



ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA EL SANEAMIENTO Y DRENAJE DE LA PEDANÍA DE PINEDO (VALENCIA)

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos

ANEJO 2. BASES DE CÁLCULO

TRABAJO FINAL DE GRADO

Titulación: Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Autor del T.F.G.: Dña. María Martín Pérez

Tutor: D. Ignacio Andrés Doménech

JUNIO 2015

0. Índice

0.Índice.....	1
1. Objetivos.....	2
2. Obtención de las subcuencas.....	3
3. Hidrología.....	4
3.1. Hietograma de diseño.....	4
3.2. Descripción del Modelo de Infiltración empleado: el SCS.....	5
3.3. Descripción del Modelo de Escorrentía: el SWMM.....	8
4. Hidráulica.....	9
5. Descripción de la herramienta de cálculo: SWMM.....	10
5.1. Caracterización de los pozos en SWMM.....	10
5.2. Caracterización de los conductos en SWMM.....	10
5.3. Caracterización de las subcuencas en SWMM.....	11
5.4. Simulación de episodios de lluvia en SWMM.....	12
5.4.1 Introducción de la Opciones de Simulación.....	12
5.4.2. Simulación.....	12
5.5. Obtención de resultados tras la simulación.....	12
5.5.1 Informe de Estado.....	12
5.5.2 Representación de los resultados en un mapa.....	12
5.5.3 Representación de los resultados con un gráfico.....	13
6. Apéndices.....	14
6.1. Apéndice nº1. Descripción de las variables de definición de los pozos en SWMM.....	14
6.2. Apéndice nº2. Descripción de las variables de definición de los conductos en SWMM.....	15
6.3. Apéndice nº3. Descripción de las variables de definición de las subcuencas en SWMM.....	15
6.4. Apéndice nº 6. Hietograma de Tr = 25 años introducido en SWMM.....	17

1. Objetivos

El principal objetivo del presente anejo es establecer las Bases de Cálculo que sirvan para elaborar los anejos nº3 *“Diagnóstico de la situación actual”* y anejo nº4 *“Solución propuesta para la red de saneamiento”*.

En primer lugar se expone la metodología empleada para la obtención de las subcuencas asociadas a cada pozo, que serán necesarias para la generar el modelo en SWMM. A continuación se trata la Hidrología, donde se explican los modelos de infiltración y escorrentía adoptados. Por último se realiza una descripción completa de la herramienta de cálculo SWMM.

2. Obtención de la subcuencas

Para la obtención de la subcuencas se importó la red de estudio al sistema de información geográfica ArcGis.

En la definición de las subcuencas se utilizó el método de Thiessen mediante la aplicación de un comando del propio GIS, el cual crea polígonos estableciendo como referencia la red de pozos. De forma que un polígono queda definido por todos los puntos X más cercanos a un único pozo Y, es decir, el área total de un polígono se forma a partir de todos los puntos X que son más cercanos a ese pozo que a otro pozo cualquiera de la red.



Figura 1. Subcuencas de la red.

3. Hidrología

3.1 Hietograma de Diseño

En la ciudad de Valencia es de obligada aplicación la “*Normativa para obras de saneamiento de la ciudad de Valencia. Año 2004*” que fija como nivel de protección adoptado para las aguas pluviales el correspondiente a un periodo de retorno de 25 años. De hecho, la propia normativa fija la curva ID a utilizar para un periodo de retorno de 25 años con la que poder construir la tormenta de diseño:

$$I = 157.2 - 2.645*d + 0.02662*d^2 - 0.0001122*d^3$$

Donde:

d = Duración de la lluvia en minutos.

I = Intensidad de la lluvia en mm/h.

En el presente estudio se ha utilizado un hietograma por bloques alternos de 10 minutos basado en la curva ID de la “*Normativa para obras de saneamiento de la ciudad de Valencia. Año 2004*”.

