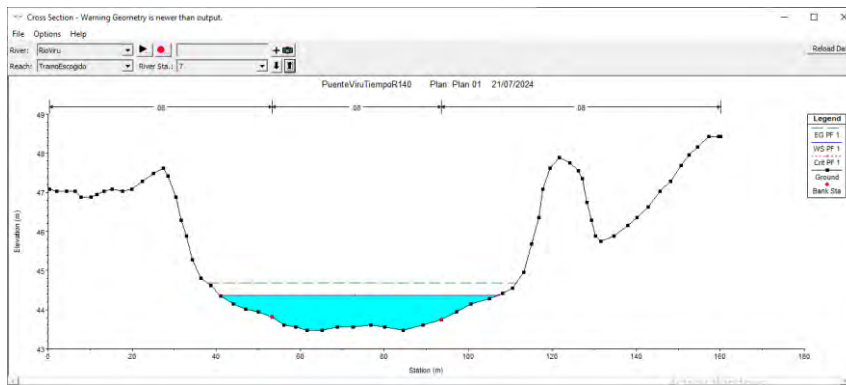


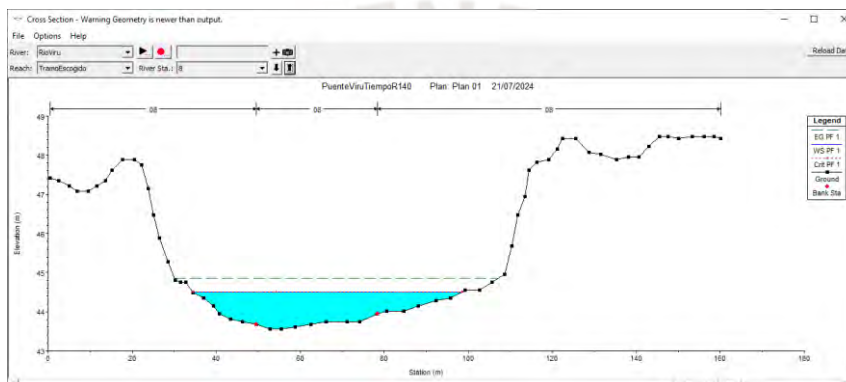
Figura J 6. Sección transversal 6 en el programa HEC-RAS.

*Elaboración propia.*



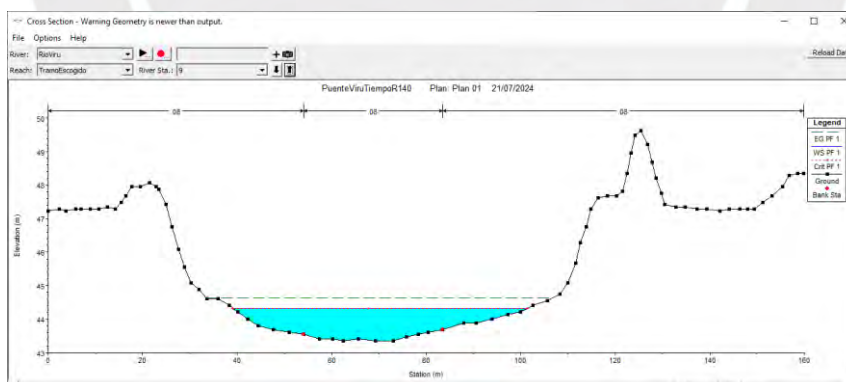
*Figura J 7. Sección transversal 7 en el programa HEC-RAS.*

*Elaboración propia.*



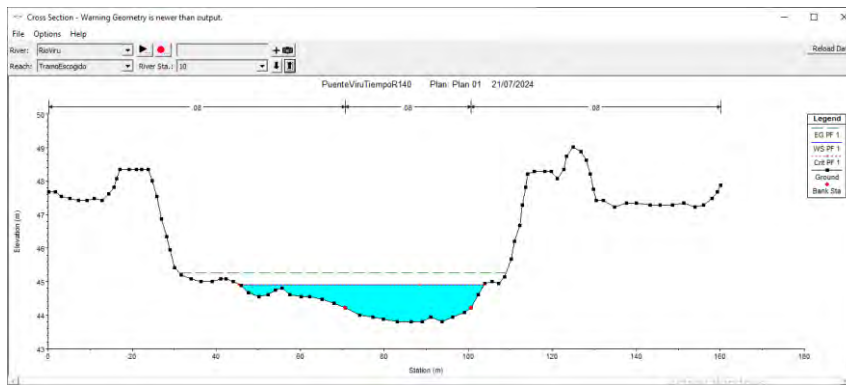
*Figura J 8. Sección transversal 8 en el programa HEC-RAS.*

*Elaboración propia.*

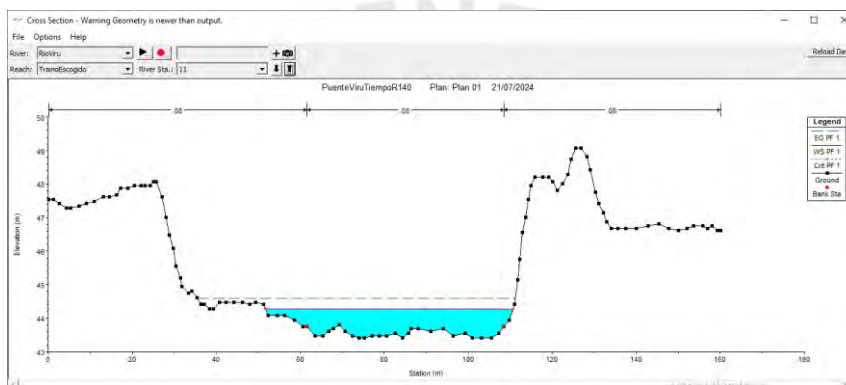


*Figura J 9. Sección transversal 9 en el programa HEC-RAS.*

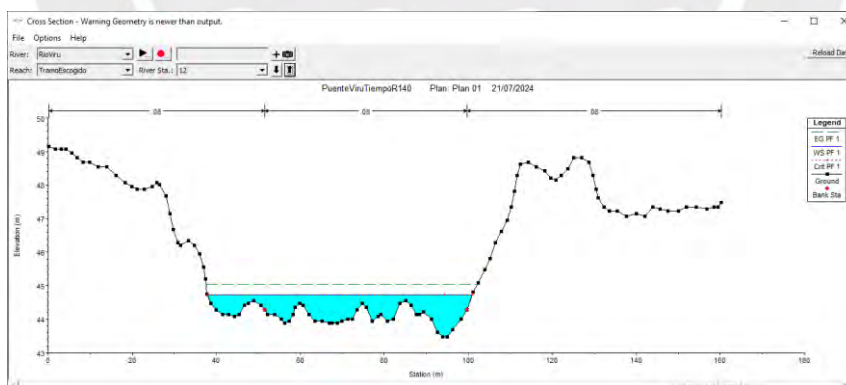
*Elaboración propia.*



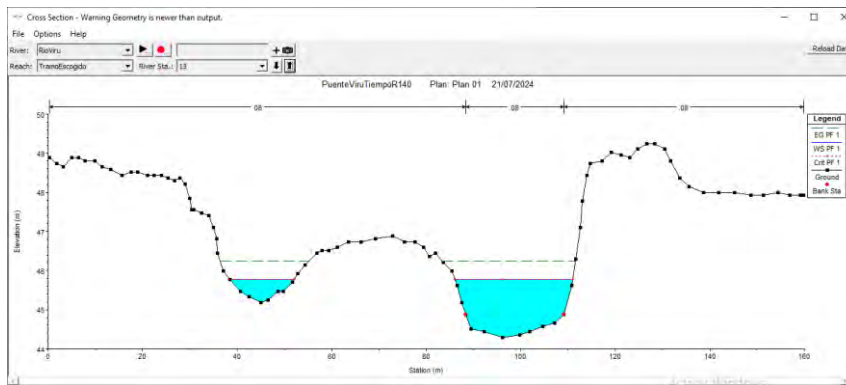
*Figura J 10. Sección transversal 10 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



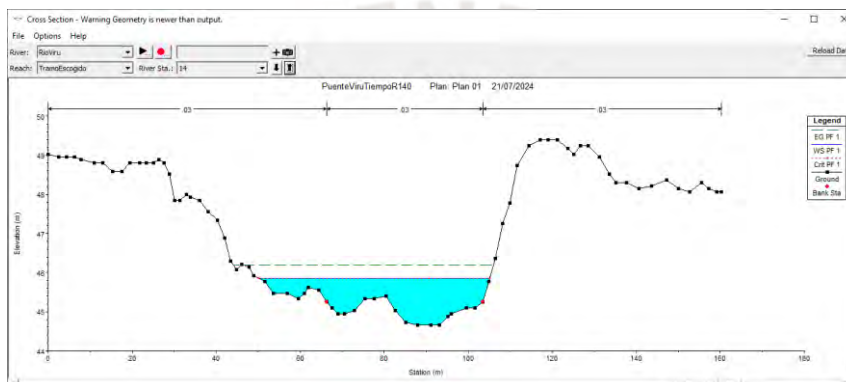
*Figura J 11. Sección transversal 11 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



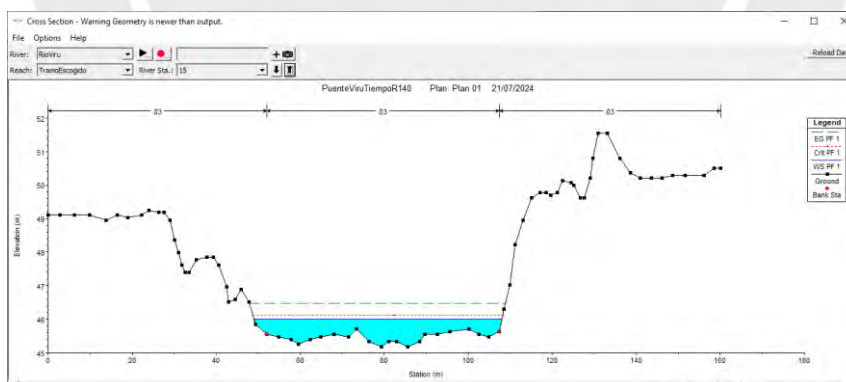
*Figura J 12. Sección transversal 12 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



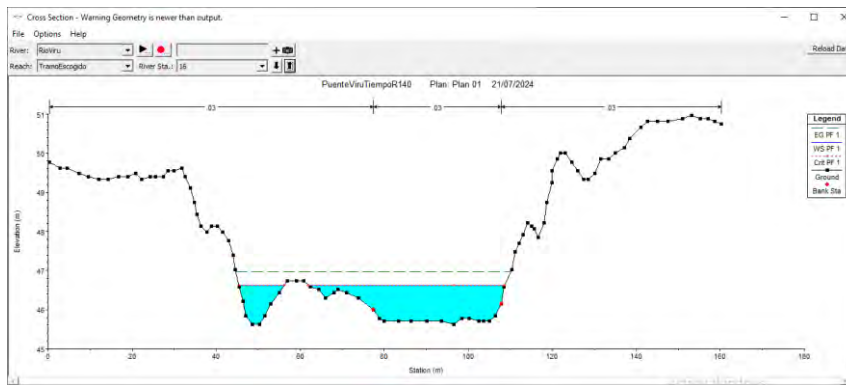
*Figura J 13. Sección transversal 13 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



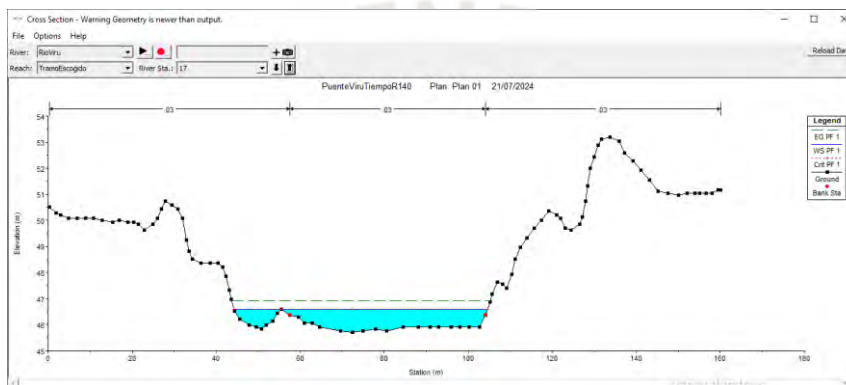
*Figura J 14. Sección transversal 14 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



