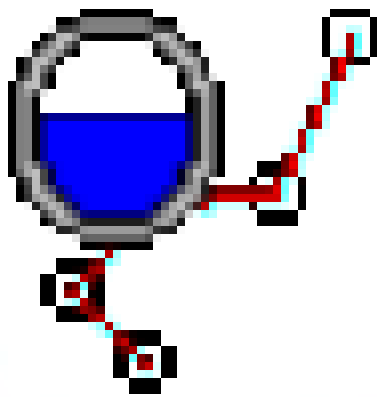


# **Sima Versión 4**



# **Manual**

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN A LA VERSIÓN 4.....	3
2. INTRODUCCIÓN AL PROGRAMA SIMA .....	3
3. EL PROGRAMA SIMA .....	4
3.1. Para que se puede utilizar.....	4
3.2. Limitaciones al cálculo acotado en redes existentes. ....	5
4. MANEJO DEL PROGRAMA.....	5
4.1. Instalación y configuración .....	5
4.2. Funcionamiento.....	5
4.3. Entrada de datos.....	6
4.3.1. Entrada de datos de colectores .....	8
4.3.2. Entrada de datos de lluvias.....	11
4.4. Salida de resultados.....	12
5. PROFUNDIZANDO EN EL TEMA.....	12
5.1. Cálculo de redes con datos conocidos de algunos colectores.....	13
5.2. Diseño de redes. ....	13
5.3. Cálculo de varias redes de forma simultánea. ....	14

## 1. INTRODUCCIÓN A LA VERSIÓN 4

La principal modificación realizada en la versión 4, es que ahora se permite meter algunos o todos los colectores con la información completa (Diámetro, rugosidad, pendiente). Para estos colectores el programa realiza directamente el cálculo de la velocidad.

## 2. INTRODUCCIÓN AL PROGRAMA SIMA

La primera versión del programa **Sima** fue realizada para analizar los caudales entrantes a un colector que se estaba diseñando, el cual recogía distintas redes de El conocimiento que se disponía de muchas de estas redes era escaso, y algún caso se trataba de redes que no habían sido proyectadas.

La hipótesis planteada en este estudio fue que los colectores que componían las redes de saneamiento cumplían las limitaciones de velocidades máximas y mínimas impuestas por la normativa, y que tenían capacidad suficiente para el periodo de retorno del estudio. Con esta hipótesis, se obtiene para cada colector los caudales máximos y mínimos posibles.

**Sima** realiza el cálculo exclusivamente de redes ramificadas y el cálculo se realiza mediante el “**Método Racional**”

La caracterización de las lluvias se hace mediante las curvas IDF (Intensidad - Duración – Frecuencia)

Al realizar el presente documento se asume que los posibles usuarios de **Sima** tienen los conocimientos suficientes sobre redes de saneamiento, por lo que no se entrará en consideraciones teóricas.

Comentarios y aclaraciones adicionales, así como la utilización del programa para la realización de cálculos especiales se podrán encontrar en la dirección: <http://www.hydrajob.es>

### 3. EL PROGRAMA SIMA

**Sima** no hace un cálculo aproximado de colectores, **Sima** realiza un cálculo acotado.

A diferencia del cálculo tradicional por ordenador de redes de saneamiento, donde además de los datos de lluvia, hay que introducir de forma detallada la geometría de cada colector (cotas de entrada y salida, longitudes, diámetros, coeficientes de rugosidad,...), En **Sima** sólo hay que definir las longitudes de cada colector, los pozos de entrada y salida y las velocidades máximas y mínimas admisibles.

Con esto además de la tediosa tarea en la entrada de datos, nos evitaremos los trabajos de investigación de campo.

