



## DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

### ANEJO 10. DRENAJE

#### ÍNDICE

A10 DRENAJE.....	02
A10.1 INTRODUCCIÓN.....	02
A10.2 RED DE DRENAJE EXISTENTE .....	02
A10.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO .....	02
A10.3.1 DATOS DE PARTIDA .....	02
A10.3.2 MÉTODO RACIONAL.....	05
A10.3.3 CANALETA.....	08
A10.4 FORMA GRÁFICA DEL PROCESO DE CÁLCULO.....	08
A10.5 CÁLCULO DE LOS SUMIDEROS NECESARIOS .....	13
A10.6 CÁLCULOS HIDRÁULICOS PARA CADA SUMIDERO Y SUBCUENCA.....	16
A10.7 CÁLCULO DE LA CANALETA CONTINUA A CADA LADO DE LA CALLE DE SALIDA.....	22
A10.8 EQUIVALENCIA COLECTOR CIRCULAR A RECTANGULAR.....	23
A10.9 CÁLCULO DE LOS COLECTORES DE DESCARGA DE LAS CANALETAS.....	24



## A10 DRENAJE

### A10.1 INTRODUCCIÓN

La obra de drenaje para la calle de salida rápida consistirá en la colocación de una canaleta continua, de sección rectangular, con una rejilla en la parte superior del tipo F900 resistente a grandes cargas; a cada lado de la misma, con la pendiente longitudinal natural de la zona pavimentada. Cuando la sección de las canaletas se haya agotado, se instalarán conexiones con la red de colectores principales del aeropuerto, mediante arquetas-emisario, que transportan el agua hacia la zona sur del aeropuerto, donde finalmente se evacúa al exterior.

Las arquetas-emisario conectarán la canaleta de drenaje colocada en los márgenes de la nueva calle de salida rápida con los colectores de descarga de las mismas. Se han proyectado 4 arquetas de registro que se colocarán en los puntos donde se conectan los colectores de descarga de las canaletas. Se ejecutarán además 4 pozos de registro que conectarán los colectores de descarga de la canaleta con la red de drenaje del aeropuerto en los puntos indicados en los planos de drenaje.

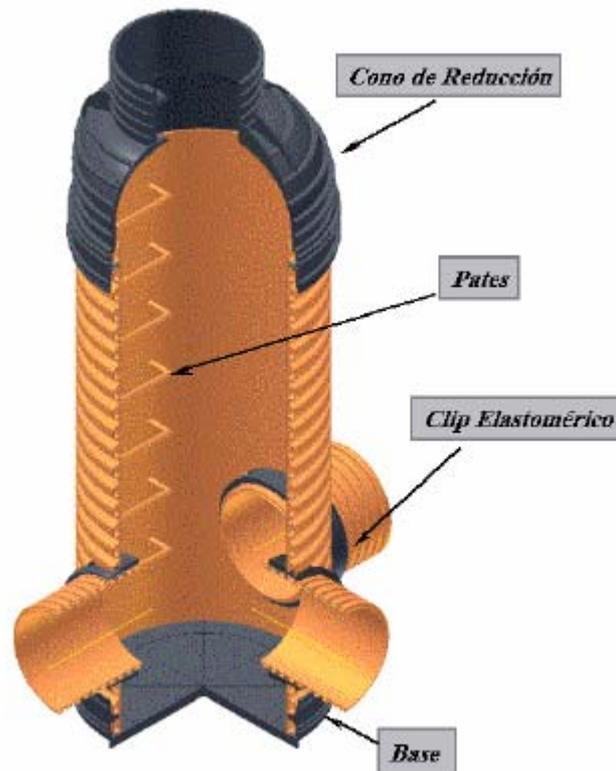
Se ha adoptado una sección de canaleta de tamaño fijo con objeto de facilitar la ejecución de la obra. En algunos tramos esta sección supone un sobredimensionamiento del problema, pero nunca se superan los valores máximos de capacidad de las canaletas debido a la colocación de las arquetas-emisario que aliviarán el agua recogida por las canaletas.

Las áreas tributarias pavimentadas deben limitarse a un máximo de unos 3500 m<sup>2</sup> para limitar con ello el caudal de aporte a las canaletas. En este caso los cálculos se han hecho para áreas tributarias de 210 m<sup>2</sup>.

Los colectores a emplear serán todos de hormigón armado, con junta elástica y enchufe de campana, de clase C135 según UNE 127-010, con un recubrimiento recomendado de 1,00 m.



