

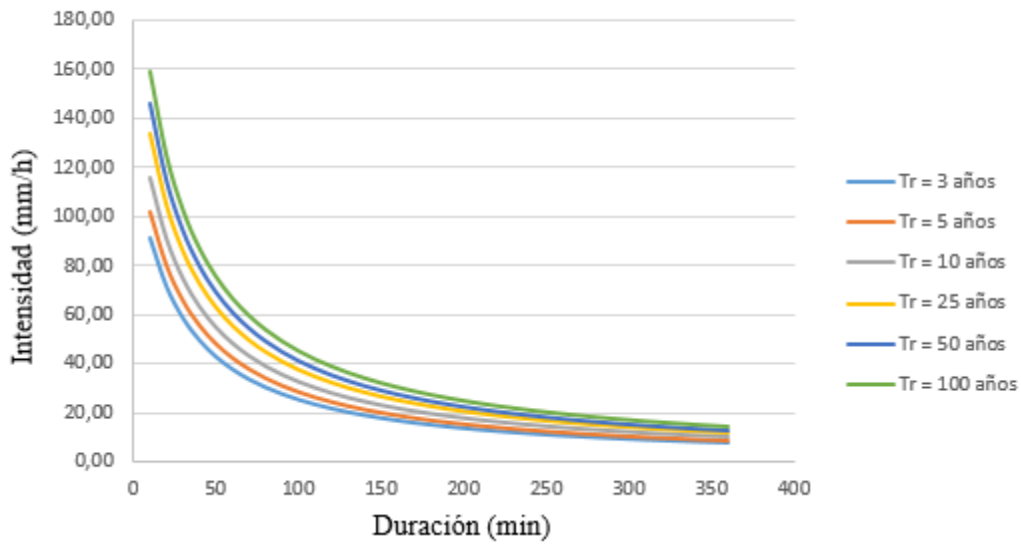
## 11. ANEXOS

### 11.1 CÁLCULOS CURVAS IDF

CÁLCULO DE CURVAS IDF POR MEDIO DE LA ECUACIÓN PROPORCIONADA POR LA EAAB																			
Id	PUNTO (E,N) EP563116	Tiempo de retorno de 3 años			tiempo de retorno de 5 años			tiempo de retorno de 10 años			tiempo de retorno de 25 años			tiempo de retorno de 50 años			tiempo de retorno de 100 años		
		C1	Xo	C2	C1	Xo	C2	C1	Xo	C2	C1	Xo	C2	C1	Xo	C2	C1	Xo	C2
0	1004417,1010456	4754,2	29,2	-1,07828	5224,54	29,5	-1,0716	5627,25	28,9	-1,06115	5806,63	27,5	-1,04086	6559,8	28,3	-1,04361	6741,67	27,7	-1,03257
Ecuación cálculo curvas IDF																			
$INTENSIDAD = C_i (DURACION + X_0)^{C_2}$																			

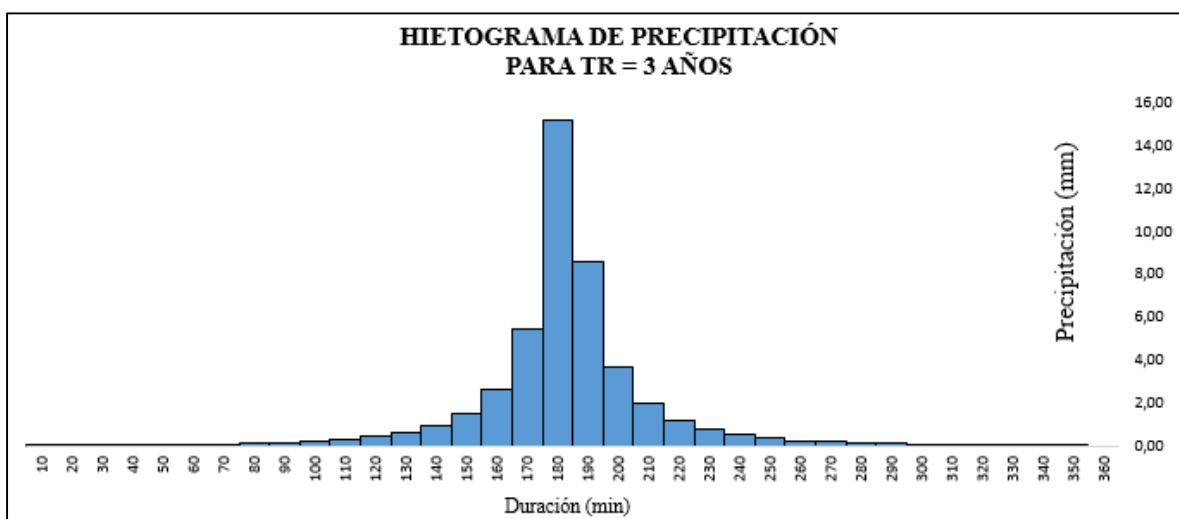
DURACIÓN (min)	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)					
	3	5	10	25	50	100
10	91,01	101,65	115,64	133,53	146,10	158,89
20	71,23	79,81	90,72	104,40	114,68	124,62
30	58,35	65,53	74,46	85,58	94,24	102,38
40	49,31	55,48	63,05	72,42	79,89	86,81
50	42,63	48,03	54,60	62,72	69,27	75,30
60	37,50	42,31	48,11	55,28	61,10	66,45
70	33,44	37,77	42,96	49,39	54,63	59,44
80	30,15	34,08	38,79	44,62	49,38	53,75
90	27,43	31,04	35,34	40,67	45,03	49,04
100	25,15	28,48	32,43	37,36	41,37	45,08
110	23,21	26,29	29,96	34,53	38,26	41,70
120	21,53	24,41	27,83	32,10	35,57	38,79
130	20,08	22,78	25,98	29,98	33,23	36,25
140	18,80	21,34	24,35	28,12	31,17	34,02
150	17,67	20,07	22,91	26,47	29,35	32,05
160	16,67	18,94	21,62	25,01	27,72	30,29
170	15,77	17,92	20,47	23,69	26,27	28,71
180	14,96	17,01	19,43	22,50	24,95	27,28
190	14,22	16,18	18,49	21,43	23,76	25,99
200	13,56	15,42	17,63	20,45	22,67	24,81
210	12,95	14,73	16,85	19,55	21,68	23,73
220	12,39	14,10	16,13	18,73	20,77	22,74
230	11,87	13,52	15,47	17,97	19,93	21,83
240	11,40	12,98	14,86	17,28	19,16	20,99
250	10,96	12,49	14,30	16,63	18,44	20,21
260	10,55	12,02	13,77	16,03	17,77	19,49
270	10,17	11,59	13,29	15,47	17,15	18,81
280	9,82	11,19	12,83	14,94	16,57	18,18
290	9,48	10,82	12,40	14,45	16,03	17,59
300	9,17	10,47	12,00	13,99	15,52	17,04
310	8,88	10,14	11,63	13,56	15,04	16,52
320	8,61	9,83	11,27	13,16	14,59	16,02
330	8,35	9,53	10,94	12,77	14,17	15,56
340	8,11	9,26	10,63	12,41	13,77	15,13