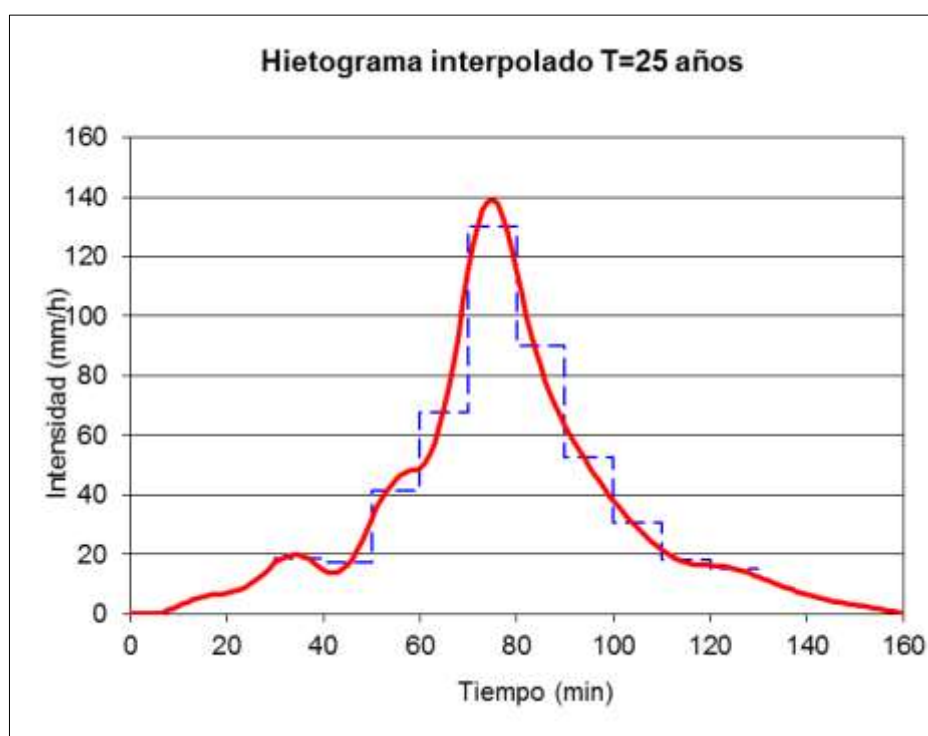


Figura2. Hietograma interpolado a partir del hidrograma para T= 25 años.

El listado de datos de este hietograma puede consultarse en el apéndice 6.4 del presente anejo.

3.2 Descripción del Modelo de producción empleado: el SCS

De los diferentes modelos de escorrentía posibles a utilizar en SWMM, se ha escogido el modelo del *Soil Conservation Service* de Estados Unidos, puesto que frente al resto de modelos posibles, este se basa en un número reducido de parámetros.

A continuación se exponen brevemente las bases de dicho modelo de infiltración:

El exceso de precipitación o precipitación efectiva es aquella que no se retiene en la superficie terrestre y tampoco se infiltra en el suelo. Después de fluir a través de la cuenca, el exceso de precipitación se convierte en escorrentía directa. La diferencia entre el hietograma de lluvia total y el hietograma de exceso de precipitación se conoce como abstracciones o pérdidas.

El SCS es un método ampliamente utilizado por su facilidad para estimar los parámetros necesarios a partir de datos edafológicos y de vegetación o usos del suelo.

Este modelo asume la existencia de un umbral de escorrentía (**P₀**), por debajo del cual las precipitaciones no producen escorrentía. Este valor actúa como una intercepción inicial antes de evaluar qué parte de ésta escurre superficialmente (**E**) y qué parte es retenida (**R**).

$$P = P_0 + R + E \quad (1)$$

Donde:

P₀ es el umbral de escorrentía por debajo del cual las precipitaciones no producen escorrentía (mm).

R es la retención total (mm).

E es la escorrentía total (mm).

P es la precipitación total (mm).

La ecuación básica que define la relación precipitación-escorrentía en este método es la siguiente:

$$R/S = E / (P - P_0) \quad (2)$$

Donde:

S es la máxima retención posible (mm).