Se emplearán pozos de registro prefabricados elaborados con tuberías de PVC corrugadas de Ø1000, y conos de reducción de PEAD. El pozo de PVC hace de encofrado perdido, agilizando la ejecución de los mismos, lo cual resulta de vital importancia en los trabajos a llevar a cabo dentro de las franjas niveladas y por tanto, en trabajos nocturnos.



## A10.2 RED DE DRENAJE EXISTENTE

La red de drenaje existente consta de canaletas, red de colectores principales, dren francés y red de drenes profundos. Debido a la nueva actuación proyectada será necesario eliminar, desviar y/o reponer varios de esos elementos.

Dentro de la red de colectores se dispone de dos redes, llamadas principal y profunda, que son las que evacúan el agua recogida por las canaletas y otros elementos hacia la zona sur del Aeropuerto, donde



finalmente se evacua al exterior. Son múltiples los pasos de esta red bajo la pista de vuelo. Por lo que se deberán aprovechar los mismos con el fin de no afectar de una forma drástica a la operatividad de la pista o requerir complicadas ejecuciones de hincas bajo la pista para evacuar los caudales necesarios.

Actualmente, el agua acumulada en los puntos bajos de las zonas entre pavimentos se elimina mediante distintos tramos de drenes franceses. Estos drenes vierten cada cierto tiempo a la red de colectores existente, bien de la red principal o de la red profunda.

### A10.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CÁLCULO

#### A10.3.1 DATOS DE PARTIDA

Como dato de partida para todos los cálculos que se hagan para la red de drenaje y recomendado por la FAA, se toma un período de retorno de 10 años.

La idea principal para el diseño de una red de drenaje continua (como es el caso que se aborda puesto que se ha decidido instalar una canaleta continua a cada lado de la calle de salida rápida) se basa en la discretización de la canaleta continua en un número concreto de sumideros a lo largo de la longitud de la calle.

Para obtener la separación de los sumideros, hay que estudiar el funcionamiento más crítico de los mismos, es decir, estudiar si funcionan como orificios o como vertederos. Una vez obtenida de la separación de los sumideros, se divide el área de estudio en diferentes subcuencas que verterán cada una de ellas el agua recogida de la lluvia a su correspondiente sumidero.

Una vez obtenidas todas las divisiones del área, se procede a los cálculos hidrológicos para cada sumidero y subcuenca.



### A10.3.2 CÁLCULOS HIDROLÓGICOS DE CADA SUMIDERO Y SUBCUENCA

Para cada subcuenca hay que calcular el coeficiente de escorrentía medio de cada subcuenca teniendo en cuenta la superficie pavimentada y la no pavimentada de las mismas. Las medidas de las superficies han sido simplificadas de manera que sea más rápido su cálculo. La simplificación consiste en tomar la medida del área como su proyección horizontal sin tener en cuenta la pendiente del terreno con lo que se obtiene un área ligeramente menor de la real. La expresión del coeficiente de escorrentía medio es la que se presenta a continuación:

$$\bar{C} = \frac{\sum (C_i \cdot A_i)}{\sum A_i}$$

Para las áreas pavimentadas se tomará 0.9 (para un pavimento flexible) y 0.3 para las áreas no pavimentadas (para una superficie ligeramente permeable con pendiente comprendida entre el 1% y el 2%).

A continuación han de calcularse las longitudes desde los puntos más alejados, hidráulicamente hablando) a cada sumidero, de cada subcuenca.

Con los datos de longitudes de recorrido desde los puntos más alejados de cada subcuenca, la pendiente del terreno (tomada del estudio topográfico de la zona) y el coeficiente de escorrentía medio, es directo el cálculo para obtener el tiempo de concentración de cada subcuenca. Introduciendo estos datos en la siguiente figura, proporcionada por la FAA (AC 150/5320-5B) se obtienen los tiempos de concentración.