**Curvas IDF para zona Carrera 9 con Calle 110**

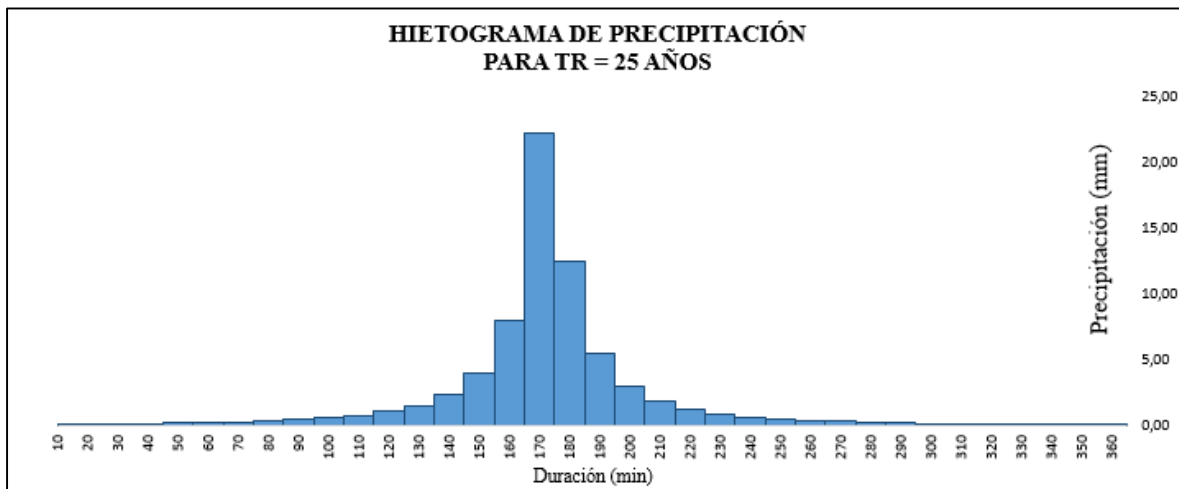


## 11.2 HIETOGRAMAS DE PRECIPITACIÓN

TORMENTA DE DISEÑO PARA PERIODO DE RETORNO 3 AÑOS - MÉTODO BLOQUE ALTERNO				
Duración (min)	Intensidad (mm/h)	P acumulada (mm)	P incremental (mm)	Precipitación (mm)
10	91,01	15,17	15,17	0,01
20	71,23	23,74	8,58	0,02
30	58,35	29,17	5,43	0,02
40	49,31	32,87	3,70	0,04
50	42,63	35,53	2,65	0,05
60	37,50	37,50	1,98	0,07
70	33,44	39,01	1,51	0,09
80	30,15	40,20	1,19	0,12
90	27,43	41,15	0,95	0,17
100	25,15	41,92	0,77	0,23
110	23,21	42,55	0,63	0,31
120	21,53	43,07	0,52	0,44
130	20,08	43,51	0,44	0,63
140	18,80	43,87	0,37	0,95
150	17,67	44,19	0,31	1,51
160	16,67	44,45	0,27	2,65
170	15,77	44,68	0,23	5,43
180	14,96	44,87	0,19	15,17
190	14,22	45,04	0,17	8,58
200	13,56	45,18	0,14	3,70
210	12,95	45,31	0,12	1,98
220	12,39	45,41	0,11	1,19
230	11,87	45,51	0,09	0,77
240	11,40	45,59	0,08	0,52
250	10,96	45,65	0,07	0,37
260	10,55	45,71	0,06	0,27
270	10,17	45,76	0,05	0,19
280	9,82	45,80	0,04	0,14
290	9,48	45,84	0,04	0,11
300	9,17	45,87	0,03	0,08
310	8,88	45,89	0,02	0,06
320	8,61	45,91	0,02	0,04
330	8,35	45,93	0,02	0,03



TORMENTA DE DISEÑO PARA PERIODO DE RETORNO 25 AÑOS - MÉTODO BLOQUE ALTERNO				
Duración (min)	Intensidad (mm/h)	P acumulada (mm)	P incremental (mm)	Precipitación (mm)
10	133,53	22,25	22,25	0,09
20	104,40	34,80	12,55	0,10
30	85,58	42,79	7,99	0,12
40	72,42	48,28	5,49	0,15
50	62,72	52,27	3,99	0,18
60	55,28	55,28	3,01	0,22
70	49,39	57,62	2,34	0,27
80	44,62	59,49	1,87	0,34
90	40,67	61,01	1,52	0,44
100	37,36	62,26	1,25	0,57
110	34,53	63,31	1,05	0,76
120	32,10	64,20	0,89	1,05
130	29,98	64,96	0,76	1,52
140	28,12	65,62	0,66	2,34
150	26,47	66,19	0,57	3,99
160	25,01	66,68	0,50	7,99
170	23,69	67,12	0,44	22,25
180	22,50	67,51	0,39	12,55
190	21,43	67,85	0,34	5,49
200	20,45	68,16	0,31	3,01
210	19,55	68,43	0,27	1,87
220	18,73	68,68	0,25	1,25
230	17,97	68,90	0,22	0,89
240	17,28	69,10	0,20	0,66
250	16,63	69,28	0,18	0,50
260	16,03	69,45	0,16	0,39
270	15,47	69,60	0,15	0,31
280	14,94	69,73	0,14	0,25
290	14,45	69,86	0,12	0,20
300	13,99	69,97	0,11	0,16
310	13,56	70,07	0,10	0,14
320	13,16	70,17	0,10	0,11
330	12,77	70,26	0,09	0,10



## 11.3 RESTRICCIONES Y PARAMETROS DE DISEÑO PARA ZANJAS FILTRANTES

Restricción	Límites	Unidades
Pendiente longitudinal	$\geq 1$ ; $< 5$	%
Distancia al nivel freático	$> 3$	m
Tasa de infiltración del suelo	$> 7$	mm/h
Distancia a cimientos	$> 6$	m

Estructura	Parámetros	Valor	Unidades
<b>Zanjas filtrantes</b>	Factor de seguridad de la tasa de infiltración (Fs)	$> 1$	-
	Tiempo máximo de drenaje (Td)	$< 48$	h
	Porosidad del reservorio (ng)	40	%
	Distancia a capa impermeable (dci)	$> 1.5$	m
	Pendiente del reservorio	$< 1$	%
	Profundidad del borde libre (dl)	$> 0.3$	m
	Profundidad del reservorio (d)	$< 2.4$	m
	Diámetro tubería de desbordamiento	0.1 – 0.15	m

## 11.4 DIMENSIONAMIENTO ZANJAS FILTRANTES

DISEÑO DE TIPOLOGIAS DE DRENAJES URBANOS SOSTENIBLES		
ZANJA FILTRANTE		
CARACTERISTICAS SUPUESTAS PARA PRIMERA ZANJA FILTRANTE		
Longitud (L)	58	m
Profundidad (d)	0,4	m
Ancho (W)	0,7	m
Porosidad del agregado (n)	0,4	adimensional
Pendiente (S)	0,008	m/m
Permeabilidad agregado (k)	0,0005	m/s
Caudal áreas de aporte (Qr)	0,01	m3/s
1) CÁLCULO CAUDAL EN MEDIO FILTRANTE		
Área de flujo transversal (A)	23,2	m2
Gradiente hidráulico (i)	1	m/m
Capacidad de flujo (Q)	0,0116	m3/s
Q DEBE SER $\geq$ A QR		
2) DIMENSIONAMIENTO TUBERIA		
Diámetro asumido (Do)	6	in
Rugosidad de la tubería (Cw)	150	adimensional
Pendiente de la tubería (Sw)	0,008	m/m
Capacidad drenante de la tubería (Qd)	0,0219	m3/s
QD DEBE SER $\geq$ A Q Y QR		

La capacidad de flujo de la zanja se determina por:

$$Q = A * k * i$$

La capacidad de la tubería adoptada se verifica por:

$$Qd = 0.2785 * Cw * Do^{2.63} * Sw^{0.54}$$

DISEÑO DE TIPOLOGIAS DE DRENAJES URBANOS SOSTENIBLES		
ZANJA FILTRANTE		
CARACTERISTICAS SUPUESTAS PARA SEGUNDA ZANJA FILTRANTE		
Longitud (L)	50	m
Profundidad (d)	0,6	m
Ancho (W)	0,9	m
Porosidad del agregado (n)	0,4	adimensional
Pendiente (S)	0,008	m/m
Permeabilidad agregado (k)	0,0005	m/s
Caudal áreas de aporte (Qr)	0,014	m3/s
1) CÁLCULO CAUDAL EN MEDIO FILTRANTE		
Área de flujo transversal (A)	30	m2
Gradiente hidráulico (i)	1	m/m
Capacidad de flujo (Q)	0,015	m3/s
<b>Q DEBE SER ≥ A QR</b>		
2) DIMENSIONAMIENTO TUBERIA		
Diámetro asumido (Do)	6	in
Rugosidad de la tubería (Cw)	150	adimensional
Pendiente de la tubería (Sw)	0,008	m/m
Capacidad drenante de la tubería (Qd)	0,0219	m3/s
<b>QD DEBE SER ≥ A Q Y QR</b>		