Como ya se ha visto, la retención en cada instante se define con la expresión:

$$R = (P - P_0) - E$$

Y en definitiva la relación precipitación-escorrentía se puede expresar combinando las ecuaciones 1 y 2 como:

$$\text{Si } P \leq P_0 \Rightarrow E = 0$$

$$\text{Si } P > P_0 \Rightarrow E = (P - P_0)^2 / (P - P_0 + S) \quad (3)$$

El modelo está implementado en SWMM para poder realizar simulaciones continuas en el tiempo. En éste, la *ecuación 3* adopta la forma diferencial siguiente:

$$dE/dt = (P - P_o) * (P - P_o + 2*S) / (P - P_o + S)^2 * dP/dt \quad (4)$$

Suponiendo que se simula un evento de duración T y tomando n incrementos de tiempo t de duración $t = T / n$, entonces la resolución numérica se realiza con la siguiente expresión en cada instante:

$$e/P = (P - P_o) * (P - P_o + 2*S) / (P - P_o + S)^2 \quad (5)$$

Donde:

e es la escorrentía total en el intervalo de tiempo considerado (mm)

p es la precipitación total en el intervalo de tiempo considerado (mm)

y donde el término e / p va variando para cada incremento de t durante el episodio simulado. Este término representa, en cada instante, el porcentaje de escorrentía respecto a la precipitación total caída en ese intervalo de tiempo.

Evidentemente se cumplirá que:

$$E = \sum_{K=1}^n e_k$$

$$P = \sum_{K=1}^n p_k$$

$$T = \sum_{K=1}^n t_k$$

El resultado de los análisis empíricos del SCS proporciona la siguiente relación entre P_o y S :

$$P_o = k * S$$

Donde:

$$0 < k \leq 0.2$$

El método original del SCS, recomienda $k = 0.2$. Sin embargo, otros estudios sugieren que valores entre 0.05 y 0.1 pueden ser más apropiados. Internamente, el programa

adopta el valor de 0.1, aunque este valor se puede cambiar especificando directamente el valor de P0.

La formulación original del SCS está desarrollada a partir del número de curva (**CN**), que es un valor entero entre 0 (no hay escorrentía) y 100 (toda la lluvia genera escorrentía). Estando expresado **S** en mm, se tiene la relación:

$$S = 25400 / CN - 254$$

El valor del número de curva en una determinada cuenca es función de:

- Condiciones iniciales de humedad
- El uso y tipo de suelo
- Las características de la cubierta vegetal

Una intensa labor experimental ha permitido al SCS definir el número de curva (**CN**) a partir de las características anteriormente indicadas para condiciones medias de humedad del complejo suelo-vegetación. La tabla de valores medios del parámetro **P0** (mm) debe modificarse con el factor corrector de humedad para tener en cuenta el estado previo de humedad del suelo.

La aplicación del modelo del SCS a los distintos usos del suelo existentes en Valencia permite obtener los valores siguientes del número de curva y por tanto de la máxima retención S:

Tipo de superficie	CN	S(m)
Viales y grandes áreas pavimentadas	98	0.005
Edificación alta densidad	92	0.022
Edificación baja densidad	74	0.089
Zonas verdes	42	0.351

Tabla 1. Valores de CN y S en función del tipo de superficie.

3.3 Descripción del Modelo de Escorrentía: el SWMM

Partiendo del hietograma neto (obtenido de restar las sustracciones al histograma bruto) el SWMM simula el flujo en superficie, desde que el agua cae o precipita en la cuenca hasta que penetra en la red de saneamiento. Este modelo considera que la escorrentía se genera desde un único depósito de forma no lineal con el tiempo y emplea la ecuación de la onda dinámica para conducir el flujo de cada subcuenca hasta

el pozo correspondiente. En él, el coeficiente de escorrentía depende de la rugosidad de la superficie, del área, de la pendiente y del ancho de la cuenca.

Se ha definido una rugosidad para cada uno de los usos del suelo descritos anteriormente, que no es sino el número de Manning estimado para los mismos:

Tipo de superficie	n
Viales	0.01
Edificación alta densidad	0.02
Edificación baja densidad	0.02
Zonas verdes	0.2

Tabla 2. N° de Manning según tipo de superficie.

4. Hidráulica

Las ecuaciones por las que se rige el modelo de cálculo empleado son las de Saint Venant, es decir, la ecuación de continuidad y de cantidad de movimiento aplicadas al problema del flujo transitorio en lámina libre.