#### 3.1. PARA QUE SE PUEDE UTILIZAR

**Sima** se puede utilizar en los siguientes casos que se explicarán posteriormente.

- **Análisis acotado de redes de saneamiento (I).** Análisis de redes de saneamiento con el conocimiento de la disposición en planta de los colectores.
- **Análisis acotado de redes de saneamiento (II).** Análisis de redes de saneamiento con el conocimiento de la disposición en planta de los colectores y el conocimiento exacto de alguno o algunos de los colectores.
- **Diseño aproximado de redes de saneamiento.** Diseño de redes de saneamiento de forma aproximada.
- **Diseño de redes de saneamiento (I).** Diseño de redes de saneamiento de forma exacta pero sin la optimización de los colectores. Requiere el uso adicional del programa **AMP**
- **Diseño exacto redes de saneamiento (I).** Diseño de redes de saneamiento de forma exacta. No es el programa más adecuado pues requiere más tiempo, aunque puede ser práctico para pequeñas redes. La utilización adicional del programa **AMP** puede facilitar el diseño.

### 3.2. LIMITACIONES AL CÁLCULO ACOTADO EN REDES EXISTENTES.

Cuanto más extensa es la red de saneamiento aguas arriba de un colector, mas diferencia existirá entre los caudales máximos y mínimos calculados. Así mismo cuando se realiza el estudio de redes de saneamiento existentes, nos encontramos con frecuencia con colectores que incumplen con las limitaciones de velocidad o incluso colectores que no tienen la capacidad suficiente para el periodo de retorno estudiado.

El usuario ha de tener el criterio suficiente para decidir si el cálculo se adapta a sus necesidades, pensando por ejemplo, que en un futuro esos colectores han de dimensionarse adecuadamente, o es necesario la utilización de programas más sofisticados que incluyan el funcionamiento en carga de la red.

## 4. MANEJO DEL PROGRAMA

### 4.1. INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN

El archivo "**INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN.pdf**" contiene las instrucciones necesarias para una adecuada ejecución del programa.

**Una inadecuada configuración regional del sistema puede dar lugar a resultados erróneos.**

### 4.2. FUNCIONAMIENTO

La explicación del funcionamiento se realiza a través de un ejemplo. De forma resumida, para realizar una simulación hay que realizar:

- 1) Un sencillo archivo de entrada de datos en hoja de cálculo.
- 2) Ejecución de la aplicación "**HyJ\_Sima4.exe**"
- 3) La salida de resultados se realiza también a hoja de cálculo.



La aplicación dispone de tres ventanas:

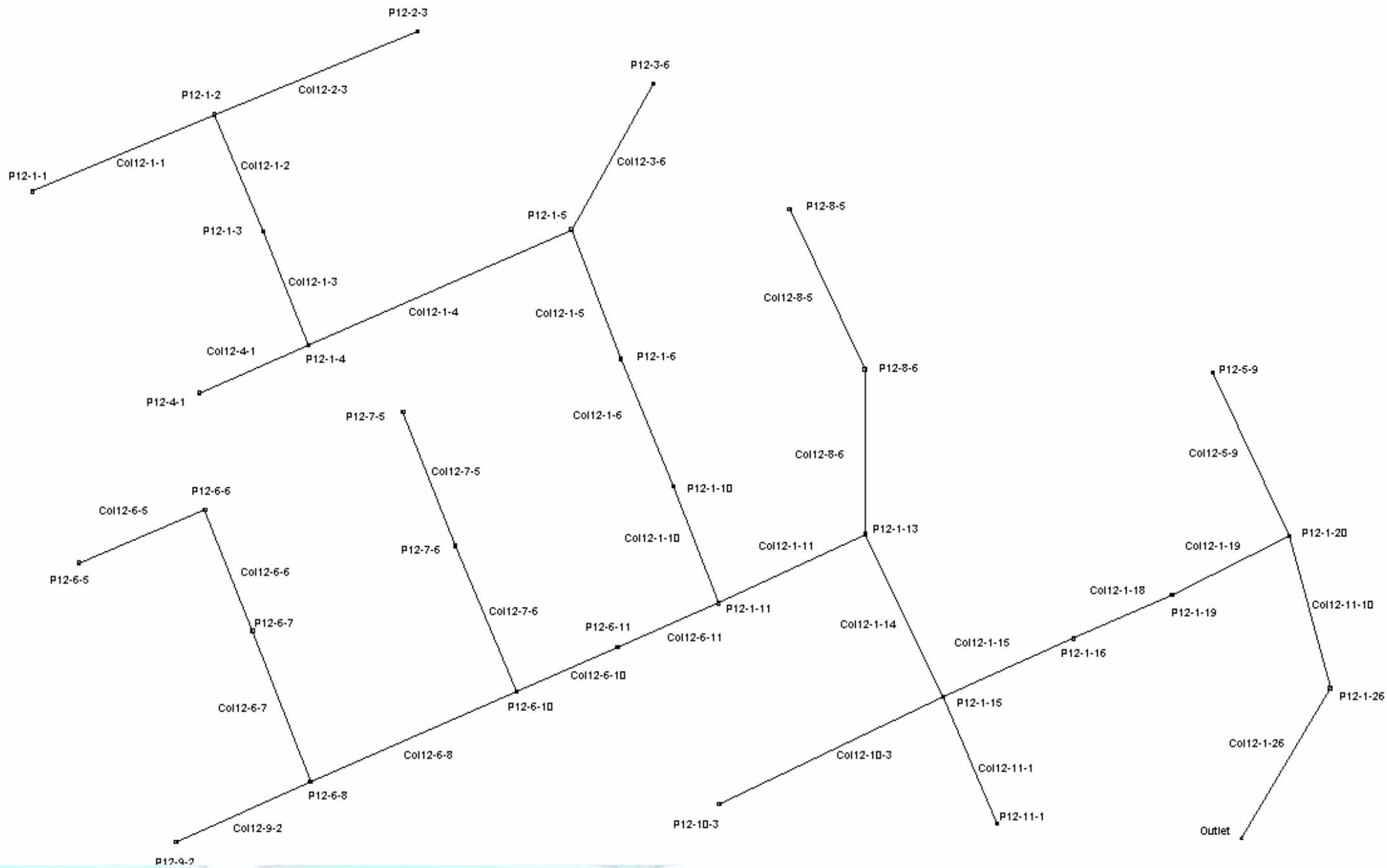
- **Ventana de presentación.**
- **Ventana de Conexión a Internet.**
- **Ventana de Cálculo.** Es la única operativa donde se realizan las siguientes acciones:
  - Selección del archivo de entrada
  - Introducción de los datos generales del estudio para su identificación.
  - Selección del periodo de retorno de cálculo.
  - Y... a calcular.

#### 4.3. ENTRADA DE DATOS

Se realiza la explicación apoyándonos en el ejemplo que se adjunta. La entrada de datos del ejemplo se encuentra en el archivo “**ejemplo.xls**”

El ejemplo muestra una red de saneamiento unitaria compuesta de 31 colectores siendo el pozo de salida final de la red el denominado como “Outlet”.

La figura siguiente muestra la red analizada:



### 4.3.1. Entrada de datos de colectores

La entrada de datos de colectores se realiza Siempre en (Hoja1)