La capacidad de flujo de la zanja se determina por:

$$Q = A * k * i$$

La capacidad de la tubería adoptada se verifica por:

$$Qd = 0.2785 * Cw * Do^{2.63} * Sw^{0.54}$$

### 11.5 DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURA DE PRETRATAMIENTO PARA DREN FILTRANTE: FRANJA VEGETADA

DISEÑO DE TIPOLOGIAS DE DRENAJES URBANOS SOSTENIBLES		
ESTRUCTURA DE PRETRATAMIENTO EN DREN FILTRANTE: FRANJA VEGETADA FILTRANTE		
CARACTERISTICAS Y DISEÑO PRIMER FRANJA VEGETADA		
Área de aporte (A)	1159,52	m2
Caudal para periodo de retorno (Q)	0,01	m3/s
Longitud de franja vegetada (L)	58	m
Ancho de franja vegetada (W)	1,2	m
Coefficiente de Maning (n)	0,35	adimensional
Pendiente (S)	0,01	m/m
1) COMPROBACIÓN DE VELOCIDAD CON CARACTERISTICAS ADOPTADAS		
d (mm)	V (m/s)	
5	0,0084	<p>Se debe asegurar ante cualquier lámina de flujo (d) una velocidad inferior a 1,5 m/s con el fin de asegurar un pretratamiento o remoción en los contaminantes</p>
10	0,0133	
15	0,0174	
20	0,0211	
25	0,0244	
30	0,0276	
35	0,0306	

$$V = \frac{d^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

CARACTERÍSTICAS Y DISEÑO SEGUNDA FRANJA VEGETADA		
Área de aporte (A)	1260,29	m <sup>2</sup>
Caudal para periodo de retorno (Q)	0,014	m <sup>3</sup> /s
Longitud de franja vegetada (L)	50	m
Ancho de franja vegetada (W)	1,2	m
Coefficiente de Manning (n)	0,35	adimensional
Pendiente (S)	0,01	m/m
<b>1) COMPROBACIÓN DE VELOCIDAD CON CARACTERÍSTICAS ADOPTADAS</b>		
<b>d (mm)</b>	<b>V (m/s)</b>	
5	0,0084	$V = \frac{d^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$
10	0,0133	
15	0,0174	
20	0,0211	
25	0,0244	
30	0,0276	
35	0,0306	

Se debe asegurar ante cualquier lámina de flujo (d) una velocidad inferior a 1,5 m/s con el fin de asegurar un pretratamiento o remoción en los contaminantes

## 11.6 RESTRICCIONES DE DISEÑO PARA TANQUES DE ATENUACIÓN FILTRANTES

Restricciones	Limites	Unidades
Pendiente	> 1	%
Distancia nivel freatico	> 2	m

## 11.7 DIMENSIONAMIENTO TANQUES DE ATENUACIÓN

DISEÑO DE TIPOLOGIAS DE DRENAJES URBANOS SOSTENIBLES		
TANQUE DE ATENUACIÓN PARA AGUAS LLUVIAS		
<b>INSUMOS</b>		
Área de la cuenca (Ac)	0,725	km <sup>2</sup>
Longitud cuenca (Lc)	1,74	km
Pendiente (S)	0,0787	m/m
<b>1) Cálculo tiempo de concentración (tc)</b>		
Tiempo de concentración (tc)	0,27	horas
<b>2) Cálculo tiempo de retardo (tr)</b>		
Tiempo de retardo (tr)	0,16	horas
<b>4) Cálculo Duración de lluvia exceso (De)</b>		
Duración de lluvia (De)	1,04	horas
<b>5) Cálculo de tiempo pico</b>		
Tiempo pico (tp)	0,68	horas

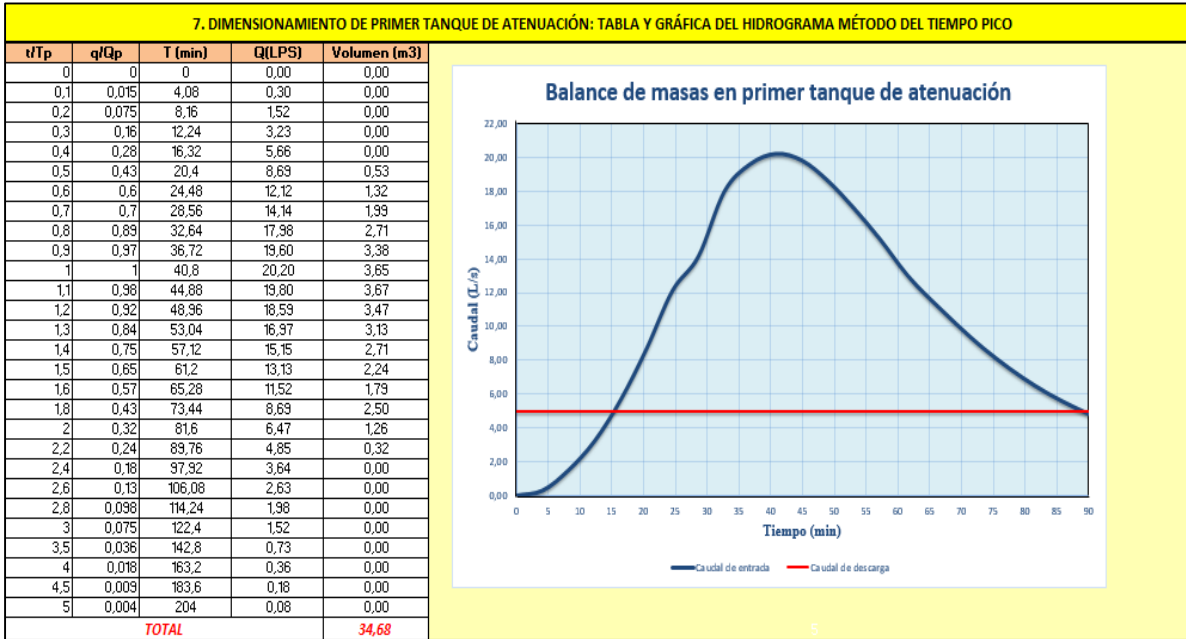
$$tc = 0.000325 * \left[ \frac{Lc^{0.77}}{S^{0.385}} \right]$$