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + g \cdot A \cdot (\cos \theta \frac{\partial y}{\partial x} - S_o + \frac{Q|Q|}{K^2}) = 0$$

Donde:

Q = caudal (m³/s)

A = Área transversal (m²)

g = Aceleración de la gravedad (m/s²)

θ = ángulo de la rasante respecto a la horizontal (°)

S_o = pendiente de la rasante

K = transporte

El transporte o la transmisión del flujo se resuelven por la expresión de Manning o la de Colebrook-White, habiéndose empleado en este caso la primera:

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

v = velocidad

n = número de Manning

S = gradiente hidráulico (pendiente de la línea de energía)

R = radio hidráulico

5. Descripción de la herramienta de cálculo: SWMM

SWMM es un modelo dinámico de simulación de precipitaciones, que se puede utilizar para un único acontecimiento o para realizar una simulación continua en periodo extendido. El programa permite simular tanto la cantidad como la calidad del agua evacuada, especialmente en alcantarillados urbanos. Una vez creado el modelo, SWMM simula el comportamiento de la red ante diferentes episodios de lluvias. De modo que se puede prever el comportamiento del modelo tras una serie de actuaciones sobre la red.

-El módulo de escorrentía o hidrológico de SWMM funciona con una serie de cuencas en las cuales cae el agua de lluvia y se genera escorrentía.

-El módulo de transporte o hidráulico de SWMM analiza el recorrido de estas aguas a través de un sistema de tuberías, canales, dispositivos de almacenamiento y tratamiento, bombas y elementos reguladores.

Así mismo, SWMM es capaz de seguir la evolución de la cantidad y la calidad del agua de escorrentía de cada cuenca, así como el caudal, el nivel de agua en los pozos, o la calidad del agua en cada tubería y canal durante una simulación compuesta por múltiples intervalos de tiempo.

Dispone de utilidades gráficas que permiten visualizar los perfiles longitudinales de toda la red. Del mismo modo, podemos visualizar los resultados de las simulaciones de los episodios de lluvia introducidos en el modelo, para así realizar un análisis exhaustivo de su comportamiento.

Las variables que definen y caracterizan el modelo son las siguientes:

5.1. Caracterización de los pozos en SWMM

Los parámetros principales de entrada de un pozo son:

- Cota de fondo.
- Profundidad del pozo.
- Área superficial del área estancada cuando se produce un fenómeno de inundación, es un parámetro opcional de entrada.
- Datos de aportes externos de caudal. Es también otro parámetro opcional.

En el apéndice nº1 del presente anejo se tiene una tabla explicativa con las variables necesarias para modelizar los pozos en SWMM.

5.2. Caracterización de los conductos en SWMM

Los parámetros principales de entrada de los conductos son:

- Longitud
- Forma (rectangular, circular, etc.)

- Área
- Rugosidad
- Caudal inicial y final

En el apéndice nº2 se incluye una tabla con las variables de la tabla de conductos, añadiendo una explicación de cada variable.

5.3. Caracterización de las subcuencas en SWMM

Las cuencas pueden dividirse en subáreas permeables e impermeables.

La escorrentía puede infiltrarse en la parte superior del terreno de las subáreas permeables, pero no a través de las subáreas impermeables. Las áreas impermeables pueden dividirse a su vez en dos subáreas: una que contiene el almacenamiento en depresión y otra que no lo contempla. El flujo de escorrentía desde un subárea de la cuenca puede fluir hacia otra subárea o por el contrario dos subáreas pueden drenar directamente hacia la salida de la cuenca.

La infiltración de lluvia de las zonas permeables de una determinada cuenca sobre la parte superior del suelo no saturado puede describirse utilizando tres modelos diferentes:

- El modelo de infiltración de **Horton**, expresión empírica con decaimiento exponencial de la capacidad de infiltración.
- El modelo de infiltración de **Green-Ampt**, dependiente de la capacidad media de succión, la conductividad del medio saturado y el déficit inicial de humedad.
- El modelo de infiltración basado en el **Número de Curva del SCS**, depende de la capacidad de almacenamiento de agua del suelo.

Los parámetros principales de entrada de una cuenca son:

- El pluviómetro asignado
- El nudo o la cuenca donde descarga la cuenca representada
- Los usos del suelo asignados
- Las áreas y superficies tributarias
- El porcentaje de impermeabilidad
- La pendiente de la cuenca
- La anchura característica del flujo en superficie
- Valor del coeficiente de Manning n para el flujo superficial tanto para áreas permeables como para áreas impermeables.

En el apéndice nº3 se incluye una tabla con las variables de la tabla de subcuencas, añadiendo una explicación de cada variable.