Microsoft Excel - Ejemplo\_Sima4\_Geometria.xls

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ? Adobe PDF

Q51

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Colector	Pozo ini	Pozo fin	Long (m)	C	Area (ha)	TC (min)	K	Q1 (medio neg)	Q2 (punta neg)	Q3	Q4	Vmin	V aux	Vmaz	i (m/m)	n	D (mm)	D
2	Col12-1-1	P12-1-1	P12-1-2	78.6	0.8	1.72	10	1	0.0086	0.02064	0	0	0.6	1.67	2				
3	Col12-2-3	P12-2-3	P12-1-2	87.3	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	0.0001	2				
4	Col12-6-5	P12-6-5	P12-6-6	54.5	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	0.0001	2				
5	Col12-1-2	P12-1-2	P12-1-3	49	0.8	1.41	10	1	0.00705	0.01632	0	0	0.6	1.87	2				
6	Col12-6-6	P12-6-6	P12-6-7	50.2	0.8	1	10	1	0.005	0.012	0	0	0.6	1.32	2				
7	Col12-1-3	P12-1-3	P12-1-4	47.4	0.8	1.24	10	1	0.0062	0.01488	0	0	0.6	1.87	2	0.001266	0.012	550	
8	Col12-4-1	P12-4-1	P12-1-4	47.3	0.8	1.93	10	1	0.00965	0.02316	0	0	0.6	2.36	2				
9	Col12-7-5	P12-7-5	P12-7-6	55.5	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	0.0001	2				
10	Col12-6-7	P12-6-7	P12-6-8	62.6	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	1.32	2				
11	Col12-9-2	P12-9-2	P12-6-8	58.6	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	0.0001	2				
12	Col12-3-6	P12-3-6	P12-1-5	64.9	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	0.0001	2				
13	Col12-1-4	P12-1-4	P12-1-5	114.3	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	2.06	2	0.0001236	0.012	500	
14	Col12-7-6	P12-7-6	P12-6-10	61.2	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	0.0001	2	0.001214	0.012	500	
15	Col12-6-8	P12-6-8	P12-6-10	89.7	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	1.31	2				
16	Col12-1-5	P12-1-5	P12-1-6	53.4	0.8	1.82	10	1	0.0091	0.02184	0	0	0.6	2.2	2				
17	Col12-6-10	P12-6-10	P12-6-11	43.8	0.8	0.835	10	1	0.004175	0.01002	0	0	0.6	1.64	2				
18	Col12-1-6	P12-1-6	P12-1-10	53.3	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	2.18	2	0.001261	0.012	1200	
19	Col12-6-11	P12-6-11	P12-1-11	43.7	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	2.11	2				
20	Col12-1-10	P12-1-10	P12-1-11	48.6	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	2.08	2				
21	Col12-8-5	P12-8-5	P12-8-6	68.6	0.8	0.807	10	1	0.004035	0.009684	0	0	0.6	1.38	2				
22	Col12-1-11	P12-1-11	P12-1-13	64.6	0.8	0.565	10	1	0.002825	0.00678	0	0	0.6	2.23	2	0.001	0.012	1500	
23	Col12-8-6	P12-8-6	P12-1-13	63.3	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	2.07	2				
24	Col12-1-14	P12-1-14	P12-1-15	63.9	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	2.49	2	0.001286	0.015	450	
25	Col12-10-3	P12-10-3	P12-1-15	38.6	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	0.0001	2				
26	Col12-11-1	P12-11-1	P12-1-15	53.2	0.8	2.017	10	1	0.010085	0.024204	0	0	0.6	3.46	2				
27	Col12-1-15	P12-1-15	P12-1-16	57	0.8	1.835	10	1	0.009175	0.02202	0	0	0.6	2.56	2	0.0012111	0.012	1000	
28	Col12-1-18	P12-1-18	P12-1-19	42.9	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	2.54	2				
29	Col12-1-19	P12-1-19	P12-1-20	52	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	2.39	2				
30	Col12-5-9	P12-5-9	P12-1-20	69.9	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	0.0001	2				
31	Col12-11-10	P12-11-10	P12-1-26	60.8	0.8	2.54	10	1	0.0127	0.03048	0	0	0.6	2.62	2				
32	Col12-1-26	P12-1-26	Outlet	67.8	0	0	0	1	0	0	0	0	0.6	2.71	2				

Nombre de los colectores

longitud del colector

Nombre del pozo de entrada del colector

Nombre del pozo de salida del colector

Datos relativos al area drenada por el pozo de aguas arriba del Colector

Coefficiente de escorrentia  
Area drenada  
Tiempo de Concentraci3n  
Coefficiente de uniformidad

Datos relativos a los caudales independientes del tiempo de aguacero

Normalmente caudales m3nimos, medios y m3ximos de aguas negras, aunque pueden utilizarse otros como caudales industriales, etc segun las necesidades del estudio

Hip3tesis de velocidades m3ximas y m3nimas para cada colector

Se a3ade una hip3tesis adicional por si se quiere analizar el funcionamiento con velocidades distintas que pueden ser mayores menores o intermedias.