$$tr = 0.6 * tc$$

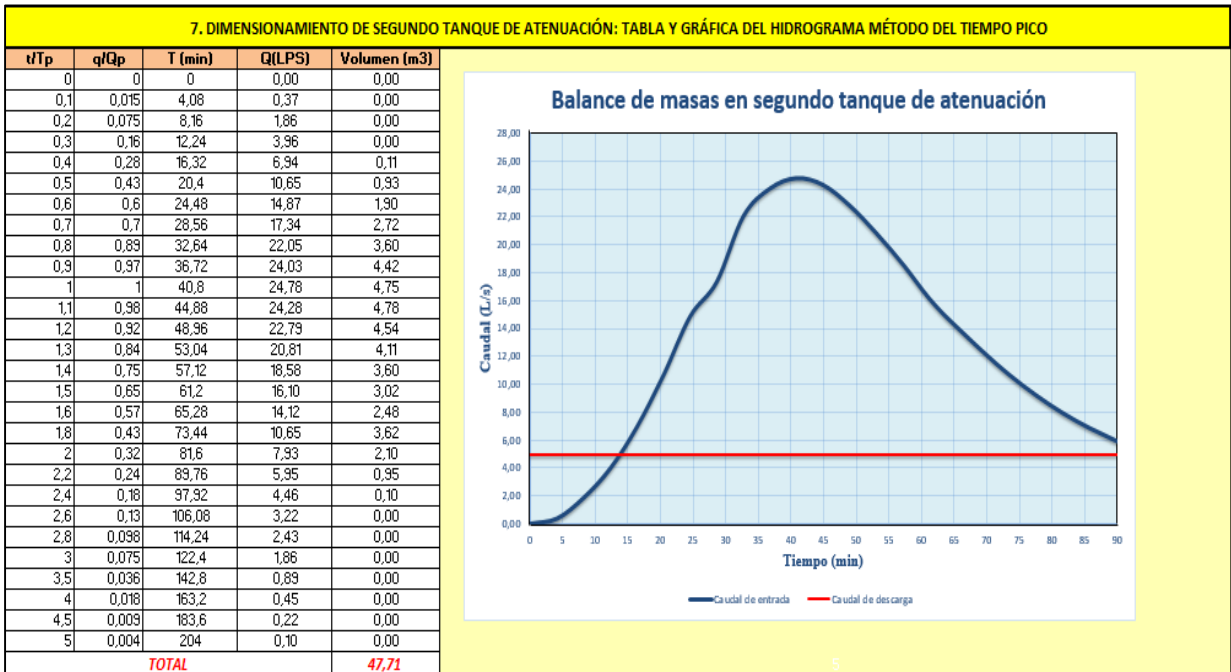
$$De = 2 * \sqrt{tc}$$

$$tp = \frac{De}{2} + tr$$

6) Cálculo caudal pico en primer tanque		
Coefficiente de escorrentia ( C )	0,47	adimensional
Área de aporte ( A )	1159	m <sup>2</sup>
Intensidad ( I )	133,53	mm/h
Caudal pico ( Qp )	20,2	L/s

$$Qp = \frac{C * I * A}{360}$$


6) Cálculo caudal pico en segundo tanque		
Coefficiente de escorrentia ( C )	0,53	adimensional
Área de aporte ( A )	1260,29	m <sup>2</sup>
Intensidad ( I )	133,53	mm/h
Caudal pico ( Qp )	24,8	L/s

$$Qp = \frac{C * I * A}{360}$$




## 11.9 DIMENSIONAMIENTO PAVIMENTO PERMEABLE

DISEÑO DE TIPOLOGIAS DE DRENAJES URBANOS SOSTENIBLES		
PAVIMENTOS PERMEABLES		
DISEÑO ESTRUCTURAL		
1) CBR de la sub-rasante		
CBR sub-rasante	3	%
2) Determinar categoría de tráfico		
Categoría de tráfico	2	adimensional
3) Determinar los espesores		
Asfalto poroso		
Categoría de tráfico	Capa asfalto poroso (mm)	Sub-base agregado grava triturada (mm)
4	150	300
3	120	225
2	70	150
1	70	100
0	70	Suficiente
DISEÑO HIDRAULICO		
4) Cálculo volumen de calidad (Vc)		
Área de aporte (A)	1884,3	m <sup>2</sup>
Coefficiente escorrentia (C)	0,68	adimensional
Áltura lamina de tratamiento (hp)	22,25	mm
Volumen de calidad (Vc)	28,51	m <sup>3</sup>
5) Cálculo de área superficial pavimento		
Porosidad del reservorio (nr)	0,4	adimensional
Profundida de reservorio adoptada (dr)	250	mm
Área superficial mínima de pavimento (Asmin)	285,09	m <sup>2</sup>
Área adoptada superficie asfalto poroso (As)	289,2	m <sup>2</sup>
6) Cálculo relación de impermeabilidad efectiva		
Area total (Ad)	1884,3	m <sup>2</sup>
Area de drenaje (Ai)	1884,3	m <sup>2</sup>
Relación impermeabilidad efectiva (Rim)	68,00	%
Condición (Rim) > 5 %		CUMPLE O NO
7) Cálculo relación tributaria impermeable		
Relación tributaria impermeable (Rt) < 2	3,81	adimensional
8) Cálculo volumen de almacenamiento en reservorio		
Volumen reservorio (V)	28,92	m <sup>3</sup>
Condición (V) > a (Vc)		CUMPLE O NO
9) Cálculo distancia tuberías para drenaje		
Intensidad de lluvia (I)	3,7E-05	m/s
Coefficiente permeabilidad sub-base (k)	0,0005	m/s
Lámina agua en sub-base (H máx)	0,22	m
Distancia entre tuberías (b)	1,6	m

*Se calcula el volumen de calidad (Vc) así:*

$$V_c = hp * C * A$$

*Se determina el área superficial mínima y se adopta una superior que corresponde al tramo de ciclovía*

$$Asmin = \frac{V_c}{dr * nr}$$

*Se determina la relación de impermeabilidad efectiva (Rim) que debe ser > a 5 %*

$$Rim = \frac{\sum_{i=1}^n Ai * Ci}{Ad}$$

*Rt =*

$$Rt = \frac{(Ad - Asmin) * Rim}{Asmin}$$

*Se compara que V ≥ Vc*

$$V = dr * nr * As$$

*Se calcula la distancia avlas cuales deben ir separadas las tuberías perforadas de la sub-base*

$$b = 2 * \left[ \frac{H máx}{\sqrt{I}} \right] \sqrt{\frac{1}{k}}$$

## 11.10 RESTRICCIONES Y PARAMETROS DE DISEÑO PARA ZONAS DE BIORETENCIÓN

<b>Restricción</b>	<b>Límites</b>	<b>Unidades</b>
Pendiente longitudinal	< 10	%
Distancia al nivel freático	> 1.8	m
Tasa de infiltración del suelo	> 7	mm/h
Distancia a cimientos	> 6	m

<b>Estructura</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidades</b>
<b>Zonas de bio-retención</b>	Profundidad de diseño (d)	< 0.30	m
	Profundidad del sustrato (dm)	> 0.45	m
	Profundidad de la capa filtrante (dt)	> 0.05	m
	Profundidad capa de drenaje (dc)	0.33 – 0.38	m
	Pendiente lateral máxima (Z:1)	< 4:1	-
	Diámetro orificio (Do)	< 1	m
	Profundidad del estrato de drenaje (dc)	> 0.15	m
	Espaciamiento entre tuberías perforadas (s)	< 6	m

<b>Estructura</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidades</b>
<b>Zonas de bio-retención</b>	Profundidad del sustrato ( <b>dm</b> )	0.45	m
	Profundidad capa de drenaje ( <b>dc</b> )	0.33	m
	Diámetro tubería perforada ( <b>Do</b> )	0.10	m