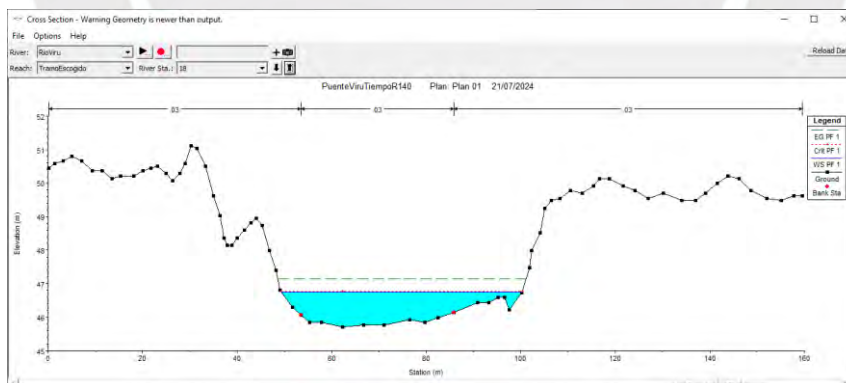
*Figura J 15. Sección transversal 15 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



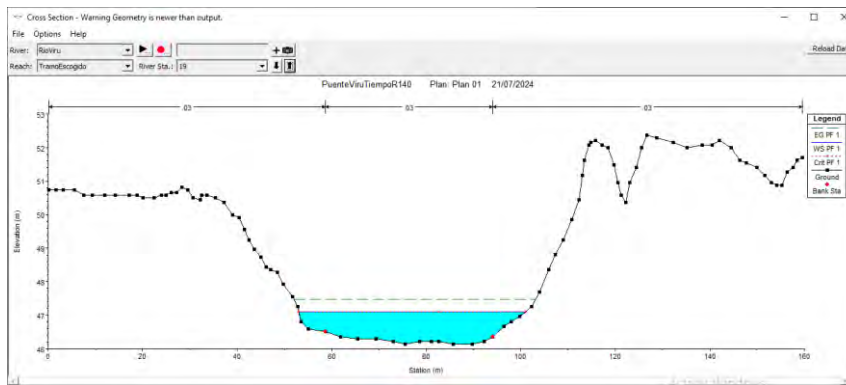
*Figura J 16. Sección transversal 16 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



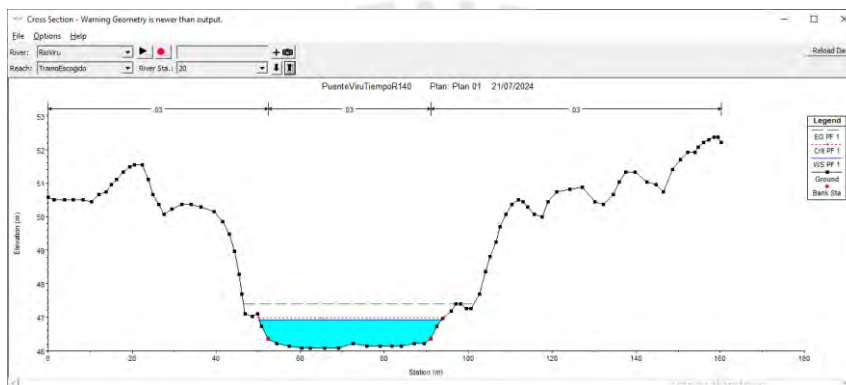
*Figura J 17. Sección transversal 17 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



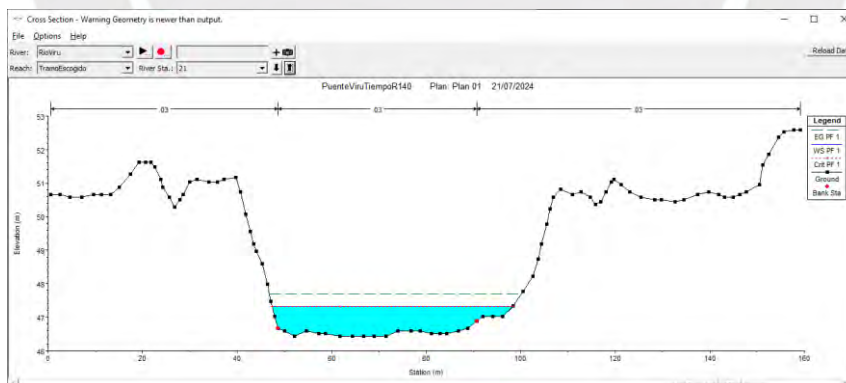
*Figura J 18. Sección transversal 18 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



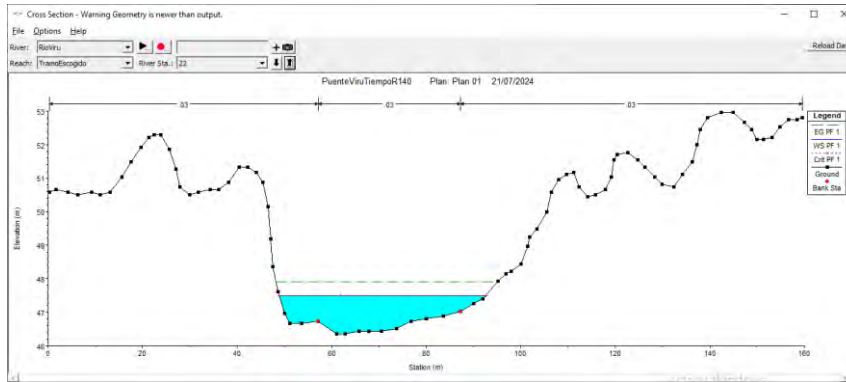
*Figura J 19. Sección transversal 19 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



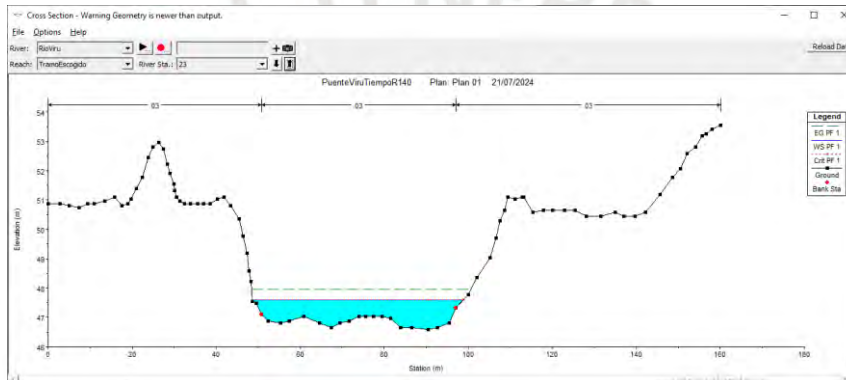
*Figura J 20. Sección transversal 20 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



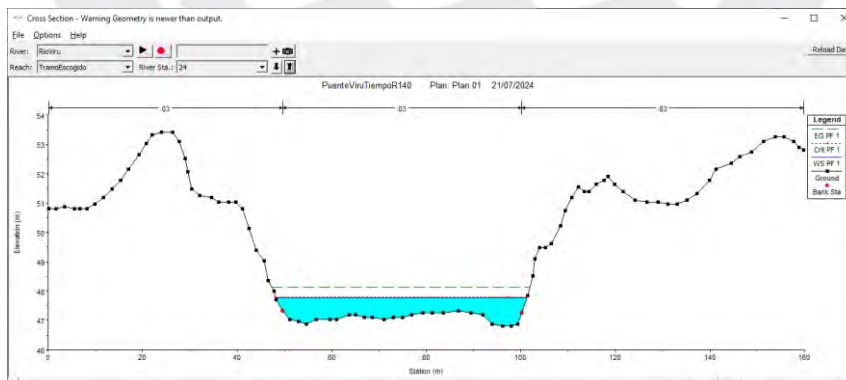
*Figura J 21. Sección transversal 21 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



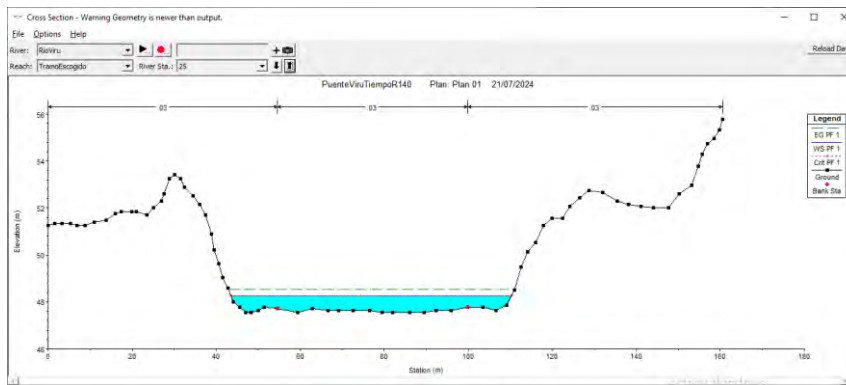
*Figura J 22. Sección transversal 22 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



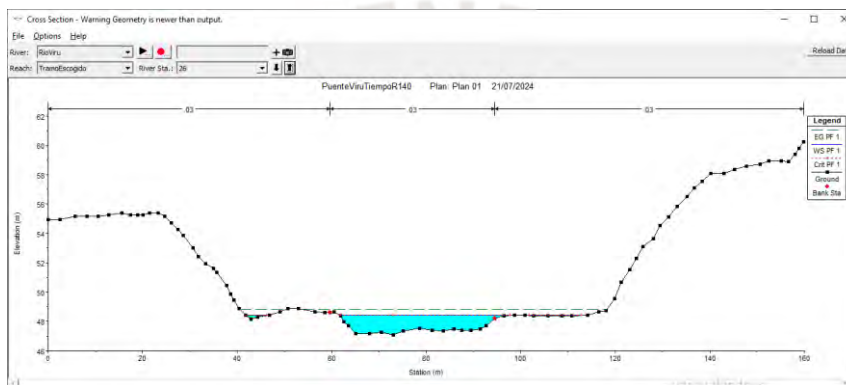
*Figura J 23. Sección transversal 23 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



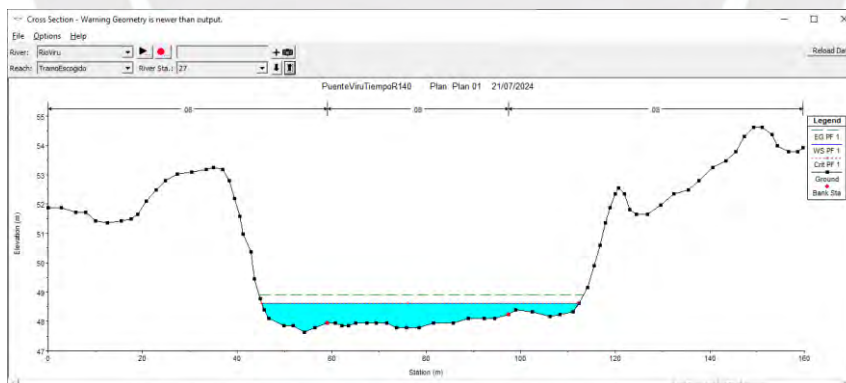
*Figura J 24. Sección transversal 24 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



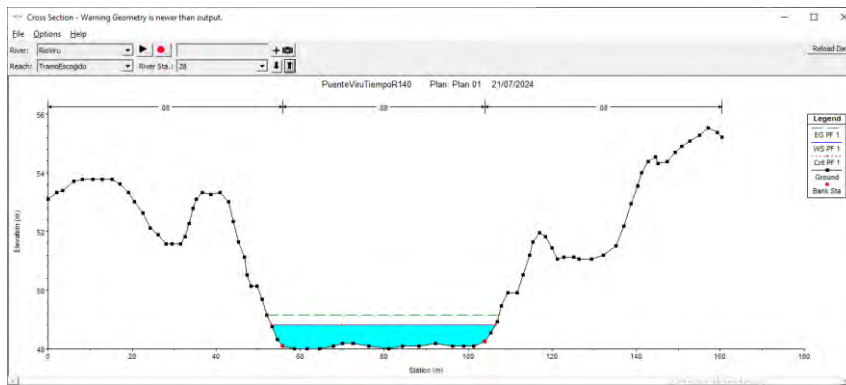
*Figura J 25. Sección transversal 25 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