5.4. Simulación de episodios de lluvia en SWMM

5.4.1 Introducción de la Opciones de Simulación

Antes de analizar el comportamiento del modelo deben establecerse algunas opciones para determinar en qué condiciones debe realizarse el análisis.

Debe escogerse:

- El Método de Análisis entre el modelo de Flujo Onda Cinemática, de Flujo Uniforme, o de Onda Dinámica.
- Las unidades de caudal (LPS, CMS, MLD, CFS, GPM o MGD).
- El método de infiltración, (Horton, Green Ampt o SCS)
- Especificar el tiempo de Fin del Análisis.
- Especificar el Intervalo de Tiempo de Análisis.

5.4.2 Simulación

Una vez que se han introducido todos los datos necesarios para caracterizar el modelo, ya es posible realizar simulaciones con episodios de lluvia.

En el caso en que se produjera algún problema durante la simulación, aparecería un Informe de Estado describiendo los errores que han sucedido. Completada de forma exitosa la simulación, existen multitud de formas de visualizar los resultados de la simulación.

5.5. Obtención de resultados tras la simulación

5.5.1 Informe de Estado

El informe de estado contiene un resumen útil de información relacionada con los cálculos de la simulación. El informe completo recoge los siguientes aspectos:

- Determina si la calidad de la simulación realizada es suficientemente buena. Para ello el error en la realización del balance de masas en el sistema tanto para la escorrentía como para el flujo deben ser despreciables. La tabla de Nivel de los Nudos indica el estado de los nudos durante la simulación, si existen inundaciones o no.
- La tabla de Resumen de Caudales en los Conductos muestra el estado de los conductos durante la simulación, especificando que conductos entran en carga y durante cuánto tiempo.

5.5.2 Representación de los resultados en un mapa

Existe la posibilidad de presentar mediante un código de colores sobre el mapa del área estudiada tanto los resultados de la simulación como algunos parámetros de diseño tales como el área de la cuenca, la cota de fondo de los nudos, la profundidad máxima de una línea, etc.

5.5.3 Representación de los resultados con un gráfico

Los resultados del análisis pueden ser vistos utilizando varios tipos de gráficos.

- **Gráficos de perfiles longitudinales**

SWMM puede generar gráficos que muestren perfiles longitudinales y gráficos mostrando cómo evoluciona el nivel del agua a lo largo de un determinado camino de nudos y líneas conectados entre sí.

El diagrama de perfil muestra la variación en profundidad simulada del agua con la distancia sobre la trayectoria de los enlaces del sistema colector y los nudos de un punto particular en el tiempo. Una vez se crea el diagrama es posible su actualización en el tiempo cada vez que se seleccionen un nuevo periodo de tiempo.

- **Diagrama de la serie de tiempo**

Estos diagramas muestran cómo evoluciona una determinada variable del modelo en un intervalo concreto.

- **Diagrama de dispersión**

Los diagramas de dispersión muestran la relación entre dos variables, como podría ser la relación de flujo en una tubería frente a la profundidad del agua en un nodo.

6. Apéndices

6.1. Apéndice nº1. Descripción de las variables de definición de los pozos en SWMM

Nombre	Nombre asignado por el usuario
Coordenada X	Ubicación horizontal del centroide del área de la cuenca en el Mapa. Si se deja en blanco el pozo no aparecerá en el mapa.
Coordenada Y	Ubicación vertical del centroide del área de la cuenca en el Mapa. Si se deja en blanco el pozo no aparecerá en el mapa.
Descripción	Comentario o descripción opcional al objeto.
Marca	Categoría o clasificación opcional al objeto: 1. Manhole Pozo con capacidad de almacenamiento definida por una cámara inferior y una chimenea de acceso. Por un manhole el agua entra en la red. 2. Outfall Pozo de desagüe de la cuenca, donde no se produce almacenamiento. A partir de un Outfall el flujo sale del sistema.
Aportes	Para especificar aportes de agua u otros compuestos que se recogen en el pozo.
Tratamiento	Para especificar cualquier tratamiento de eliminación de contaminantes generado en el pozo.
Cota de fondo	Cota de la base de la conexión (m).
Profundidad máxima	Profundidad de la conexión (entendida como la distancia entre la base de la conexión y la superficie del terreno) (m).
Nivel inicial	Nivel inicial del agua en el pozo (m).
Altura de Sobrepresión	Valor de la altura piezométrica por encima del nivel máximo en el pozo a partir de cual ocurre el fenómeno de la inundación (m).
Área de inundación	Área en la parte superior del pozo en la que se produce inundación (m ²)