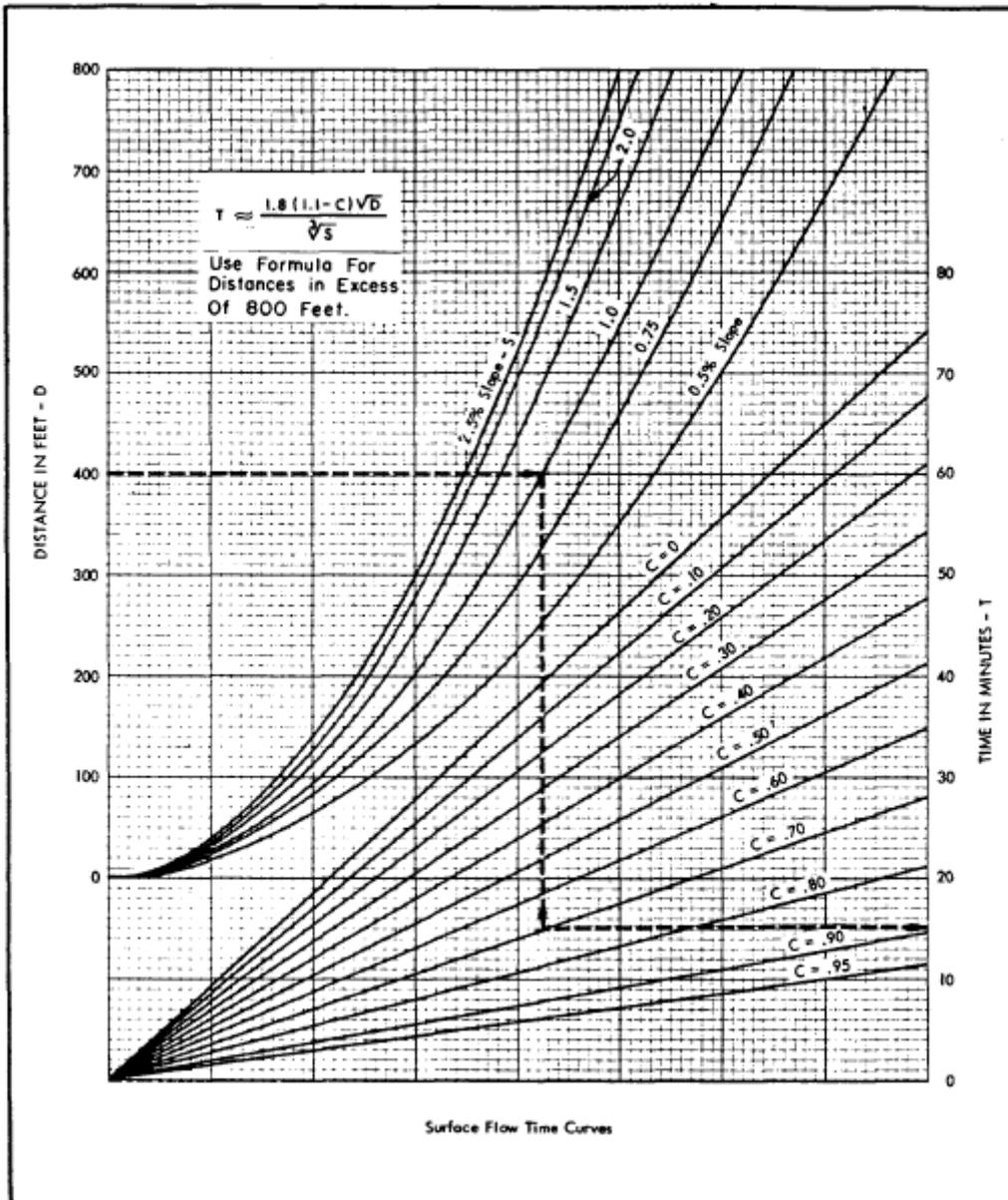


FIGURE 7. Surface flow time curves.

De igual forma o para distancias superiores a 800 pies, usando la expresión que proporciona el documento se puede calcular el tiempo de concentración, en minutos.