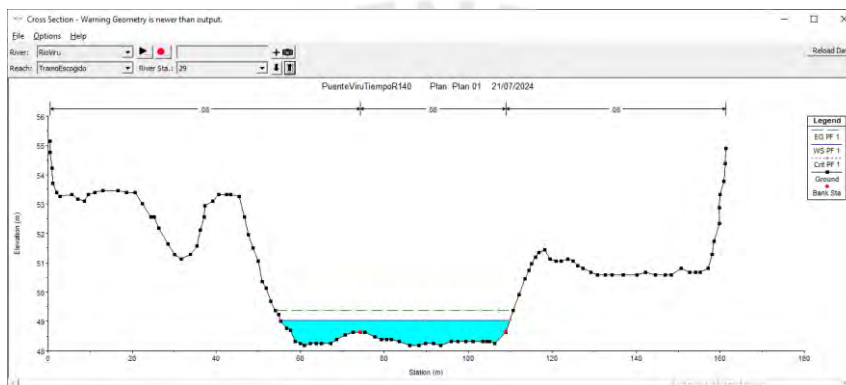
*Figura J 26. Sección transversal 26 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



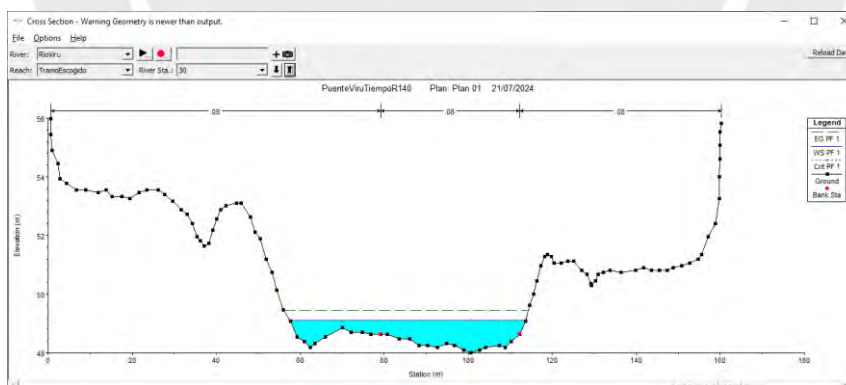
*Figura J 27. Sección transversal 27 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



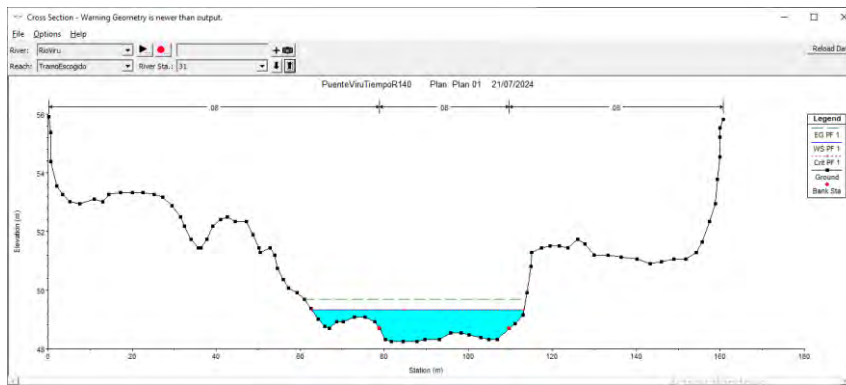
*Figura J 28. Sección transversal 28 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



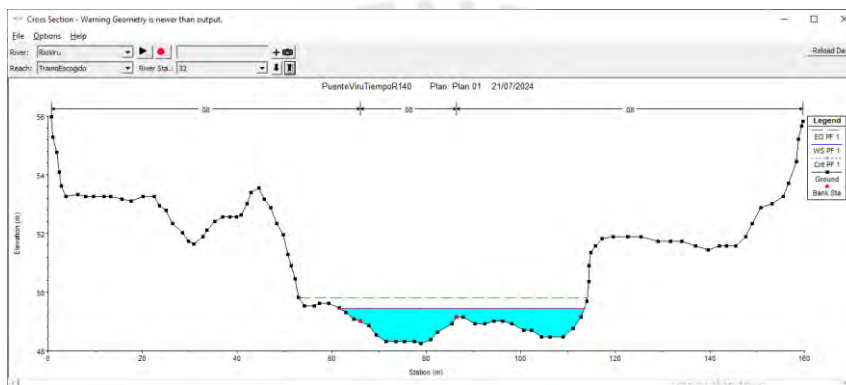
*Figura J 29. Sección transversal 29 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



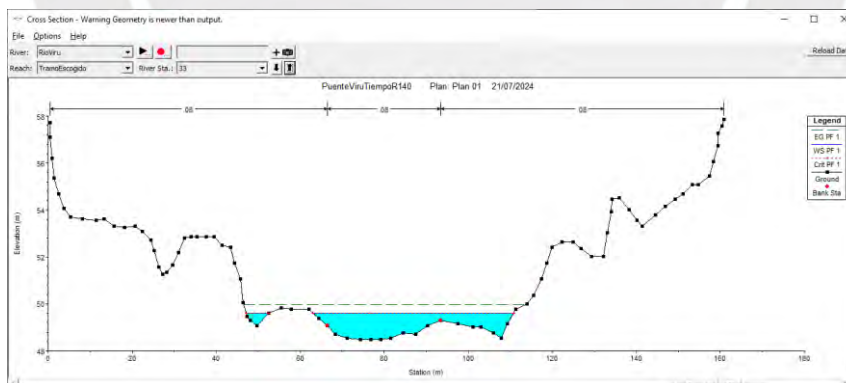
*Figura J 30. Sección transversal 30 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



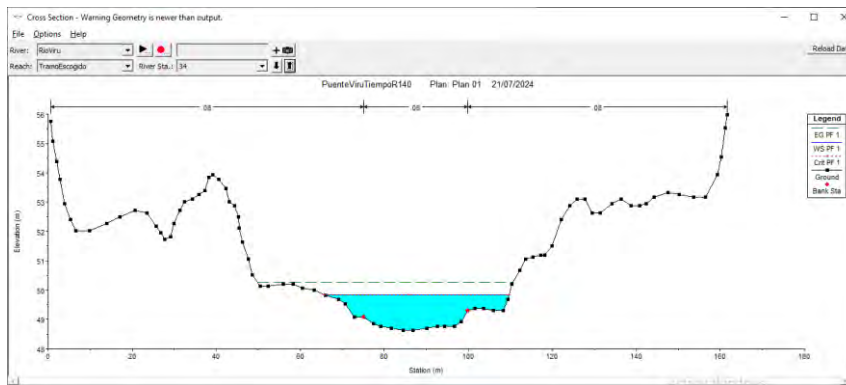
*Figura J 31. Sección transversal 31 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



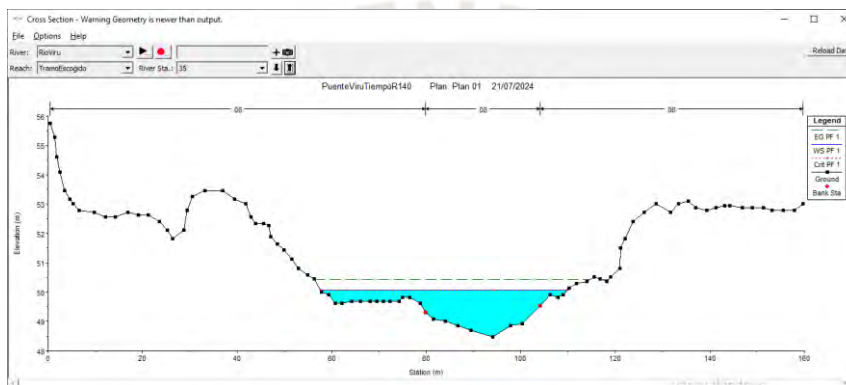
*Figura J 32. Sección transversal 32 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



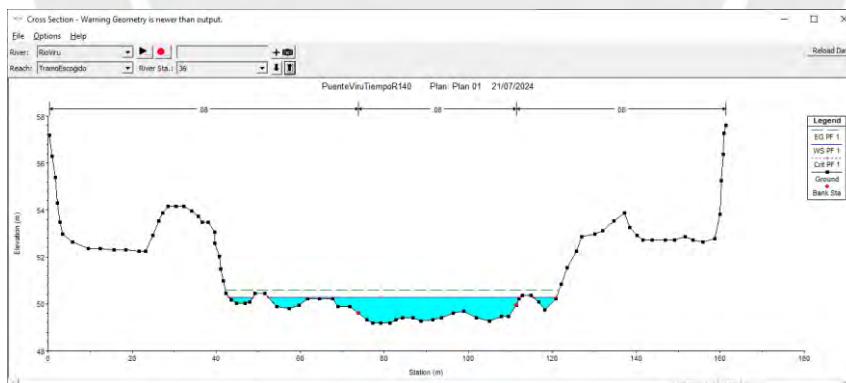
*Figura J 33. Sección transversal 33 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



*Figura J 34. Sección transversal 34 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



*Figura J 35. Sección transversal 35 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



*Figura J 36. Sección transversal 36 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*

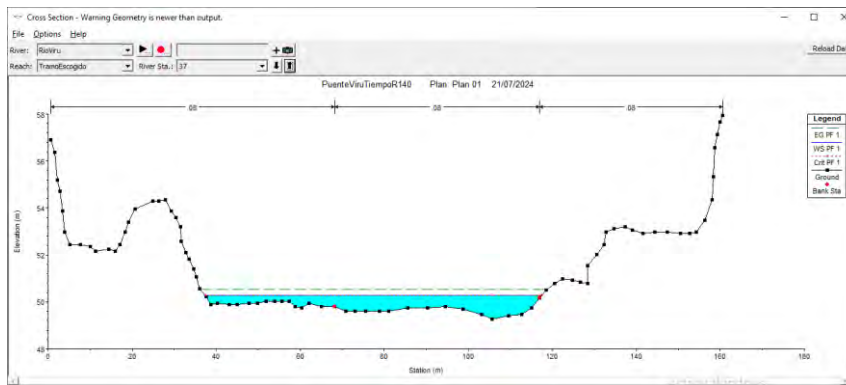


Figura J 37. Sección transversal 37 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

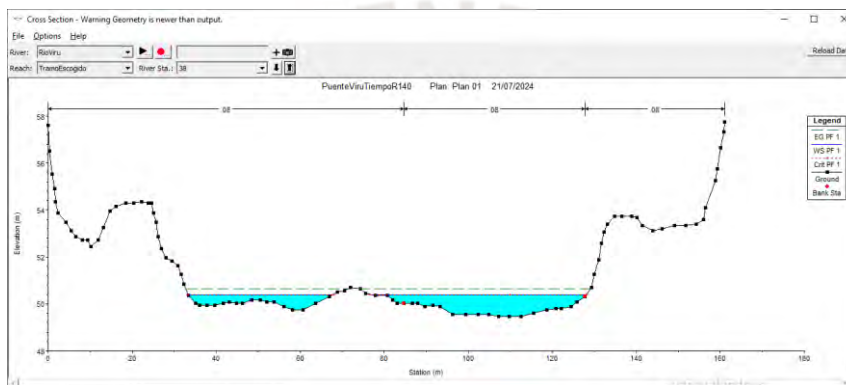


Figura J 38. Sección transversal 38 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.