SIMA Version 4

Datos de colectores conocidos

pendiente (m/m)  
N° de manning  
Di3metro (mm)

Hoja1 / Hoja2 / Aux1 / Aux2 / Aux3

Listo NUM

En la entrada de datos de colectores hay que tener en cuenta las siguientes normas:

1. La entrada de datos de la red ha de realizarse siempre en la hoja "Hoja1"
2. Los datos de cabecera pueden cambiarse. Puede ponerse por ejemplo (C, Escorrentía, o lo que se desee.
3. No hay que poner los colectores en un orden determinado, lo que facilita mucho la entrada de datos.
4. En la denominación de pozos y colectores, programa identifica "c5", "C5", "c 5", "c-5" como diferentes, por lo que hay que tener ciertos cuidados, fundamentalmente con los pozos, donde muchos de ellos se repetirán al ser por una parte cabecera de 1 colector y a la vez pozo final de otro.
5. No importa los formatos que se le de a las celdas. Así mismo tampoco importa que las celdas representen el resultado de una operación interna.
6. El rango de cálculo queda definido por el último colector. La disposición de datos o anotaciones al rango de trabajo no producirá ninguna variación el resultado.
7. El programa sólo está pensado para redes ramificadas, la configuración de una red mallada producirá error.
8. La repetición de un colector o disponer un colector en sentido inverso producirá error.
9. Hay que prestar atención a las unidades de entrada y al rango admisible pues no en todos los casos produce error. En algunos casos puede producir salidas erróneas

**Nota:**

Es conveniente elaborar un esquema de la red como el mostrado en el ejemplo e ir marcando los colectores introducidos en la hoja de cálculo.

Las unidades y rangos admisibles son las siguientes:

Columna 1 (A)	Nombre del colector		
Columna 2 (B)	Nombre del pozo de registro de entrada		
Columna 3 (C)	Nombre del pozo de registro de salida		
Columna 4 (D)	Longitud del colector	(metros)	$L > 0$
Columna 5 (E)	Coefficiente de escorrentía	(-)	$0 < C < 1$
Columna 6 (F)	Área	(ha)	$A \geq 0$

Columna 7 (G)	Tiempo de concentración	(minutos)	$T_c > 0$
Columna 8 (H)	Coeficiente de uniformidad de cuenca	(-)	$1 \leq k \leq 2$
Columnas 9, 10, 11, 12 (I, J, K, L)	Caudales adicionales	(l/s)	$Q_i \geq 0$
Columnas 13, 14, 15 (M, N, O)	Velocidades	(m/s)	$V_i > 0$
Columna 16 (P)	Pendiente	(m/m)	$0 < i < 0.1$
Columna 17 (Q)	Nº de Manning (Rugosidad)	(-)	$0.0001 < n < 0.3$
Columna 18 (R)	Diámetro	(mm)	$0 < D$

### Notas

Las columnas 16, 17 y 18 no son imprescindibles.

Aunque el colector esté definido (Pendiente, diámetro y rugosidad), es imprescindible rellenar las columnas 13, 14, 15 (velocidades), que se utilizarán en el cálculo cuando el colector esté mal definido, o cuando tenga capacidad insuficiente para el caudal que le llega

### 4.3.2. Entrada de datos de lluvias

La entrada de datos de colectores se realiza Siempre en (Hoja2)

Hoja1 | **Hoja2** |

	A	B	C	D	E	F
1	(min)/T (Años)	5	10			
2	10	86.26	105.34			
3	20	68.78	87.22			
4	30	59.11	76.26			
5	60	39.81	51.95			
6	120	25.06	32.91			
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

1. La entrada de datos de lluvias ha de realizarse siempre en la hoja "Hoja2"

2. Se puede discretizar tanto como se desee la duración de aguacero, que podrá tener una duración máxima indeterminada, la única condición que se impone es que sea creciente.
3. Se pueden disponer tantos periodos de retorno como se deseen.