$$T_c = \frac{1.8 \cdot (1.1 - C) \cdot \sqrt{D}}{\sqrt[3]{S}}$$



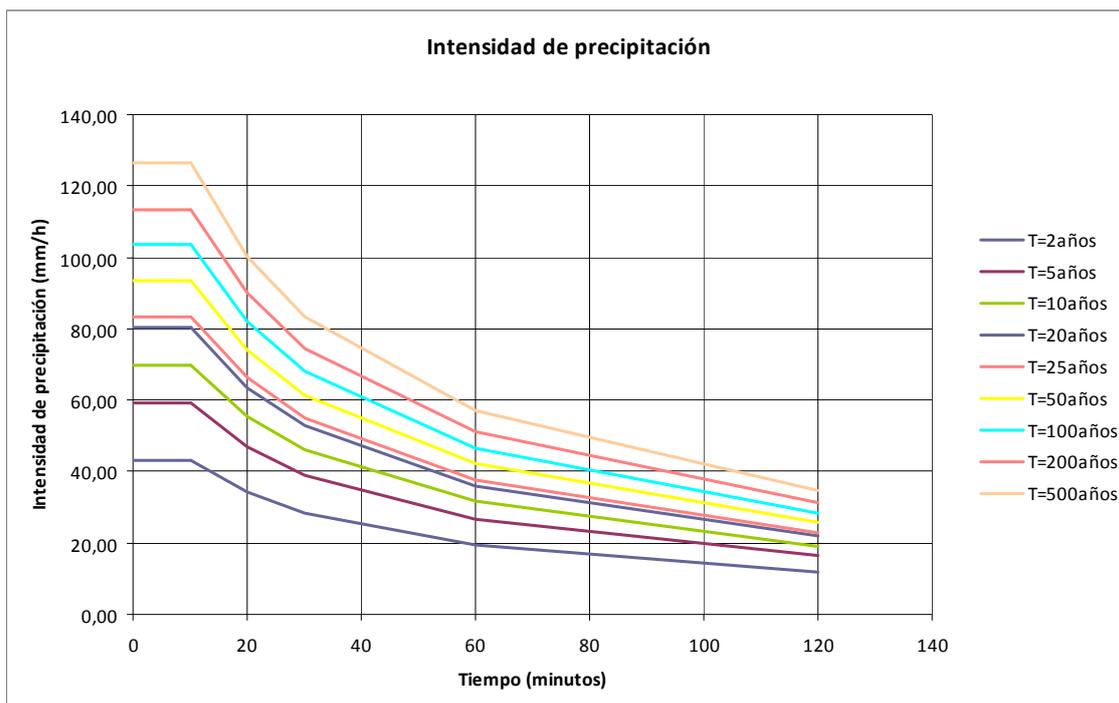
Donde:

$D$  es la distancia desde el punto más alejado de la subcuenca, en pies

$C$  es el coeficiente de escorrentía medio

$S$  es la pendiente del terreno de cada subcuenca

Con los datos de las curvas IDF generadas en el Anejo 07. Climatología, para un período de retorno de 10 años y sin considerar el desigual reparto espacial de la lluvia que ocurre en la realidad (dejando esto del lado de la seguridad, puesto que se trata de cuencas pequeñas), igualando la duración de la tormenta de diseño al tiempo de concentración de cada subcuenca, se obtiene la intensidad de lluvia al introducir este valor en las curvas IDF.



### A10.3.2 MÉTODO RACIONAL

Con los datos obtenidos hasta este punto, se procede al cálculo del caudal de escorrentía que pasa por el sumidero. Aplicando el "Método Racional", desarrollado en Febrero de 1851 por *Thomas James Mulvaney* que



recoge la "Fórmula Racional" en su documento titulado "Sobre el uso de los Auto-registros de lluvia y aforos de avenidas al observar las relaciones de precipitación con las descargas de avenidas en una cuenca dada". Institución de Ingenieros Civiles de Irlanda, Febrero de 1851.

La expresión de la *Fórmula Racional* es la siguiente:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Donde:

$Q$  es el caudal en  $m^3/s$

$C$  es el coeficiente de escorrentía medio

$i$  es la intensidad de lluvia para el tiempo de concentración en  $m/s$

$A$  es el área tributaria en  $m^2$

Este método está basado en la idea de que se alcanza un equilibrio de forma que el ritmo de precipitación efectiva en la cuenca llega a igualar al ritmo de flujo o caudal que se evacua de la misma.

Con el caudal obtenido con la fórmula del *Método Racional* se puede proceder a estimar los diámetros de las conducciones de cada subcuenca. Para simplificar los cálculos se dimensionarán las tuberías como si estuviesen llenas, con lo que a partir de la *Fórmula de Manning* se obtendrá un diámetro mínimo necesario. A partir de este valor se pasará al diámetro inmediatamente superior normalizado por el fabricante, con lo que realmente la tubería no irá llena. Con esto se puede calcular el calado del flujo que pasa por cada tubería, para conocer cuánto de llenas están.

La expresión de *Manning* es la siguiente:

$$Q = v \cdot A = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S_0^{1/2} = \frac{1}{n} \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} \cdot S_0^{1/2}$$



De los conocimientos de *Mecánica de Fluidos* se sabe que el radio hidráulico  $R$  es la cuarta parte del diámetro del conducto cuando éste se encuentra totalmente lleno.

De la expresión anterior puede calcularse el diámetro mínimo necesario de los conductos. Despejando se obtiene:

$$D_{\text{mínimo}} = \left( \frac{Q \cdot n}{0.3116854 \cdot S_0^{1/2}} \right)^{3/8}$$

Donde

$n$  es el coeficiente de rugosidad de la tubería. Tiene un valor de 0.011 cuando se trata de hormigón polímero y PVC.