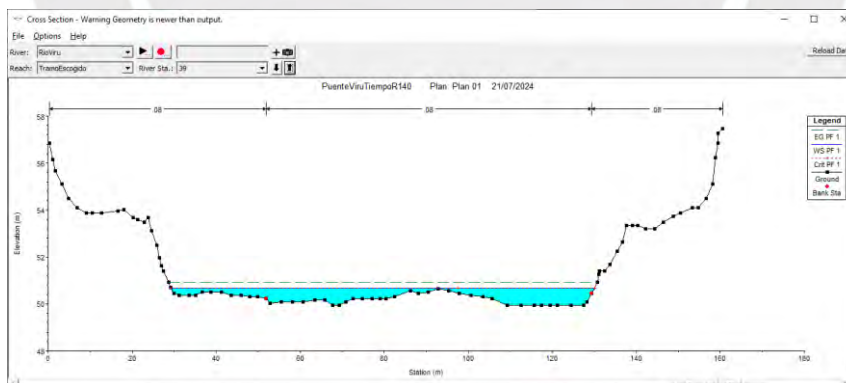
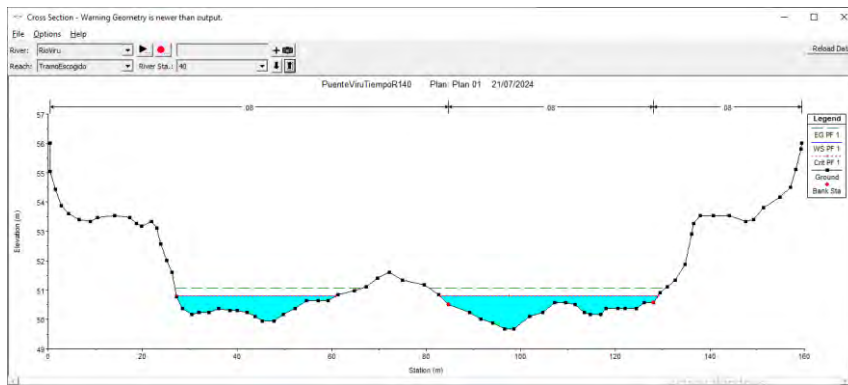
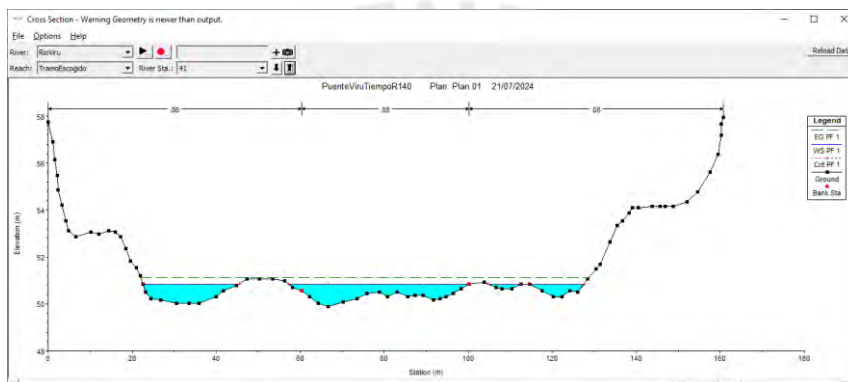


Figura J 39. Sección transversal 39 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.



*Figura J 40. Sección transversal 40 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



*Figura J 41. Sección transversal 41 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*

## Anexo K. Secciones transversales luego de la simulación para tiempo de retorno de 500 años

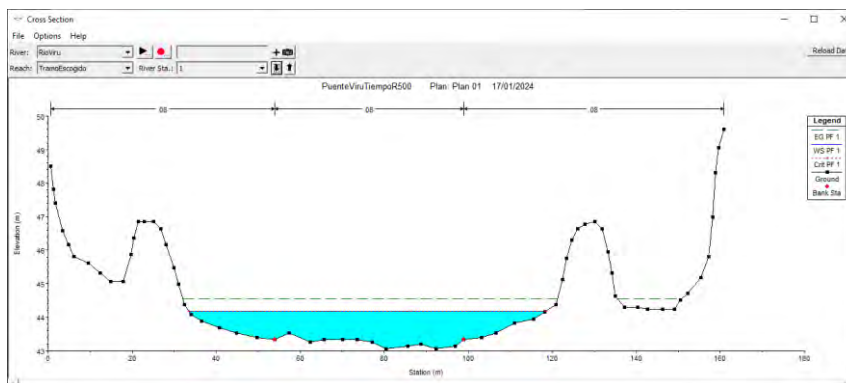


Figura K 1. Sección transversal 1 en el programa HEC-RAS.

*Elaboración propia.*

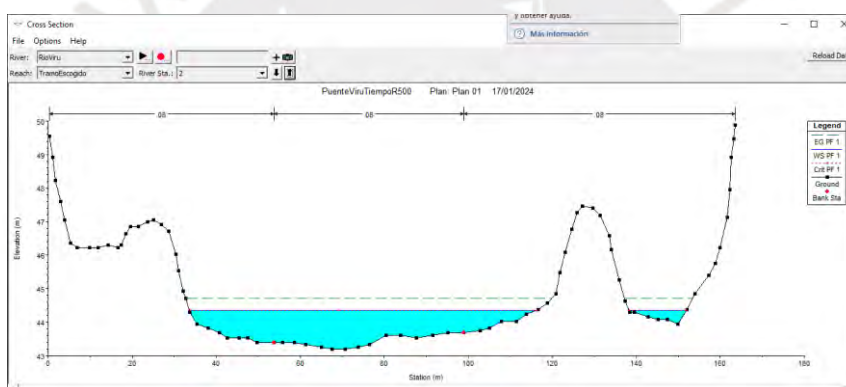


Figura K 2. Sección transversal 2 en el programa HEC-RAS.

*Elaboración propia.*

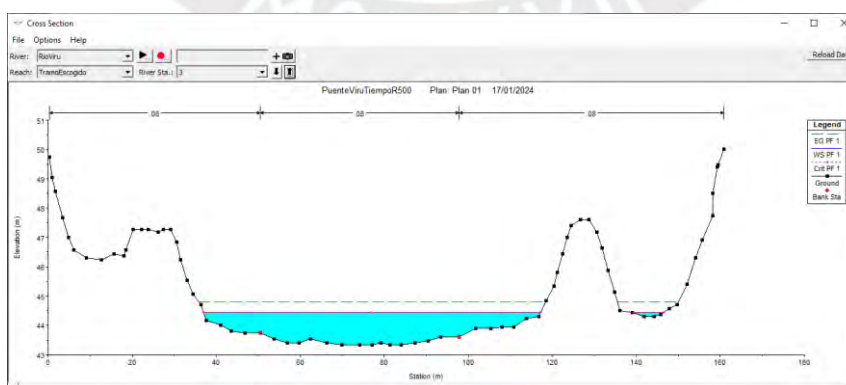
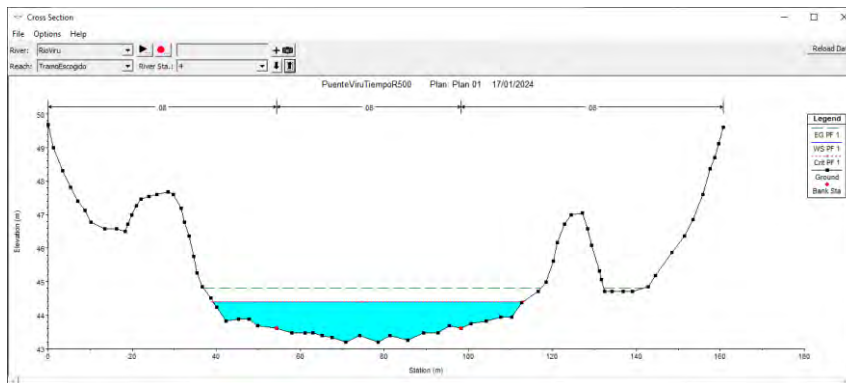


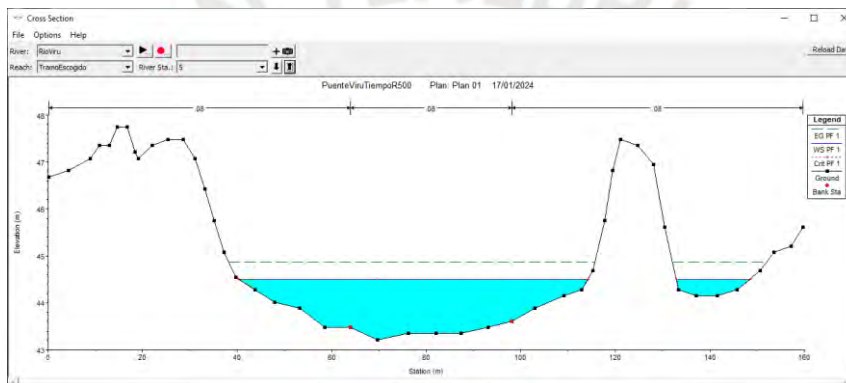
Figura K 3. Sección transversal 3 en el programa HEC-RAS.

*Elaboración propia.*



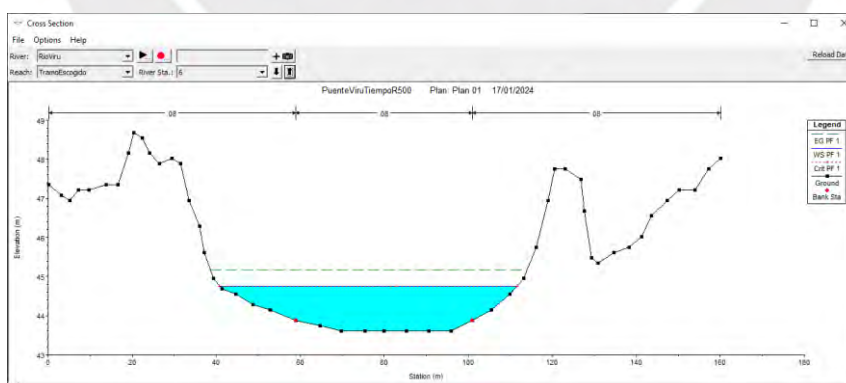
*Figura K 4. Sección transversal 4 en el programa HEC-RAS.*

*Elaboración propia.*



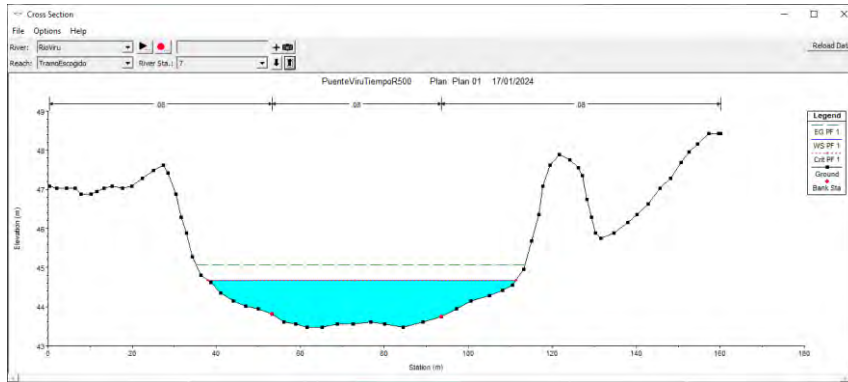
*Figura K 5. Sección transversal 5 en el programa HEC-RAS.*