## 11.11 DIMENSIONAMIENTO ZONAS DE BIORETENCIÓN

### DISEÑO DE TIPOLOGIAS DE DRENAJES URBANOS SOSTENIBLES

#### ZONA DE BIORETENCIÓN

##### DIMENSIONAMIENTO ZONAS DE BIORETENCIÓN EN PRIMER TREN

1) Cálculo volumen de calidad			
Área de aporte (A)	53,84	m <sup>2</sup>	
Altura lámina lluvia tratar (hp)	15,17	mm	
Coefficiente de escorrentia (C)	0,73	adimensional	
Volumen de calidad (Vc)	0,60	m <sup>3</sup>	$V_c = A * hp * C$
2) Cálculo área mínima de fondo			
Lámina de encharcamiento (d)	0,25	m	$A_{fmin} = \frac{2}{3} * \frac{V_c}{d}$
Área mínima de fondo (Af min)	1,59	m <sup>2</sup>	
Área de fondo adoptada (Af)	2,64	m <sup>2</sup>	
Área superficial (As) > 0 = (Af)	2,64	m <sup>2</sup>	$V = \left[ \frac{Af + As}{2} \right] * d$
3) Cálculo de volumen			
Volumen (V)	0,66	m <sup>3</sup>	
Condición (V) ≥ (Vc)	CUMPLE O NO		
1) Cálculo volumen de calidad			
Área de aporte (A)	79,78	m <sup>2</sup>	
Altura lámina lluvia tratar (hp)	15,17	mm	
Coefficiente de escorrentia (C)	0,73	adimensional	
Volumen de calidad (Vc)	0,88	m <sup>3</sup>	$V_c = A * hp * C$
2) Cálculo área mínima de fondo			
Lámina de encharcamiento (d)	0,25	m	$A_{fmin} = \frac{2}{3} * \frac{V_c}{d}$
Área mínima de fondo (Af min)	2,36	m <sup>2</sup>	
Área de fondo adoptada (Af)	3,96	m <sup>2</sup>	
Área superficial (As) > 0 = (Af)	3,96	m <sup>2</sup>	$V = \left[ \frac{Af + As}{2} \right] * d$
3) Cálculo de volumen			
Volumen (V)	0,99	m <sup>3</sup>	
Condición (V) ≥ (Vc)	CUMPLE O NO		
1) Cálculo volumen de calidad			
Área de aporte (A)	52,69	m <sup>2</sup>	
Altura lámina lluvia tratar (hp)	15,17	mm	
Coefficiente de escorrentia (C)	0,73	adimensional	
Volumen de calidad (Vc)	0,58	m <sup>3</sup>	$V_c = A * hp * C$
2) Cálculo área mínima de fondo			
Lámina de encharcamiento (d)	0,25	m	$A_{fmin} = \frac{2}{3} * \frac{V_c}{d}$
Área mínima de fondo (Af min)	1,56	m <sup>2</sup>	
Área de fondo adoptada (Af)	2,64	m <sup>2</sup>	
Área superficial (As) > 0 = (Af)	2,64	m <sup>2</sup>	$V = \left[ \frac{Af + As}{2} \right] * d$
3) Cálculo de volumen			
Volumen (V)	0,66	m <sup>3</sup>	
Condición (V) ≥ (Vc)	CUMPLE O NO		

1) Cálculo volumen de calidad		
Área de aporte (A)	52,69	m2
Altura lámina lluvia tratar (hp)	15,17	mm
Coefficiente de escorrentia (C)	0,73	adimensional
Volumen de calidad (Vc)	0,58	m3
2) Cálculo área mínima de fondo		
Lámina de encharcamiento (d)	0,25	m
Área mínima de fondo (Af min)	1,56	m2
Área de fondo adoptada (Af)	2,64	m2
Área superficial (As) > 0 = (Af)	2,64	m2
3) Cálculo de volumen		
Volumen (V)	0,66	m3
Condición (V) ≥ (Vc)	CUMPLE O NO	

$$Vc = A * hp * C$$

$$Afmin = \frac{2}{3} * \frac{Vc}{d}$$

$$V = \left[ \frac{Af + As}{2} \right] * d$$

### DIMENSIONAMIENTO ZONAS DE BIOTENCIÓN EN SEGUNDO TREN

1) Cálculo volumen de calidad		
Área de aporte (A)	76,18	m2
Altura lámina lluvia tratar (hp)	15,17	mm
Coefficiente de escorrentia (C)	0,73	adimensional
Volumen de calidad (Vc)	0,84	m3
2) Cálculo área mínima de fondo		
Lámina de encharcamiento (d)	0,25	m
Área mínima de fondo (Af min)	2,25	m2
Área de fondo adoptada (Af)	3,96	m2
Área superficial (As) > 0 = (Af)	3,96	m2
3) Cálculo de volumen		
Volumen (V)	0,99	m3
Condición (V) ≥ (Vc)	CUMPLE O NO	

$$Vc = A * hp * C$$

$$Afmin = \frac{2}{3} * \frac{Vc}{d}$$

$$V = \left[ \frac{Af + As}{2} \right] * d$$

1) Cálculo volumen de calidad		
Área de aporte (A)	69,34	m2
Altura lámina lluvia tratar (hp)	15,17	mm
Coefficiente de escorrentia (C)	0,73	adimensional
Volumen de calidad (Vc)	0,77	m3
2) Cálculo área mínima de fondo		
Lámina de encharcamiento (d)	0,25	m
Área mínima de fondo (Af min)	2,05	m2
Área de fondo adoptada (Af)	3,96	m2
Área superficial (As) > 0 = (Af)	3,96	m2
3) Cálculo de volumen		
Volumen (V)	0,99	m3
Condición (V) ≥ (Vc)	CUMPLE O NO	

$$Vc = A * hp * C$$

$$Afmin = \frac{2}{3} * \frac{Vc}{d}$$

$$V = \left[ \frac{Af + As}{2} \right] * d$$

1) Cálculo volumen de calidad		
Área de aporte (A)	296,25	m <sup>2</sup>
Altura lámina lluvia tratar (hp)	15,17	mm
Coefficiente de escorrentia (C)	0,73	adimensional
Volumen de calidad (Vc)	3,28	m <sup>3</sup>

$$V_c = A * hp * C$$

2) Cálculo área mínima de fondo		
Lámina de encharcamiento (d)	0,3	m
Área mínima de fondo (Af min)	7,29	m <sup>2</sup>
Área de fondo adoptada (Af)	11,88	m <sup>2</sup>
Área superficial (As) > 0 = (Af)	11,88	m <sup>2</sup>

$$Af_{min} = \frac{2}{3} * \frac{V_c}{d}$$

$$V = \left[ \frac{Af + As}{2} \right] * d$$

En esta zona de bioretención se adoptan 3 estructuras de 3,30 x 1,20

3) Cálculo de volumen		
Volumen (V)	3,56	m <sup>3</sup>
Condición (V) ≥ (Vc)	CUMPLE O NO	

1) Cálculo volumen de calidad		
Área de aporte (A)	108,82	m <sup>2</sup>
Altura lámina lluvia tratar (hp)	15,17	mm
Coefficiente de escorrentia (C)	0,73	adimensional
Volumen de calidad (Vc)	1,21	m <sup>3</sup>

$$V_c = A * hp * C$$

2) Cálculo área mínima de fondo		
Lámina de encharcamiento (d)	0,25	m
Área mínima de fondo (Af min)	3,21	m <sup>2</sup>
Área de fondo adoptada (Af)	5,28	m <sup>2</sup>
Área superficial (As) > 0 = (Af)	5,28	m <sup>2</sup>

$$Af_{min} = \frac{2}{3} * \frac{V_c}{d}$$

$$V = \left[ \frac{Af + As}{2} \right] * d$$

En esta zona de bioretención se adoptan 2 estructuras de 2,20 x 1,20

3) Cálculo de volumen		
Volumen (V)	1,32	m <sup>3</sup>
Condición (V) ≥ (Vc)	CUMPLE O NO	

PARAMÉTROS PARA CALCULAR TIEMPO DE TRATAMIENTO EN MEDIO FILTRANTE		
Volumen calidad (Vc)	VARIABLE	m <sup>3</sup>
Espesor del medio filtrante (e)	0,45	m
Permeabilidad medio filtrante (k)	0,0000138	m/s
Lámina encharcamiento (d)	(0,25-0,30)	m
Área superficie estructura (As)	(2,64-3,96)	m <sup>2</sup>

4) CÁLCULO TIEMPO DE TRATAMIENTO EN MEDIO FILTRANTE Y DIÁMETRO TUBERIA PERFORADA PARA PRIMER TREN							
Área	C	hp	Vc	Tiempo tratamiento Tt (s)	Tiempo tratamiento Tt (h)	Diámetro tubería Do (m)	
53,84	0,73	15,17	0,60	10520,71	2,92	0,12	
79,78	0,73	15,17	0,88	10393,04	2,89	0,15	
52,69	0,73	15,17	0,58	10295,99	2,86	0,12	
58,02	0,73	15,17	0,64	11337,51	3,15	0,13	
4) CÁLCULO TIEMPO DE TRATAMIENTO EN MEDIO FILTRANTE Y DIÁMETRO TUBERIA PERFORADA PARA SEGUNDO TREN							
Área	C	hp	Vc	Tiempo tratamiento Tt (s)	Tiempo tratamiento Tt (h)	Diámetro tubería Do (m)	
76,18	0,73	15,17	0,84	9924,07	2,76	0,14	
69,34	0,73	15,17	0,77	9033,01	2,51	0,14	
296,25	0,73	15,17	3,28	36020,01	10,01	0,29	
108,82	0,73	15,17	1,21	19846,57	5,51	0,17	

dtc hace relación a la distancia desde la superficie del sustrato hasta la tubería

$$T_t = \frac{V_c * e}{As * k * (d + e)}$$

$$Do = \sqrt{\frac{V_c}{65,17 * dtc^{0,41}}}$$

## 11.12 REPORTE DE SIMULACIÓN

### Reporte de simulación para un periodo de retorno de 3 años sin tipologías SUDS

EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.1 (Build 5.1.015)