6.2. Apéndice nº2. Descripción de las variables de definición de los conductos en SWMM.

Nombre	Nombre asignado por el usuario a la conducción.
Nudo Inicial	Nombre del nudo inicial de la conducción (que será normalmente el de mayor cota).
Nudo Final	Nombre del nudo final de la conducción (que será normalmente el de menor cota).
Descripción	Descripción opcional de la conducción.
Etiqueta	Etiqueta opcional de la conducción.

Forma	Características geométricas de la sección transversal de la conducción.
Longitud	Longitud de la conducción. (en m o ft)
Rugosidad	Coef. De rugosidad de Manning.
Desnivel Ent.	Desnivel entre la base del nudo inicial y la de la conducción.
Desnivel Sal.	Desnivel entre la base del nudo final y la de la conducción.
Caudal Inicial	Caudal inicial en la conducción al comienzo de la simulación (en unidades de caudal).
Caudal Máximo	Máximo caudal permitido en simulación mediante Onda Dinámica en condiciones de sobrecarga (en unidades de caudal).
Coef. Pérd. Ent	Coeficiente de pérdidas menores debidas a la entrada en la conducción.
Coef. Pérd. Sal	Coeficiente de pérdidas menores debidas a la salida en la conducción.
Coef. Perd. Medio	Coeficiente de pérdidas menores a lo largo de la conducción.
Compuerta	YES. La conducción dispone de compuerta para evitar flujo inverso. NO. La conducción no dispone de compuerta.

6.3. Apéndice nº3. Descripción de las variables de definición de las subcuencas en SWMM.

Nombre	Nombre asignado por el usuario a la cuenca
Coordenada X	Ubicación horizontal del centroide del área de la cuenca en el Mapa. Si se deja en blanco la subcuenca no aparecerá en el mapa.
Coordenada Y	Ubicación vertical del centroide del área de la cuenca en el Mapa. Si se deja en blanco la subcuenca no aparecerá en el mapa.
Descripción	Descripción opcional de la cuenca.
Etiqueta	Etiqueta opcional de la cuenca.
Pluviómetro	Nombre del pluviómetro asociado a la cuenca.
Descarga	Nombre del nudo o subcuenca que recibirá la escorrentía de la cuenca actual.
Área	Área de la cuenca (hectareas o acres)
Ancho	Anchura característica del flujo debido a la escorrentía superficial (m o ft).

Pendiente (%)	Pendiente media de la cuenca en %.
Área impermeable (%)	Porcentaje de cuenca cuyo suelo es impermeable.
Coef. n-Suelo impermeable	Coef. N de Manning para el flujo superficial sobre el área impermeable de la cuenca.
Coef. n-Suelo permeable	Coef. N de Manning para el flujo superficial sobre el área permeable de la cuenca.
Alm. Dep.-Suelo imperm	Altura de almacenamiento en depresión sobre el área impermeable de la cuenca.
Alm. Dep.-Suelo perm	Altura de almacenamiento en depresión sobre el área permeable de la cuenca.
% Alm. Dep. 0	Porcentaje de suelo impermeable que no presenta almacenamiento en depresión.
Flujo entre subáreas	Selección del sentido del flujo interno entre las áreas impermeable y permeable de la cuenca: IMPERV. Flujo desde permeable hacia impermeable. PERV. Flujo desde impermeable hacia permeable. OUTLET. Ambas áreas aportan directamente a la descarga.
% Flujo	Porcentaje de escorrentía entre las distintas áreas.
Infiltración	Parámetro de infiltración de la cuenca.
Aguas subterráneas	Parámetro de flujo subterráneo de la cuenca.
Nieve	Nombre del conjunto de parámetros de nieve asignados a las cuenca.
Acumulación inicial	Para especificar cantidades iniciales de acumulación de contaminantes sobre la cuenca.
Usos del suelo	Para asignar uso de suelo de la cuenca.
Long. Cauce	Longitud total de cunetas o cauces en la cuenca (en m o ft). Se utiliza cuando la acumulación de contaminantes se define por unidad de longitud del cauce.