*Elaboración propia.*

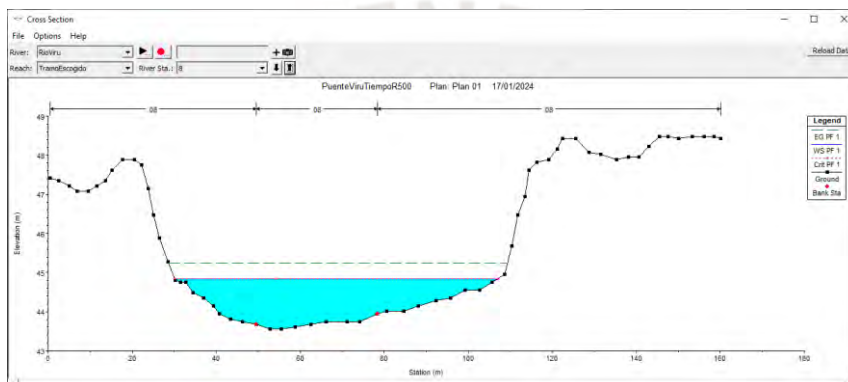


*Figura K 6. Sección transversal 6 en el programa HEC-RAS.*

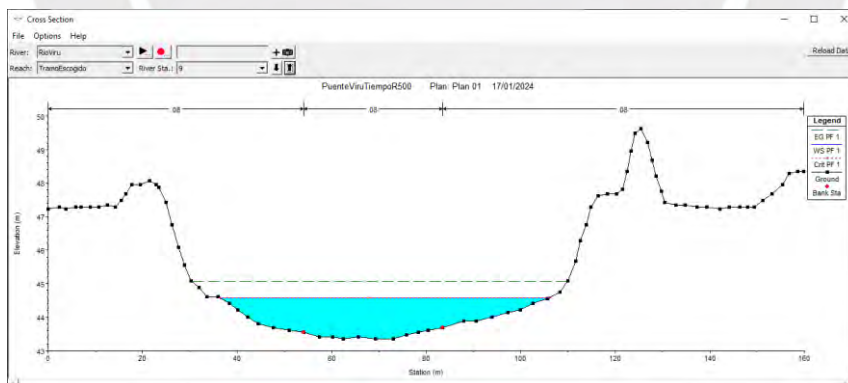
*Elaboración propia.*



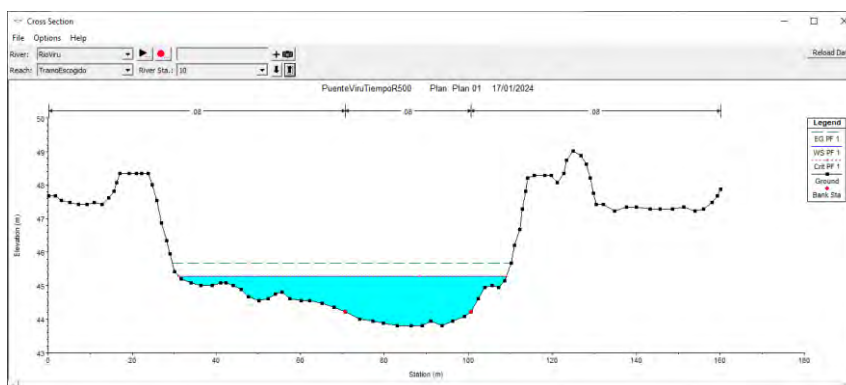
*Figura K 7. Sección transversal 7 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



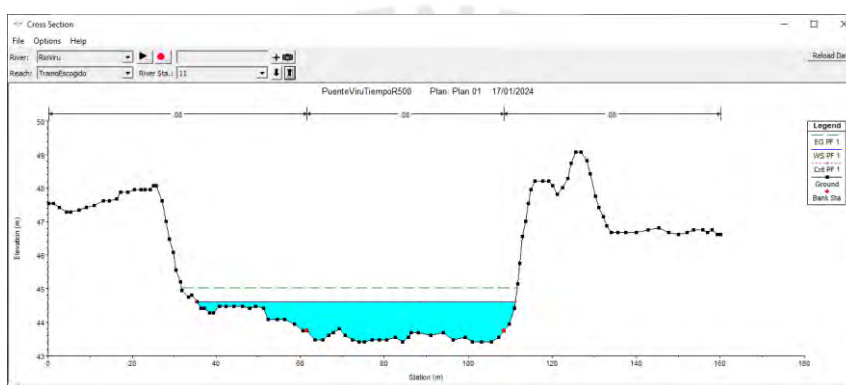
*Figura K 8. Sección transversal 8 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



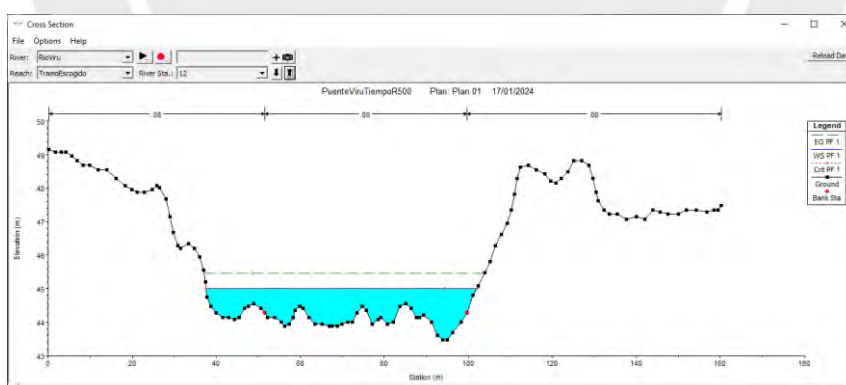
*Figura K 9. Sección transversal 9 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



*Figura K 10. Sección transversal 10 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



*Figura K 11. Sección transversal 11 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



*Figura K 12. Sección transversal 12 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*

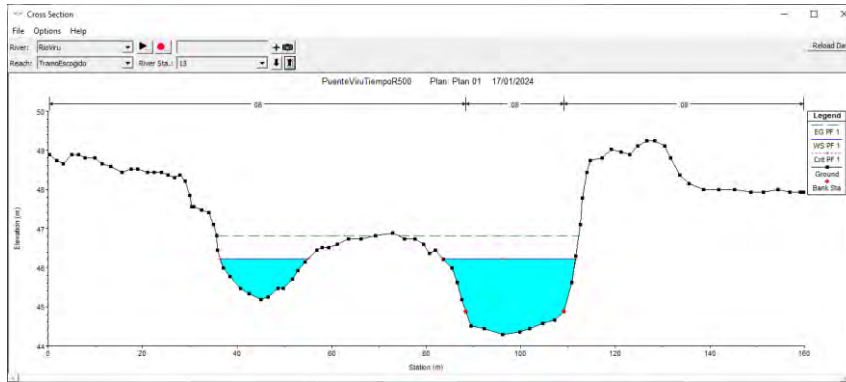


Figura K 13. Sección transversal 6 en el programa HEC-RAS.

*Elaboración propia.*

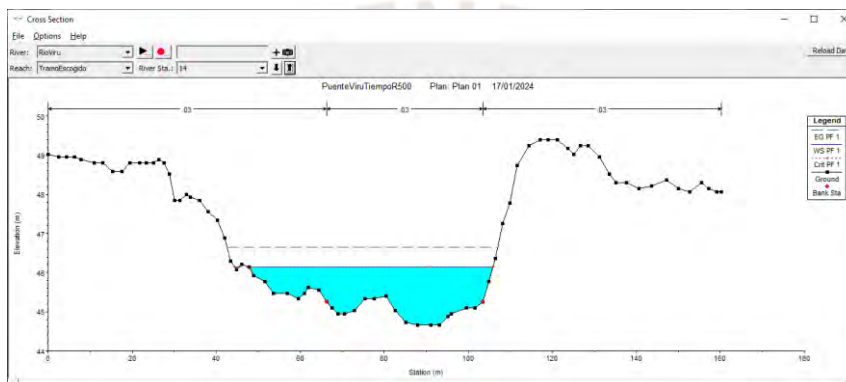


Figura K 14. Sección transversal 14 en el programa HEC-RAS.

*Elaboración propia.*

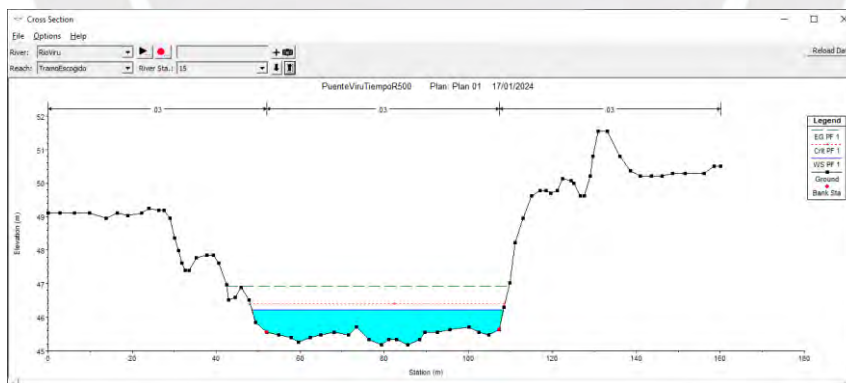
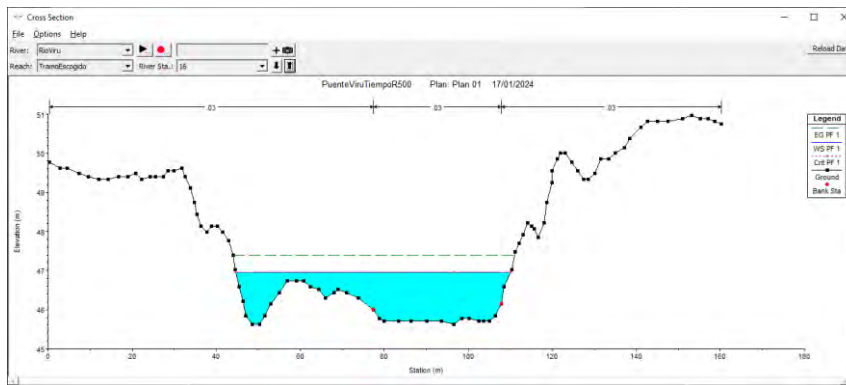
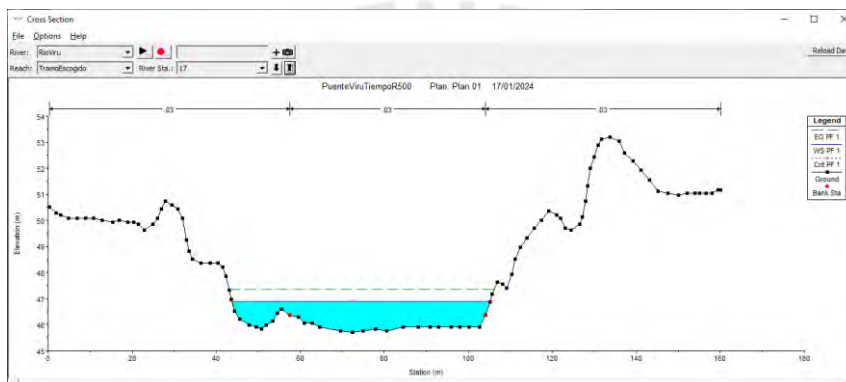


Figura K 15. Sección transversal 15 en el programa HEC-RAS.

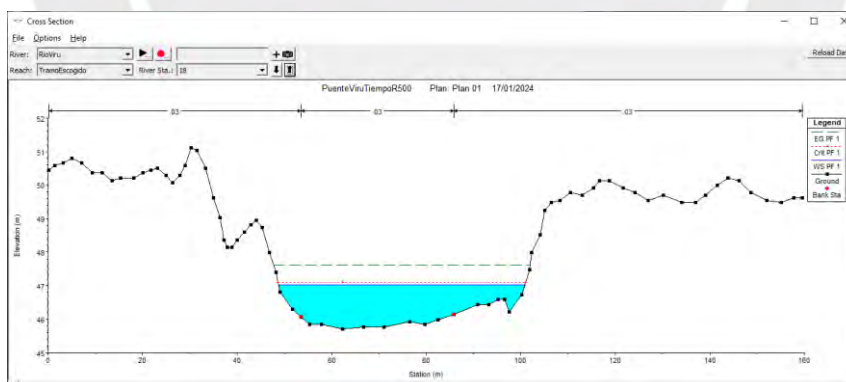
*Elaboración propia.*



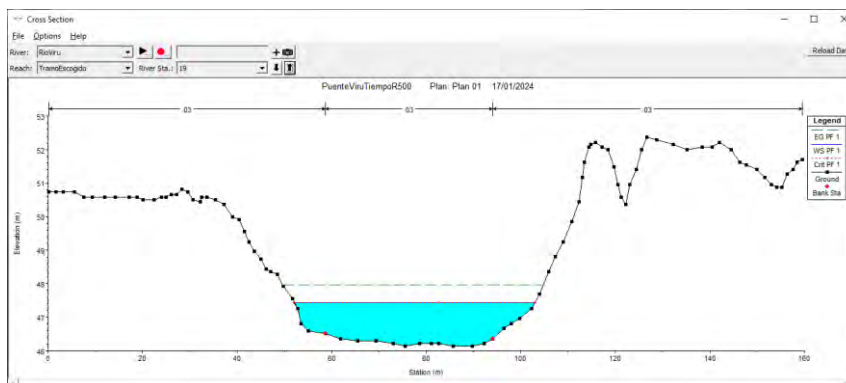
*Figura K 16. Sección transversal 16 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