---

"Simulación precipitación para Tr = 3 hrs"

\*\*\*\*\*  
NOTE: The summary statistics displayed in this report are based on results found at every computational time step, not just on results from each reporting time step.  
\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

Analysis Options

\*\*\*\*\*

Flow Units ..... LPS

Process Models:

  Rainfall/Runoff ..... YES

  RDII ..... NO

  Snowmelt ..... NO

  Groundwater ..... NO

  Flow Routing ..... YES

  Ponding Allowed ..... NO

  Water Quality ..... NO

Infiltration Method ..... HORTON

Flow Routing Method ..... KINWAVE

Starting Date ..... 03/09/2021 00:00:00

Ending Date ..... 03/09/2021 06:00:00

Antecedent Dry Days ..... 0.0

Report Time Step ..... 00:10:00

Wet Time Step ..... 00:10:00

Dry Time Step ..... 01:00:00

Routing Time Step ..... 60.00 sec

*****	Volume	Depth
Runoff Quantity Continuity	hectare-m	mm
*****	-----	-----
Total Precipitation .....	1.180	131.712
Evaporation Loss .....	0.000	0.000
Infiltration Loss .....	0.192	21.401
Surface Runoff .....	0.984	109.811
Final Storage .....	0.010	1.083
Continuity Error (%) .....	-0.443	

*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	10^6 ltr
*****	-----	-----
Dry Weather Inflow .....	0.000	0.000
Wet Weather Inflow .....	0.979	9.785
Groundwater Inflow .....	0.000	0.000
RDI Inflow .....	0.000	0.000
External Inflow .....	0.000	0.000
External Outflow .....	0.895	8.948
Flooding Loss .....	0.075	0.748
Evaporation Loss .....	0.000	0.000
Exfiltration Loss .....	0.000	0.000
Initial Stored Volume ....	0.000	0.000
Final Stored Volume .....	0.004	0.041
Continuity Error (%) .....	0.496	

\*\*\*\*\*  
Highest Flow Instability Indexes  
\*\*\*\*\*

- Link L5 (9)
- Link L6 (9)
- Link L36 (8)
- Link L20 (7)
- Link L7 (6)

## Reporte de simulación para un periodo de retorno de 25 años sin tipologías SUDS

EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.1 (Build 5.1.015)

---

"Simulación precipitación para Tr = 3 hrs"

\*\*\*\*\*  
NOTE: The summary statistics displayed in this report are  
based on results found at every computational time step,  
not just on results from each reporting time step.  
\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

### Analysis Options

\*\*\*\*\*

Flow Units ..... LPS  
Process Models:  
  Rainfall/Runoff ..... YES  
  RDII ..... NO  
  Snowmelt ..... NO  
  Groundwater ..... NO  
  Flow Routing ..... YES  
  Ponding Allowed ..... NO  
  Water Quality ..... NO  
Infiltration Method ..... HORTON  
Flow Routing Method ..... KINWAVE  
Starting Date ..... 03/09/2021 00:00:00  
Ending Date ..... 03/09/2021 06:00:00  
Antecedent Dry Days ..... 0.0  
Report Time Step ..... 00:10:00  
Wet Time Step ..... 00:10:00  
Dry Time Step ..... 01:00:00  
Routing Time Step ..... 60.00 sec

*****	Volume	Depth
Runoff Quantity Continuity	hectare-m	mm
*****	-----	-----
Total Precipitation .....	1.760	196.542
Evaporation Loss .....	0.000	0.000
Infiltration Loss .....	0.215	24.036
Surface Runoff .....	1.535	171.405
Final Storage .....	0.018	1.978
Continuity Error (%) .....	-0.447	

*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	10^6 ltr
*****	-----	-----
Dry Weather Inflow .....	0.000	0.000
Wet Weather Inflow .....	1.527	15.268
Groundwater Inflow .....	0.000	0.000
RDII Inflow .....	0.000	0.000
External Inflow .....	0.000	0.000
External Outflow .....	1.350	13.496
Flooding Loss .....	0.166	1.655
Evaporation Loss .....	0.000	0.000
Exfiltration Loss .....	0.000	0.000
Initial Stored Volume ....	0.000	0.000
Final Stored Volume .....	0.006	0.058
Continuity Error (%) .....	0.384	

\*\*\*\*\*

Highest Flow Instability Indexes

\*\*\*\*\*

- Link L5 (12)
- Link L36 (10)
- Link L34 (9)
- Link L11 (8)
- Link L32 (8)

## Reporte de simulación para un periodo de retorno de 3 años con tipologías SUDS

EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.1 (Build 5.1.015)

---

"Simulación precipitación para Tr = 3 hrs"

\*\*\*\*\*  
NOTE: The summary statistics displayed in this report are  
based on results found at every computational time step,  
not just on results from each reporting time step.  
\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

### Analysis Options

\*\*\*\*\*

Flow Units ..... LPS

#### Process Models:

Rainfall/Runoff ..... YES

RDII ..... NO

Snowmelt ..... NO

Groundwater ..... NO

Flow Routing ..... YES

Ponding Allowed ..... NO

Water Quality ..... NO

Infiltration Method ..... HORTON

Flow Routing Method ..... KINWAVE

Starting Date ..... 03/09/2021 00:00:00

Ending Date ..... 03/09/2021 06:00:00

Antecedent Dry Days ..... 0.0

Report Time Step ..... 00:10:00

Wet Time Step ..... 00:10:00

Dry Time Step ..... 01:00:00

Routing Time Step ..... 60.00 sec

*****	Volume	Depth
Runoff Quantity Continuity	hectare-m	mm
*****	-----	-----
Initial LID Storage .....	0.000	0.028
Total Precipitation .....	1.180	131.712
Evaporation Loss .....	0.000	0.000
Infiltration Loss .....	0.192	21.414
Surface Runoff .....	0.936	104.520
LID Drainage .....	0.029	3.235
Final Storage .....	0.029	3.226
Continuity Error (%) .....	-0.498	

*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	10 <sup>6</sup> ltr
*****	-----	-----
Dry Weather Inflow .....	0.000	0.000
Wet Weather Inflow .....	0.960	9.597
Groundwater Inflow .....	0.000	0.000
RDII Inflow .....	0.000	0.000
External Inflow .....	0.000	0.000
External Outflow .....	0.882	8.820
Flooding Loss .....	0.069	0.688
Evaporation Loss .....	0.000	0.000
Exfiltration Loss .....	0.000	0.000
Initial Stored Volume ....	0.000	0.000
Final Stored Volume .....	0.004	0.043
Continuity Error (%) .....	0.480	

\*\*\*\*\*  
Highest Flow Instability Indexes  
\*\*\*\*\*

Link L7 (9)  
Link L36 (9)  
Link L20 (7)  
Link L6 (6)  
Link L34 (5)

---

# Reporte de simulación para un periodo de retorno de 25 años con tipologías SUDS

EPA STORM WATER MANAGEMENT MODEL - VERSION 5.1 (Build 5.1.015)  
-----

"Simulación precipitación para Tr = 3 hrs"

\*\*\*\*\*  
NOTE: The summary statistics displayed in this report are  
based on results found at every computational time step,  
not just on results from each reporting time step.  
\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

## Analysis Options

\*\*\*\*\*

Flow Units ..... LPS  
Process Models:  
  Rainfall/Runoff ..... YES  
  RDII ..... NO  
  Snowmelt ..... NO  
  Groundwater ..... NO  
  Flow Routing ..... YES  
  Ponding Allowed ..... NO  
  Water Quality ..... NO  
Infiltration Method ..... HORTON  
Flow Routing Method ..... KINWAVE  
Starting Date ..... 03/09/2021 00:00:00  
Ending Date ..... 03/09/2021 06:00:00  
Antecedent Dry Days ..... 0.0  
Report Time Step ..... 00:10:00  
Wet Time Step ..... 00:10:00  
Dry Time Step ..... 01:00:00  
Routing Time Step ..... 60.00 sec