Las unidades y rangos admisibles son las siguientes:

Columna 1 (A)	Duración de aguacero	(minutos)	$d_i \geq 0$
Resto de columnas	Intensidades medias de precipitación correspondientes al periodo de retorno y al intervalo de tiempo	(mm/h)	$I \geq 0$

#### 4.4. SALIDA DE RESULTADOS

La salida de resultados se vuelca también sobre una hoja de cálculo.

Esta hoja de cálculo permanecerá abierta para que el usuario decida grabarla con el nombre que desee si lo estima oportuno.

Los distintos cálculos parciales se presentan en distintas hojas, antes de validar el estudio es conveniente revisar la hoja 4 (Errores y Avisos):

Hoja 1	Datos generales
Hoja 2	Matriz IDF
Hoja 3	Matriz de Colectores
Hoja 4	Matriz auxiliar
Hoja 5	Errores y avisos
Hoja 6	Áreas drenadas por cada colector
Hoja 7	Caudales de aguas residuales
Hoja 8	Caudales de aguas pluviales (CÁLCULO)
Hoja 9	Caudales de aguas pluviales (RESUMEN)

## 5. PROFUNDIZANDO EN EL TEMA

### 5.1. CÁLCULO DE REDES CON DATOS CONOCIDOS DE ALGUNOS COLECTORES

Si en la red estudiada se conocen los datos de algunos colectores (por ejemplo en el ejemplo se conocen los colectores “Col12-1-11” y “Col12-1-14”) el procedimiento sería el siguiente:

1. Realizar el cálculo como se ha indicado con las hipótesis de velocidades.
2. Con el caudal de salida de resultados se realizaría el cálculo hidráulico y la determinación de la velocidad en la hipótesis de  $V_{min}$  y  $V_{max}$  para el primer colector que recibe el agua (Col12-1-11).

**Nota:** hay que tener en cuenta que las limitaciones que se imponen a las velocidades suelen referirse a los caudales totales, con lo que al caudal de pluviales habrá que añadir el de fecales correspondiente.

3. Hacer una nueva entrada de datos cambiando las velocidades en el archivo de entrada para ese colector.
4. Realizar el cálculo de nuevo y proceder de la misma forma con el colector (Col12-1-14).

**Nota:**

En una próxima versión el programa realizará este cálculo directamente

### 5.2. DISEÑO DE REDES.

Analizando el ejemplo anterior se podría diseñar una red completa de saneamiento partiendo de los colectores de cabecera hasta llegar al final. El diseño completo sólo resulta operativo para pequeñas redes de saneamiento, existiendo en el mercado programas más adecuados.

**Nota:**

Existen normativas que permiten el diseño de redes mediante procedimientos iterativos hasta una aproximación determinada en los tiempos de recorrido, por lo que es posible que toda o parte de la red se pueda dimensionar con los caudales provenientes del cálculo directo.

### **5.3. CÁLCULO DE VARIAS REDES DE FORMA SIMULTÁNEA.**

El programa permite simular de forma simultánea varias redes, teniendo en cuenta que la simulación será para el mismo periodo de retorno.

Con esta opción se puede

- 1.- Analizar de forma simultánea redes totalmente independientes
- 2.- Analizar distintas hipótesis de una misma red, ya sea por la configuración de sus colectores o por las hipótesis utilizadas.

Para el cálculo simultáneo de redes sólo hay que introducir en la hoja de entrada de datos una seguida de la otra, teniendo cuidado de que no existan dos colectores con el mismo nombre, por lo que si se desea analizar distintas hipótesis de una misma red, los colectores tienen que tener nombres distintos. Los pozos también han de tener nombre distintos en cada una de las hipótesis.

En nuestro caso se podría tener el colector Col12-1-14 en una hipótesis y el Col12-1-14-B en otra. Lo mismo haríamos con los pozos de registro.