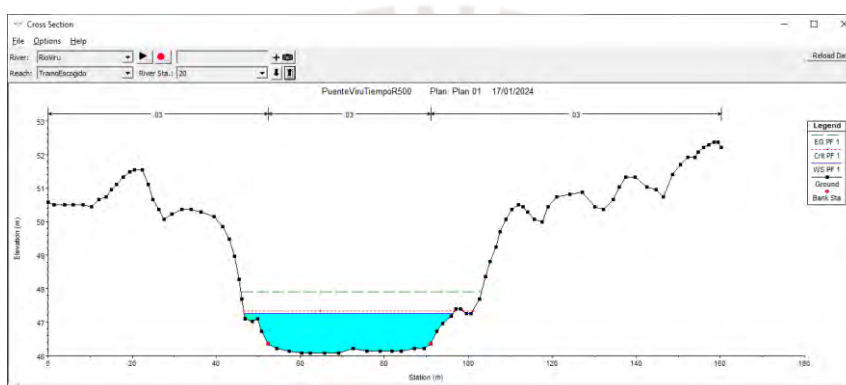
*Figura K 17. Sección transversal 17 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



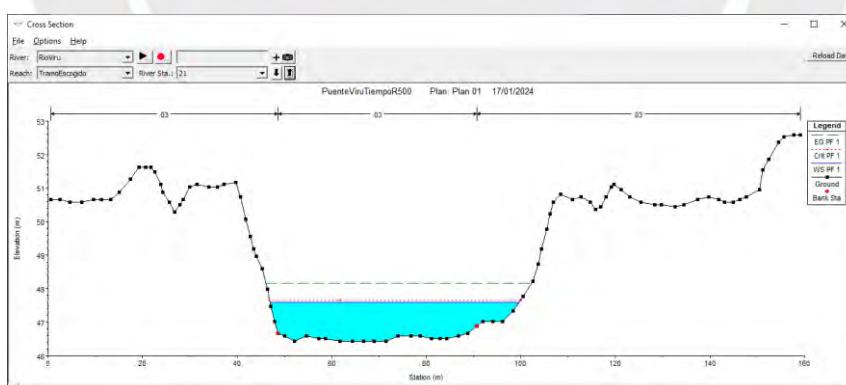
*Figura K 18. Sección transversal 18 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



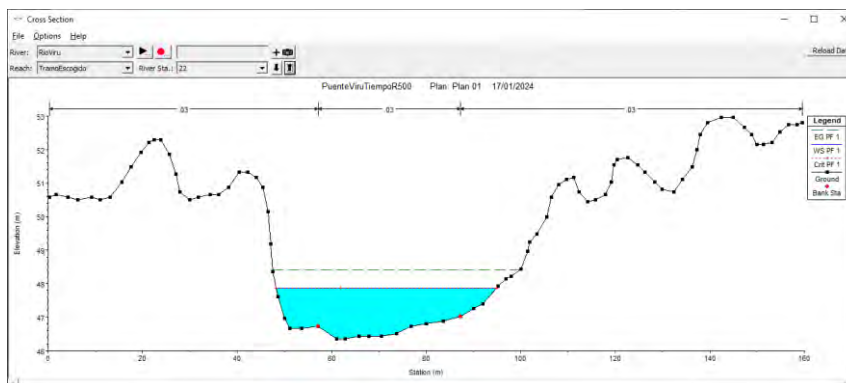
*Figura K 19. Sección transversal 19 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



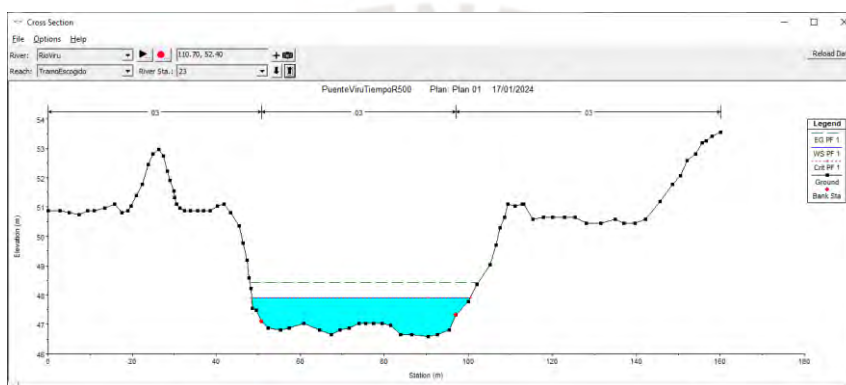
*Figura K 20. Sección transversal 20 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



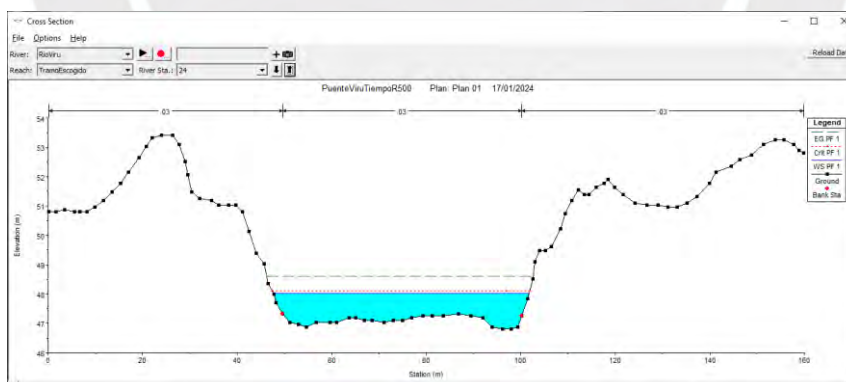
*Figura K 21. Sección transversal 21 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



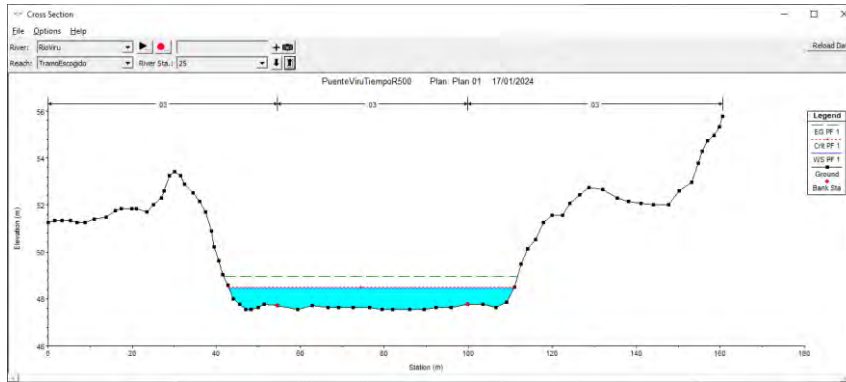
*Figura K 22. Sección transversal 22 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



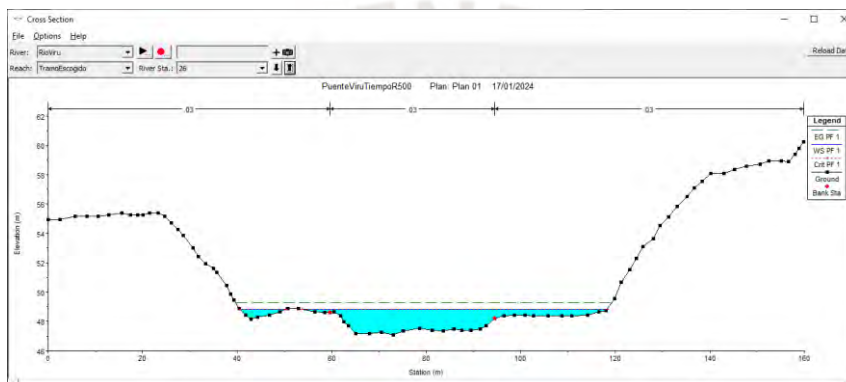
*Figura K 23. Sección transversal 23 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



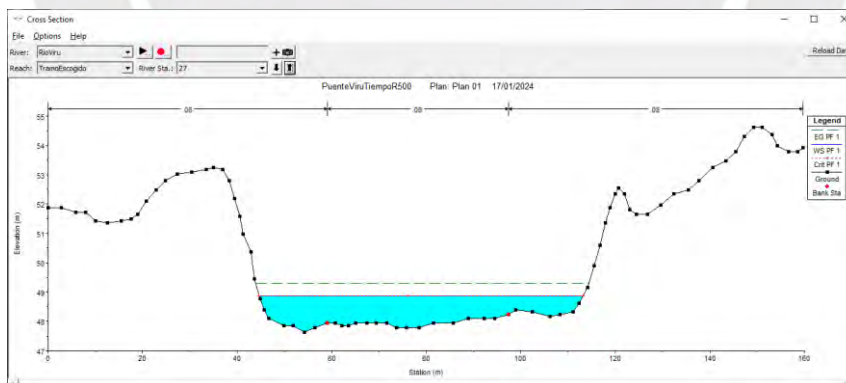
*Figura K 24. Sección transversal 24 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



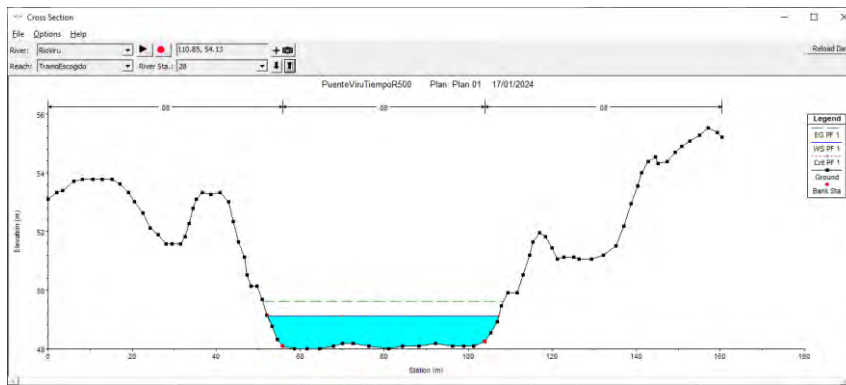
*Figura K 25. Sección transversal 25 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



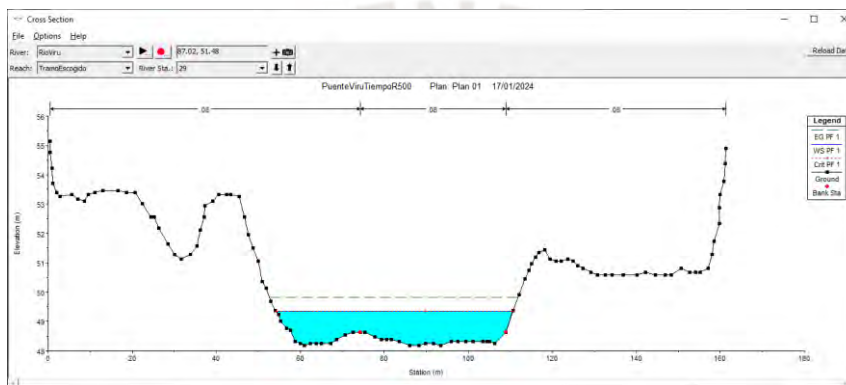
*Figura K 26. Sección transversal 26 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



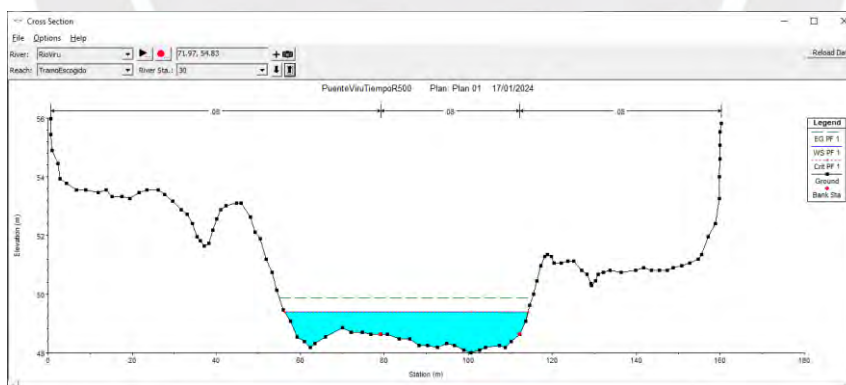
*Figura K 27. Sección transversal 27 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