6.4. Apéndice nº 6. Hietograma de Tr = 25 años introducido en SWMM

tiempo (días::horas:minutos)	intensidad (mm/h)
00::00:00	0.00
00::00:01	0.00
00::00:02	0.00
00::00:03	0.00
00::00:04	0.00
00::00:05	0.00
00::00:06	0.00
00::00:07	0.13
00::00:08	0.64
00::00:09	1.28
00::00:10	2.04
00::00:11	2.83
00::00:12	3.55
00::00:13	4.20
00::00:14	4.79
00::00:15	5.30
00::00:16	5.74
00::00:17	6.11
00::00:18	6.41
00::00:19	6.64
00::00:20	6.81
00::00:21	7.01
00::00:22	7.37
00::00:23	7.88
00::00:24	8.54
00::00:25	9.35
00::00:26	10.32
00::00:27	11.44
00::00:28	12.71
00::00:29	14.13
00::00:30	15.71
00::00:31	17.19
00::00:32	18.36
00::00:33	19.20

00::00:34	19.71
00::00:35	19.90
00::00:36	19.76
00::00:37	19.30
00::00:38	18.52
00::00:39	17.41
00::00:40	15.97
00::00:41	14.66
00::00:42	13.90
00::00:43	13.72
00::00:44	14.09
00::00:45	15.03
00::00:46	16.53
00::00:47	18.60
00::00:48	21.23
00::00:49	24.42
00::00:50	28.18
00::00:51	32.02
00::00:52	35.45
00::00:53	38.48
00::00:54	41.11
00::00:55	43.33
00::00:56	45.15
00::00:57	46.56
00::00:58	47.58
00::00:59	48.19
00::01:00	48.39
00::01:01	48.97
00::01:02	50.68
00::01:03	53.54
00::01:04	57.55
00::01:05	62.69
00::01:06	68.97
00::01:07	76.40
00::01:08	84.97
00::01:09	94.69
00::01:10	105.54
00::01:11	115.99
00::01:12	124.49

00::01:13	131.04
00::01:14	135.64
00::01:15	138.29
00::01:16	138.99
00::01:17	137.74
00::01:18	134.54
00::01:19	129.38
00::01:20	122.28
00::01:21	114.45
00::01:22	107.12
00::01:23	100.29
00::01:24	93.96
00::01:25	88.13
00::01:26	82.79
00::01:27	77.96
00::01:28	73.62
00::01:29	69.78
00::01:30	66.44
00::01:31	63.40
00::01:32	60.45
00::01:33	57.60
00::01:34	54.84
00::01:35	52.18
00::01:36	49.61
00::01:37	47.13
00::01:38	44.75
00::01:39	42.47
00::01:40	40.27
00::01:41	38.17
00::01:42	36.14
00::01:43	34.20
00::01:44	32.34
00::01:45	30.55
00::01:46	28.85
00::01:47	27.22
00::01:48	25.68
00::01:49	24.22
00::01:50	22.83
00::01:51	21.56

00::01:52	20.42
00::01:53	19.43
00::01:54	18.57
00::01:55	17.84
00::01:56	17.26
00::01:57	16.82
00::01:58	16.51
00::01:59	16.35
00::02:00	16.32
00::02:01	16.32
00::02:02	16.26
00::02:03	16.12
00::02:04	15.91
00::02:05	15.62
00::02:06	15.27
00::02:07	14.84
00::02:08	14.34
00::02:09	13.77
00::02:10	13.13
00::02:11	12.45
00::02:12	11.80
00::02:13	11.16
00::02:14	10.54
00::02:15	9.93
00::02:16	9.34
00::02:17	8.77
00::02:18	8.21
00::02:19	7.67
00::02:20	7.14
00::02:21	6.64
00::02:22	6.16
00::02:23	5.71
00::02:24	5.29
00::02:25	4.89
00::02:26	4.52
00::02:27	4.17
00::02:28	3.85
00::02:29	3.56
00::02:30	3.29

00::02:31	3.04
00::02:32	2.79
00::02:33	2.53
00::02:34	2.27
00::02:35	2.01
00::02:36	1.75
00::02:37	1.48
00::02:38	1.21
00::02:39	0.94
00::02:40	0.67