*****	Volume	Depth
Runoff Quantity Continuity	hectare-m	mm
*****	-----	-----
Initial LID Storage .....	0.000	0.028
Total Precipitation .....	1.760	196.542
Evaporation Loss .....	0.000	0.000
Infiltration Loss .....	0.215	24.027
Surface Runoff .....	1.482	165.471
LID Drainage .....	0.031	3.479
Final Storage .....	0.040	4.512
Continuity Error (%) .....	-0.468	

*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	10^6 ltr
*****	-----	-----
Dry Weather Inflow .....	0.000	0.000
Wet Weather Inflow .....	1.505	15.046
Groundwater Inflow .....	0.000	0.000
RDII Inflow .....	0.000	0.000
External Inflow .....	0.000	0.000
External Outflow .....	1.332	13.325
Flooding Loss .....	0.160	1.603
Evaporation Loss .....	0.000	0.000
Exfiltration Loss .....	0.000	0.000
Initial Stored Volume ....	0.000	0.000
Final Stored Volume .....	0.006	0.059
Continuity Error (%) .....	0.391	

\*\*\*\*\*  
Highest Flow Instability Indexes  
\*\*\*\*\*

Link L36 (11)  
Link L34 (9)  
Link L7 (8)  
Link L32 (8)

**11.13 CAPACIDAD DE COLECTORES HALLADA EN EPA SWMM5.1 PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 3 Y 25 AÑOS**

<b>CAPACIDAD DE COLECTORES PARA TR: 3 AÑOS</b>			<b>CAPACIDAD DE COLECTORES PARA TR: 25 AÑOS</b>		
<b>Link</b>	<b>Caudal (L/s)</b>	<b>Relación (y/D)</b>	<b>Link</b>	<b>Caudal (L/s)</b>	<b>Relación (y/D)</b>
L1	10.80	0.17	L1	16.23	0.21
L2	37.66	0.34	L2	56.26	0.42
L3	87.73	0.21	L3	132.83	0.25
L4	94.01	1.00	L4	94.29	1.00
L5	112.08	0.38	L5	125.16	0.40
L6	1171	0.30	L6	1719	0.37
L7	1577	0.37	L7	2262	0.45
L8	3.62	0.27	L8	5.34	0.33
L9	96.48	0.64	L9	135.77	1.00
L10	12.17	0.41	L10	17.83	0.51
L11	391.06	0.23	L11	549.92	0.27
L12	87.17	0.51	L12	130.72	0.66
L13	145.96	0.51	L13	219.08	0.67
L14	1059	0.52	L14	1591	0.68
L15	13.61	0.28	L15	20.53	0.35
L16	34.61	0.36	L16	54.40	0.45
L17	69.78	0.55	L17	104.16	0.72
L18	103.39	0.30	L18	154.61	0.37
L19	208.23	0.51	L19	289.98	0.62
L20	270.1	0.36	L20	378.43	0.43
L21	717.56	0.43	L21	1072	0.54
L22	885.29	0.48	L22	1332	0.62
L23	11.31	1.00	L23	11.32	1.00
L24	39.40	0.42	L24	54.45	0.51
L25	47.05	1.00	L25	47.04	1.00
L26	77.89	0.24	L26	95.64	0.26
L27	155.37	0.43	L27	237.56	0.55
L28	102.39	0.27	L28	156.31	0.34
L29	73.25	0.34	L29	112.54	0.42
L30	226.55	0.14	L30	346.01	0.17
L31	333.12	0.29	L31	482.26	0.35
L32	108.73	0.38	L32	164.27	0.47
L33	57.01	1.00	L33	56.89	1.00
L34	56.93	0.20	L34	56.81	0.20
L35	1061	0.45	L35	1594	0.58
L36	1558	0.27	L36	2263	0.32

**11.14 VELOCIDAD DE FLUJO EN COLECTORES HALLADA EN EPA SWMM5.1  
PARA UN PERIODO DE RETORNO DE 3 Y 25 AÑOS**

<b>VELOCIDAD DE FLUJO PARA TR : 3 AÑOS</b>		<b>VELOCIDAD DE FLUJO PARA TR : 25 AÑOS</b>	
<b>Link</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>	<b>Link</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>
L1	1.32	L1	1.47
L2	1.76	L2	1.96
L3	1.49	L3	1.68
L4	0.80	L4	0.80
L5	3.27	L5	3.37
L6	5.90	L6	6.57
L7	4.18	L7	4.61
L8	0.50	L8	0.56
L9	1.94	L9	2.04
L10	0.98	L10	1.08
L11	2.89	L11	3.20
L12	2.36	L12	2.59
L13	3.87	L13	4.24
L14	2.57	L14	2.82
L15	0.81	L15	0.91
L16	1.54	L16	1.72
L17	1.72	L17	1.87
L18	3.22	L18	3.60
L19	3.17	L19	3.42
L20	2.85	L20	3.13
L21	2.22	L21	2.46
L22	2.39	L22	2.63
L23	0.17	L23	0.16
L24	1.34	L24	1.46
L25	0.70	L25	0.70
L26	1.47	L26	1.56
L27	3.83	L27	4.28
L28	0.59	L28	0.67
L29	3.40	L29	3.82
L30	3.32	L30	3.76
L31	1.77	L31	1.96
L32	4.31	L32	4.81
L33	0.85	L33	0.85
L34	5.44	L34	5.44
L35	3.05	L35	3.37
L36	7.62	L36	8.48

## 11.15 DATOS INGRESADOS EN EL LID CONTROL EDITOR PARA MODELAR LAS ESTRUCTURAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE

### 11.15.1 Datos de modelación para pavimentos permeables ingresados en EPA SWMM 5.1

LID Control Editor

Control Name:

LID Type:

\*Optional

Soil	Storage	Drain
Surface	Pavement	
Berm Height (in. or mm)	<input type="text" value="0"/>	
Vegetation Volume Fraction	<input type="text" value="0.0"/>	
Surface Roughness (Mannings n)	<input type="text" value="0.011"/>	
Surface Slope (percent)	<input type="text" value="2"/>	

OK Cancel Help

LID Control Editor

Control Name:

LID Type:

\*Optional

Soil	Storage	Drain
Surface	Pavement	
Thickness (in. or mm)	<input type="text" value="70"/>	
Void Ratio (Voids / Solids)	<input type="text" value="0.80"/>	
Impervious Surface Fraction	<input type="text" value="0"/>	
Permeability (in/hr or mm/hr)	<input type="text" value="250"/>	
Clogging Factor	<input type="text" value="0"/>	
Regeneration Interval (days)	<input type="text" value="0"/>	
Regeneration Fraction	<input type="text" value="0"/>	

OK Cancel Help

LID Control Editor

Control Name:

LID Type:

\*Optional

OK Cancel Help

Surface		Pavement	
Soil	Storage	Drain	
Thickness (in. or mm)		<input type="text" value="100"/>	
Porosity (volume fraction)		<input type="text" value="0.437"/>	
Field Capacity (volume fraction)		<input type="text" value="0.062"/>	
Wilting Point (volume fraction)		<input type="text" value="0.024"/>	
Conductivity (in/hr or mm/hr)		<input type="text" value="120"/>	
Conductivity Slope		<input type="text" value="10.0"/>	
Suction Head (in. or mm)		<input type="text" value="49"/>	

LID Control Editor

Control Name:

LID Type:

\*Optional

OK Cancel Help

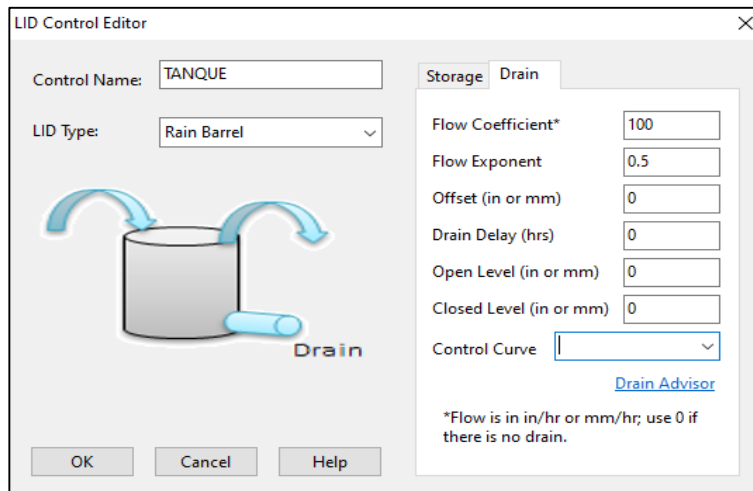
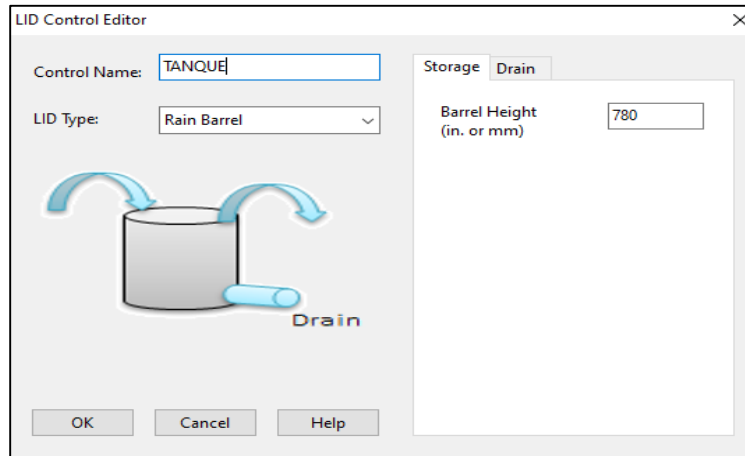
Surface		Pavement	
Soil	Storage	Drain	
Thickness (in. or mm)		<input type="text" value="250"/>	
Void Ratio (Voids / Solids)		<input type="text" value="0.40"/>	
Seepage Rate (in/hr or mm/hr)		<input type="text" value="0"/>	
Clogging Factor		<input type="text" value="0"/>	

Soil Texture Class	K	$\Psi$	$\phi$	FC	WP
Sand	4.74	1.93	0.437	0.062	0.024
Loamy Sand	1.18	2.40	0.437	0.105	0.047
Sandy Loam	0.43	4.33	0.453	0.190	0.085
Loam	0.13	3.50	0.463	0.232	0.116
Silt Loam	0.26	6.69	0.501	0.284	0.135
Sandy Clay Loam	0.06	8.66	0.398	0.244	0.136
Clay Loam	0.04	8.27	0.464	0.310	0.187
Silty Clay Loam	0.04	10.63	0.471	0.342	0.210
Sandy Clay	0.02	9.45	0.430	0.321	0.221
Silty Clay	0.02	11.42	0.479	0.371	0.251
Clay	0.01	12.60	0.475	0.378	0.265

- $K$  = hydraulic conductivity, in/hr
- $\Psi$  = suction head, in.
- $\phi$  = porosity, fraction
- FC = field capacity, fraction
- WP= wilting point, fraction

### 11.15.2 Datos de modelación para tanques de atenuación ingresados en EPA SWMM

#### 5.1

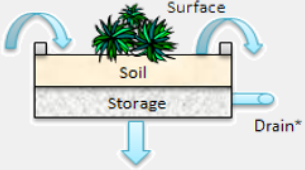


### 11.15.3 Datos de modelación para zonas de bioretención ingresados en EPA SWMM 5.1

LID Control Editor

Control Name: ZB

LID Type: Bio-Retention Cell



\*Optional

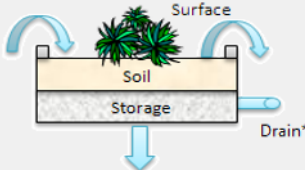
OK Cancel Help

Surface	Soil	Storage	Drain
Berm Height (in. or mm)		300	
Vegetation Volume Fraction	0.15		
Surface Roughness (Mannings n)	0.13		
Surface Slope (percent)	0		

LID Control Editor

Control Name: ZB

LID Type: Bio-Retention Cell



\*Optional

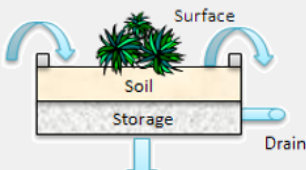
OK Cancel Help

Surface	Soil	Storage	Drain
Thickness (in. or mm)		450	
Porosity (volume fraction)	0.437		
Field Capacity (volume fraction)	0.062		
Wilting Point (volume fraction)	0.024		
Conductivity (in/hr or mm/hr)	135		
Conductivity Slope	10		
Suction Head (in. or mm)	49		

LID Control Editor

Control Name: ZB

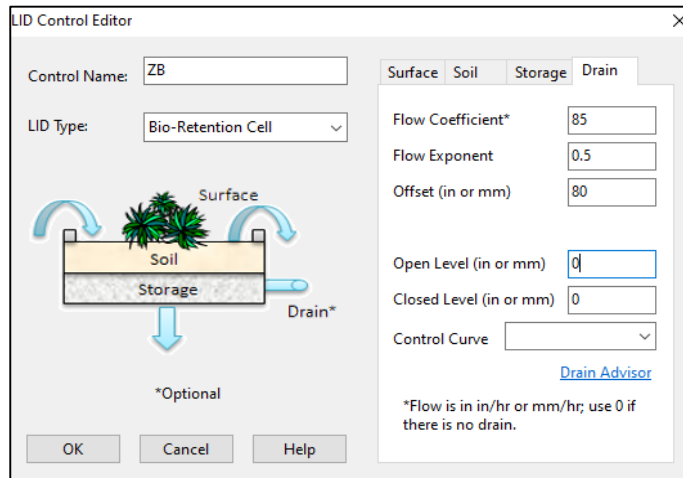
LID Type: Bio-Retention Cell



\*Optional

OK Cancel Help

Surface	Soil	Storage	Drain
Thickness (in. or mm)		330	
Void Ratio (Voids / Solids)	0.40		
Seepage Rate (in/hr or mm/hr)	15		
Clogging Factor	0		



## 11.16 COEFICIENTES DE ESCORRENTIA USADOS COMO GUÍA

Tipo de superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>Zonas urbanas</b>							
Asfalto	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Cemento, tejados	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00
<b>Zonas verdes (céspedes, parques, etc.)</b>							
<i>Condición pobre (cobertura vegetal inferior al 50% de la superficie)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
Pendiente media (2-7%)	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
Pendiente alta (> 7%)	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
<i>Condición media (cobertura vegetal entre el 50% y el 75% del área)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente alta (> 7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
<i>Condición buena (cobertura vegetal superior al 75%)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
Pendiente media (2-7%)	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
Pendiente alta (> 7%)	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58
<b>Zonas rurales</b>							
<b>Campos de cultivo</b>							
Pendiente baja (0-2%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57
Pendiente media (2-7%)	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
Pendiente alta (> 7%)	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
<b>Pastizales, prados, dehesas</b>							
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente alta (> 7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
<b>Bosques, montes arbolados</b>							
Pendiente baja (0-2%)	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Pendiente media (2-7%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
Pendiente alta (> 7%)	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58

Características de la superficie	Pendiente %	Período de retorno, Tr (años)						
		2	5	10	25	50	100	500
Coeficiente de escorrentía C								
Mezcla asfáltica		0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1
Concretos y techos		0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1
Pastos y parques con 50% de cobertura	0-7 %	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
	Más del 7%	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
Pastos y parques con 50 a 75% de cobertura	0-7 %	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
	Más del 7%	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Pastos y parques con más del 75% de cobertura	0-7 %	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
	Más del 7%	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58
Tierra cultivada	0-7 %	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
	Más del 7%	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
Bosque	0-7 %	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
	Más del 7%	0,35	0,39	0,41	0,40	0,48	0,52	0,58