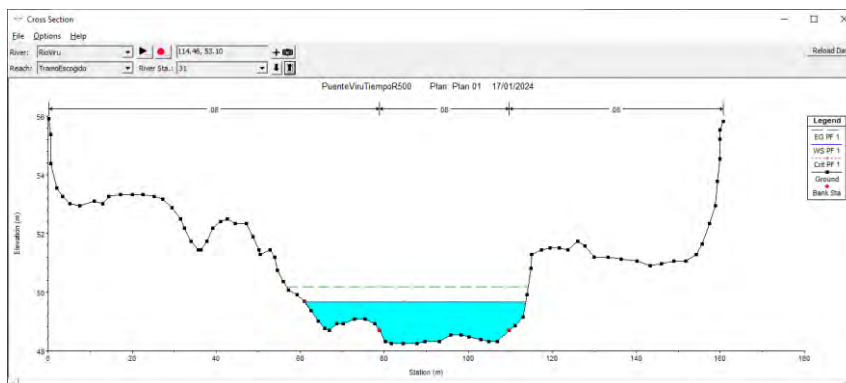
*Figura K 28. Sección transversal 28 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



*Figura K 29. Sección transversal 29 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*

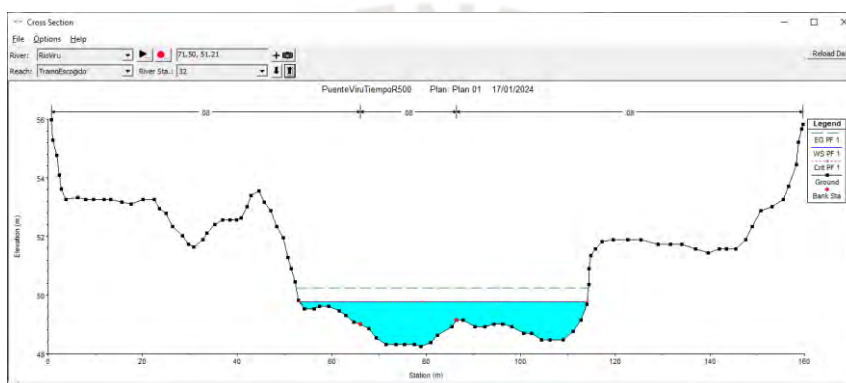


*Figura K 30. Sección transversal 30 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



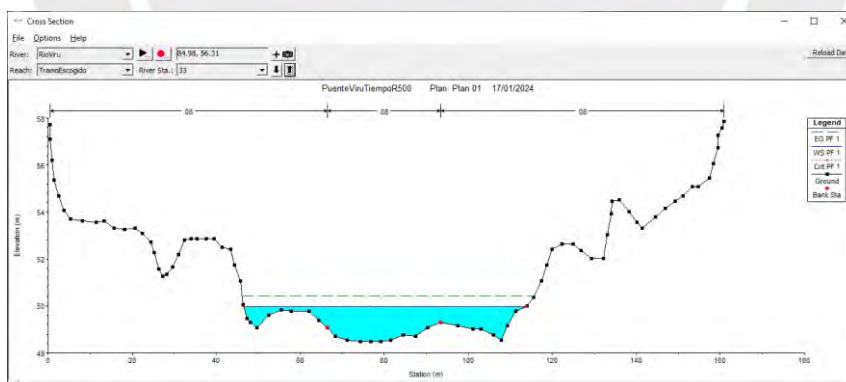
*Figura K 31. Sección transversal 31 en el programa HEC-RAS.*

*Elaboración propia.*



*Figura K 32. Sección transversal 32 en el programa HEC-RAS.*

*Elaboración propia.*



*Figura K 33. Sección transversal 33 en el programa HEC-RAS.*

*Elaboración propia.*

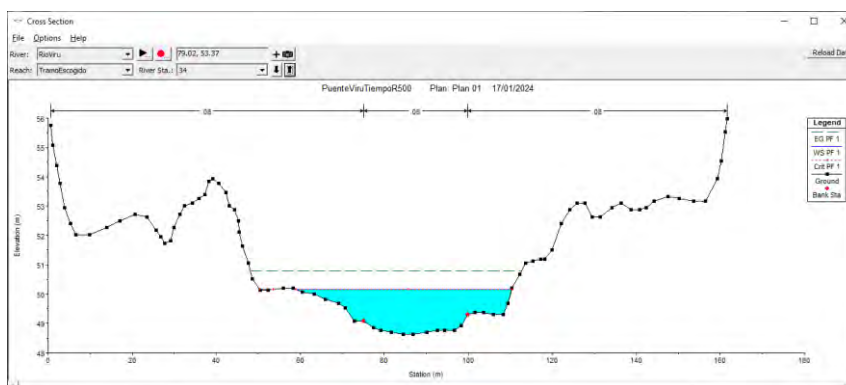


Figura K 34. Sección transversal 34 en el programa HEC-RAS.

*Elaboración propia.*

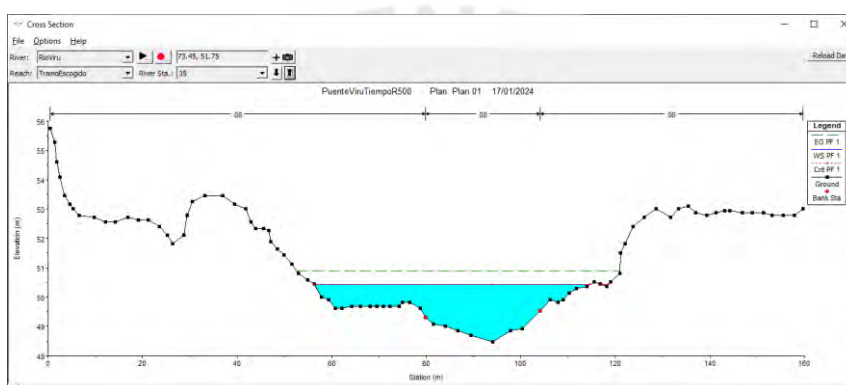


Figura K 35. Sección transversal 6 en el programa HEC-RAS.

*Elaboración propia.*

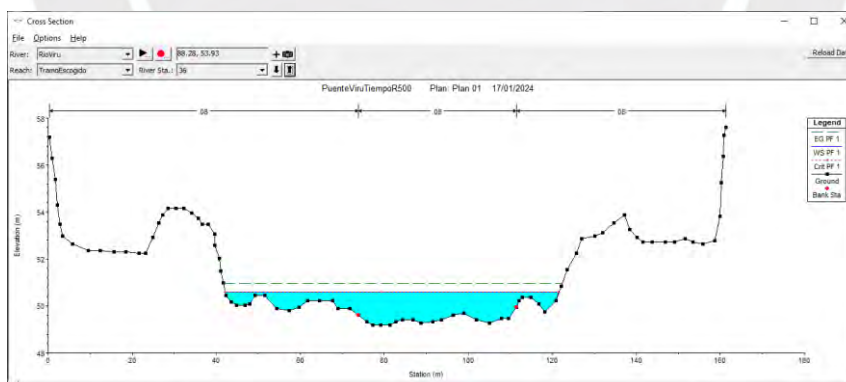
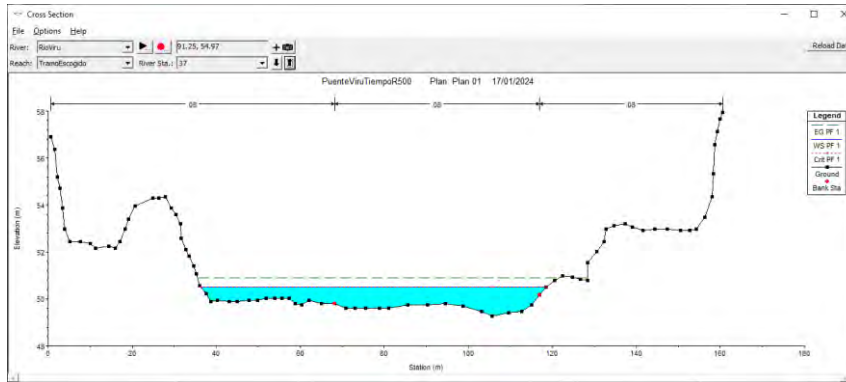
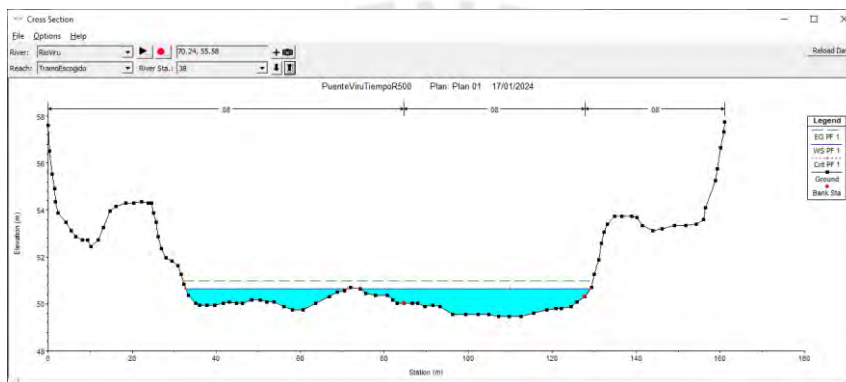


Figura K 36. Sección transversal 36 en el programa HEC-RAS.

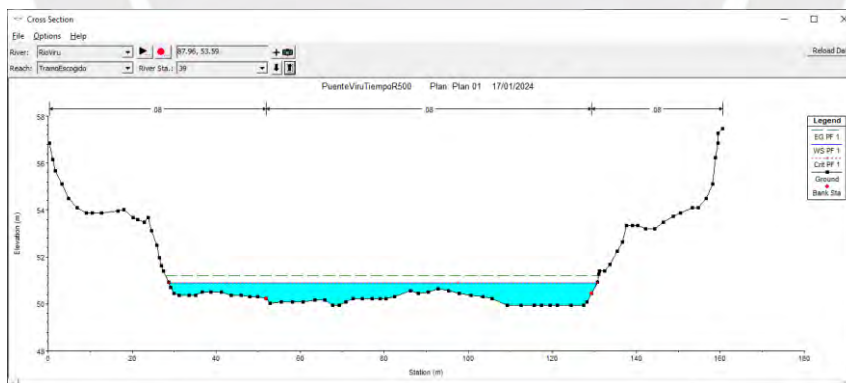
*Elaboración propia.*



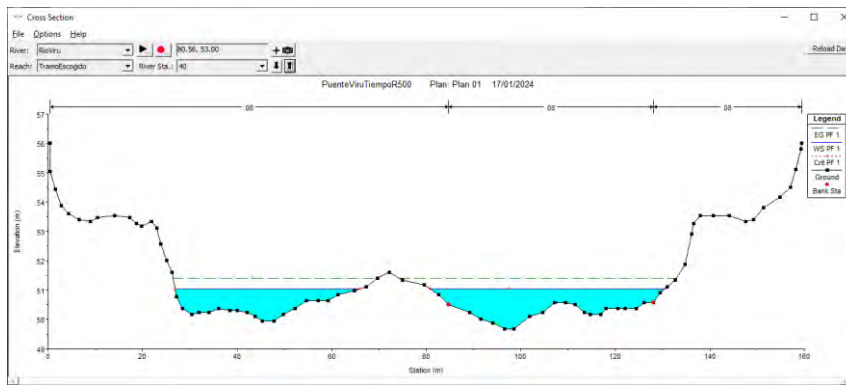
*Figura K 37. Sección transversal 37 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



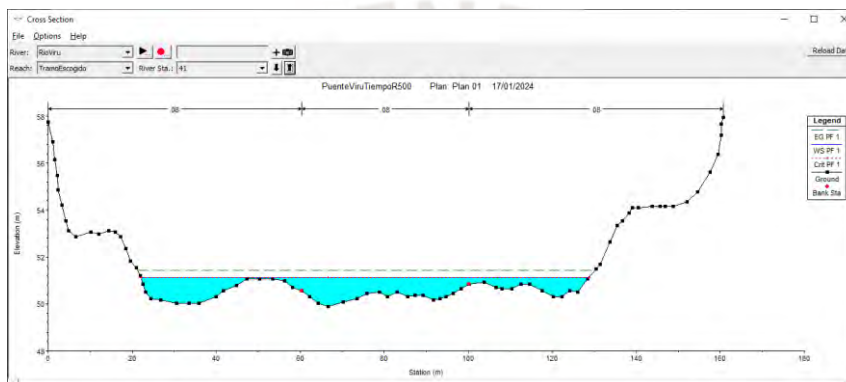
*Figura K 38. Sección transversal 38 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



*Figura K 39. Sección transversal 39 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



*Figura K 40. Sección transversal 40 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*



*Figura K 41. Sección transversal 41 en el programa HEC-RAS.  
Elaboración propia.*

**Anexo L. Tabla de resultados de la modelación hidráulica para tiempo de retorno de 140 años**

**Tabla L 1**

*Resultados de la modelación hidráulica en el programa HEC-RAS para tiempo de retorno de 140 años.*

<b>River Station</b>	<b>Q total (m3/s)</b>	<b>Min Ch El (m)</b>	<b>W.S. Elev (m)</b>	<b>Crit. W.S. (m)</b>	<b>E.G. Elev (m)</b>	<b>E.G. Slope (m/m)</b>	<b>Vel Chnl (m/s)</b>	<b>Flow Area (m2)</b>	<b>Top Width (m)</b>	<b>Froude #Chl</b>
41	93.5	49.88	50.85	50.85	51.12	0.078975	2.35	41.31	86.62	1.01
40	93.5	49.68	50.8	50.8	51.06	0.077056	2.38	41.25	79.73	1.01
39	93.5	49.95	50.68	50.68	50.91	0.076437	2.17	45.19	100.88	0.98
38	93.5	49.47	50.4	50.4	50.65	0.062413	2.42	43.75	85.98	0.93
37	93.5	49.26	50.27	50.27	50.54	0.066539	2.41	42.44	80.06	0.96
36	93.5	49.19	50.28	50.28	50.58	0.048662	2.53	41.79	71.38	0.86
35	93.5	48.47	50.06	50.06	50.43	0.041708	2.85	38.01	52.15	0.84
34	93.5	48.62	49.85	49.85	50.26	0.051681	2.99	35.12	44.09	0.92
33	93.5	48.47	49.61	49.61	49.96	0.059246	2.85	36.91	53.15	0.95
32	93.5	48.24	49.43	49.43	49.8	0.062648	2.93	36.31	51.62	0.98
31	93.5	48.24	49.33	49.33	49.7	0.05336	2.79	36.91	50.45	0.91
30	93.5	48.01	49.1	49.1	49.43	0.063295	2.71	37.62	56.14	0.97
29	93.5	48.17	49.04	49.04	49.38	0.071656	2.66	36.43	54.68	1.01
28	93.5	48.01	48.81	48.81	49.15	0.068574	2.62	36.34	53.33	0.99
27	93.5	47.79	48.61	48.61	48.9	0.066653	2.44	39.67	67.03	0.96
26	93.5	47.1	48.41	48.41	48.83	0.007767	2.88	33.45	51.43	0.93
25	93.5	47.55	48.24	48.24	48.53	0.010349	2.49	39.15	66.71	1
24	93.5	46.81	47.77	47.79	48.14	0.011107	2.7	34.92	53.16	1.05
23	93.5	46.59	47.59	47.59	47.96	0.009594	2.68	35.27	50.2	0.99
22	93.5	46.36	47.5	47.5	47.9	0.008775	2.88	34.05	43.74	0.98

*Nota.* Elaboración propia.

River Station	Q total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit. W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude #Chl
21	93.5	46.44	47.33	47.33	47.69	0.008824	2.69	36.01	51.03	0.96
20	93.5	46.07	46.92	46.98	47.39	0.011691	3.04	31.38	43.4	1.1
19.5	Bridge									
19	93.5	46.14	47.1	47.1	47.47	0.008559	2.79	35.54	48	0.96
18	93.5	45.7	46.76	46.78	47.14	0.008191	2.83	36.07	50.95	0.95
17	93.5	45.7	46.59	46.59	46.92	0.010542	2.63	36.95	60.36	1.02
16	93.5	45.62	46.62	46.62	46.97	0.008027	2.77	37.73	57.4	0.93
15	93.5	45.18	45.99	46.11	46.48	0.019996	3.1	30.52	58.99	1.35
14	93.5	44.66	45.85	45.85	46.2	0.008211	2.7	37.35	54.84	0.94
13	93.5	44.29	45.78	45.78	46.24	0.045009	3.14	33.59	38.57	0.88
12	93.5	43.48	44.74	44.74	45.05	0.071313	2.55	38.43	63.05	0.99
11	93.5	43.41	44.28	44.28	44.6	0.064073	2.57	37.96	58.93	0.96
10	93.5	43.81	44.91	44.91	45.25	0.049186	2.74	39.07	58.4	0.88
9	93.5	43.35	44.32	44.32	44.64	0.055607	2.7	39.79	62.36	0.92
8	93.5	43.55	44.5	44.5	44.85	0.069979	2.87	37.64	63.99	1.02
7	93.5	43.48	44.37	44.37	44.68	0.057482	2.58	39.92	66.13	0.92
6	93.5	43.61	44.44	44.44	44.76	0.060092	2.6	38.91	62.49	0.94
5	93.5	43.21	44.2	44.2	44.51	0.057166	2.64	40.43	73.48	0.92
4	93.5	43.2	44.14	44.14	44.43	0.060003	2.5	41.1	70.91	0.93
3	93.5	43.33	44.17	44.17	44.44	0.057269	2.42	42.33	75.56	0.91
2	93.5	43.2	44.1	44.1	44.37	0.066056	2.42	42.04	83.12	0.96
1	93.5	43.06	43.92	43.92	44.2	0.066024	2.47	41.97	78.38	0.96

Nota. Elaboración propia.

**Anexo M. Tabla de resultados de la modelación hidráulica para tiempo de retorno de 500 años**

**Tabla M 1**

*Resultados de la modelación hidráulica en el programa HEC-RAS para tiempo de retorno de 500 años.*

<b>River Station</b>	<b>Q total (m3/s)</b>	<b>Mín Ch El (m)</b>	<b>W.S. Elev (m)</b>	<b>Crit. W.S. (m)</b>	<b>E.G. Elev (m)</b>	<b>E.G. Slope (m/m)</b>	<b>Vel Chnl (m/s)</b>	<b>Flow Area (m2)</b>	<b>Top Width (m)</b>	<b>Froude #Chl</b>
41	163	49.88	51.12	51.12	51.43	0.064745	2.77	67.58	106.73	0.98
40	163	49.68	51.05	51.05	51.41	0.067192	2.83	62.17	88.69	1
39	163	49.95	50.89	50.89	51.21	0.068712	2.58	65.77	101.93	0.98
38	163	49.47	50.63	50.63	50.98	0.059599	2.87	64.6	92.97	0.96
37	163	49.26	50.51	50.51	50.88	0.062846	2.88	61.41	82.12	0.98
36	163	49.19	50.57	50.57	50.96	0.045824	2.97	63.97	79.41	0.88
35	163	48.47	50.42	50.42	50.91	0.040965	3.37	57.57	59.49	0.87
34	163	48.62	50.16	50.16	50.78	0.057873	3.75	50.2	54.66	1.01
33	163	48.47	49.97	49.97	50.41	0.047965	3.22	59.41	67.19	0.91
32	163	48.24	49.78	49.78	50.25	0.051673	3.31	56.42	60.84	0.94
31	163	48.24	49.66	49.66	50.17	0.052304	3.36	53.67	52.57	0.95
30	163	48.01	49.4	49.4	49.87	0.058796	3.23	54.75	57.99	0.98
29	163	48.17	49.34	49.34	49.83	0.063421	3.17	53.32	56.25	1.01
28	163	48.01	49.12	49.12	49.61	0.061125	3.15	53.17	55.12	0.99
27	163	47.79	48.87	48.87	49.29	0.062597	2.96	57.54	68.54	0.98
26	163	47.1	48.83	48.83	49.27	0.005846	3.07	61.13	74.32	0.85
25	163	47.55	48.43	48.51	48.94	0.012327	3.25	52.2	67.69	1.14
24	163	46.81	48.02	48.1	48.61	0.011725	3.42	48.26	54.05	1.14
23	163	46.59	47.92	47.92	48.43	0.008402	3.2	52.09	52.14	0.99
22	163	46.36	47.87	47.87	48.42	0.007801	3.42	50.66	46.63	0.98

*Nota.* Elaboración propia.

River Station	Q total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit. W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude #Chl
21	163	46.44	47.59	47.65	48.17	0.009947	3.45	49.43	52.7	1.07
20	163	46.07	47.26	47.34	47.91	0.010259	3.62	47.13	50.93	1.1
19.5	Bridge									
19	163	46.14	47.44	47.44	47.96	0.007803	3.33	52.46	50.94	0.97
18	163	45.7	47.02	47.1	47.62	0.00939	3.6	49.69	52.09	1.06
17	163	45.7	46.89	46.89	47.34	0.008831	3.07	55.24	61.53	0.99
16	163	45.62	46.96	46.96	47.4	0.006975	3.19	58.96	65.31	0.92
15	163	45.18	46.22	46.4	46.94	0.018832	3.79	43.65	59.9	1.39
14	163	44.66	46.14	46.14	46.64	0.00817	3.29	54.1	59.3	0.98
13	163	44.29	46.22	46.22	46.81	0.041295	3.67	52.62	46.75	0.89
12	163	43.48	45.01	45.01	45.46	0.064322	3.04	55.96	64.45	1
11	163	43.41	44.62	44.62	45.02	0.049285	2.91	61.39	75.91	0.9
10	163	43.81	45.28	45.28	45.67	0.040344	3.06	64.91	77.93	0.84
9	163	43.35	44.58	44.58	45.06	0.061002	3.36	56.8	69.77	1.01
8	163	43.55	44.84	44.84	45.24	0.052653	3.14	61.85	76.9	0.94
7	163	43.48	44.66	44.66	45.07	0.052245	3.03	60.47	73.22	0.93
6	163	43.61	44.75	44.75	45.17	0.052515	3.03	59.6	70.83	0.93
5	163	43.21	44.51	44.51	44.87	0.047771	2.97	65.77	89.53	0.89
4	163	43.2	44.4	44.4	44.81	0.058134	3	59.73	73.88	0.96
3	163	43.33	44.43	44.43	44.8	0.05273	2.85	63.66	87.42	0.92
2	163	43.2	44.36	44.36	44.7	0.055843	2.78	65.52	96.36	0.93
1	163	43.06	44.17	44.17	44.55	0.060476	2.92	62.45	84.83	0.97

*Nota.* Elaboración propia.

## Anexo N. Cálculo de la socavación local en pilares usando el método de Laursen y Toch

Ecuación del método:

$$y_s = K_f \times K_g \times a$$

$$a = 2 \text{ m}$$

Para  $K_g$ :

$$\frac{H_s}{a} = \frac{2.55}{2} = 2.19$$

Entrando al gráfico de la Figura M1:

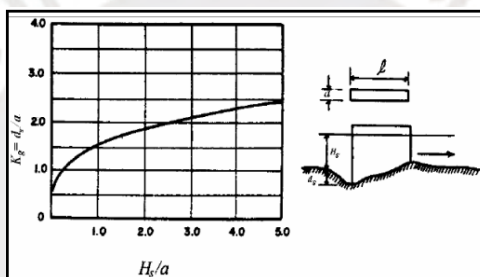


Figura N 1. Relación entre  $H_s/a$  y  $K_g$

Tomado del Manual de Hidrología e Hidráulica del MTC

$$K_g = 1.60$$

Para  $K_f$ , que es el coeficiente de forma, varía de la siguiente manera:

Nariz cuadrada: 1

Nariz redonda: 0.9

Nariz puntiaguda: 0.78

Reemplazando los valores en la ecuación:

$$\text{Nariz cuadrada: } 1 \times 1.60 \times 2 = 3.20 \text{ m}$$

$$\text{Nariz redonda: } 0.9 \times 1.60 \times 2 = 2.88 \text{ m}$$

$$\text{Nariz puntiaguda: } 0.78 \times 1.60 \times 2 = 2.50 \text{ m}$$