Con el valor del diámetro ya normalizado según fabricante se calcula la velocidad del flujo que pasa por cada tubería usando la *Fórmula de Manning* de donde se obtiene:

$$v = \frac{1}{n} \cdot \left( \frac{D_{\text{normalizado}}}{4} \right)^{2/3} \cdot S_0^{1/2}$$

Todo lo anteriormente descrito es el proceso que se ha de llevar a cabo para dimensionar el primer tramo de tubería de cada extremo de las conducciones. Para cada siguiente tramo de tubería se procedería de la misma manera teniendo en cuenta que el tiempo de concentración que hay que considerar será el mayor tiempo entre el de cada subcuenca y la suma del tiempo de concentración de la subcuenca anterior más el tiempo de recorrido en la tubería hasta llegar a la subcuenca a calcular.

Para calcular el tiempo de recorrido en cada tramo de tubería basta con dividir la longitud de cada tramo con la velocidad del flujo que pasa por ella.

$$t(s) = \frac{l(m)}{v(m/s)}$$



Hay que tener en cuenta la disposición en planta de cada tramo de tubería para aplicar la *Ley de Continuidad* en cada conexión de tuberías.

$$\sum q_{entrantes} = \sum q_{salientes}$$

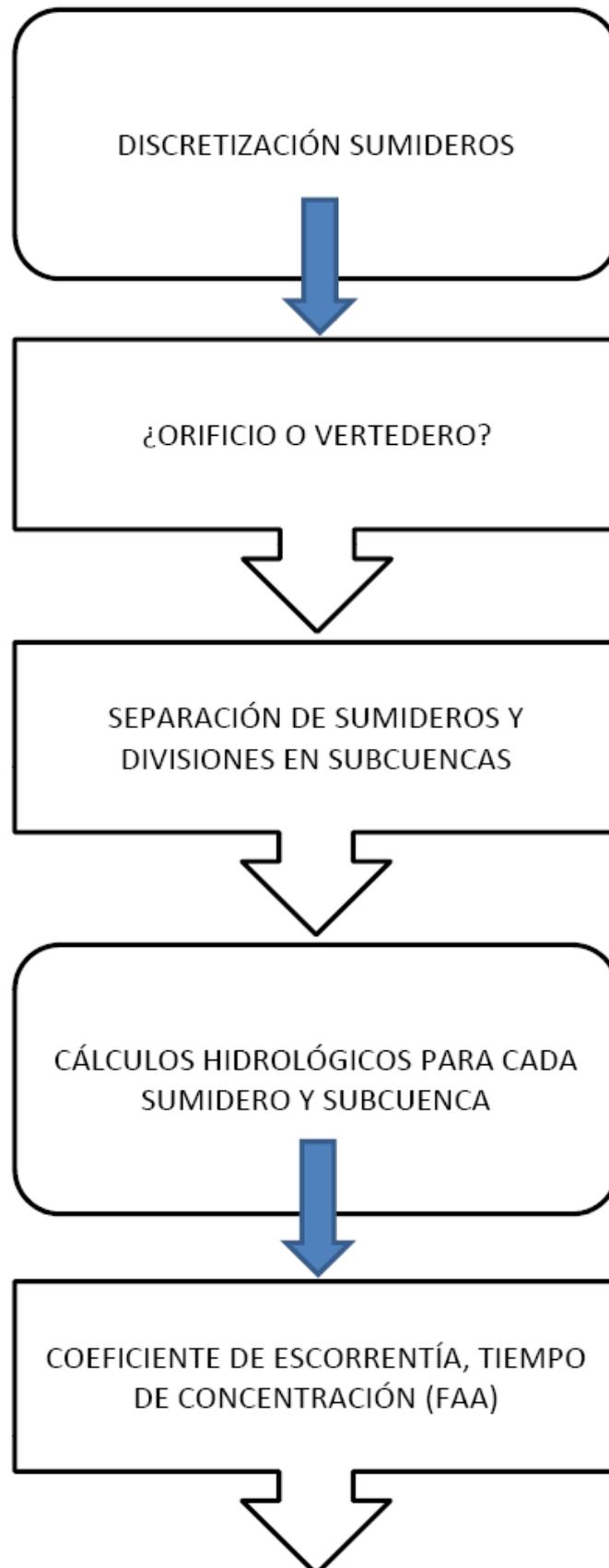
Como se ha explicado anteriormente, las pendientes de las tuberías que recogen el agua que entra por la rejilla de la canaleta serán las mismas que la pendiente natural del terreno ya que las pendientes de la nueva calle de rodaje permiten cumplir con las condiciones de autolimpieza de las conducciones y sin obtener una velocidad del flujo excesiva que pudiese provocar el desgaste de las mismas por excesivo rozamiento.

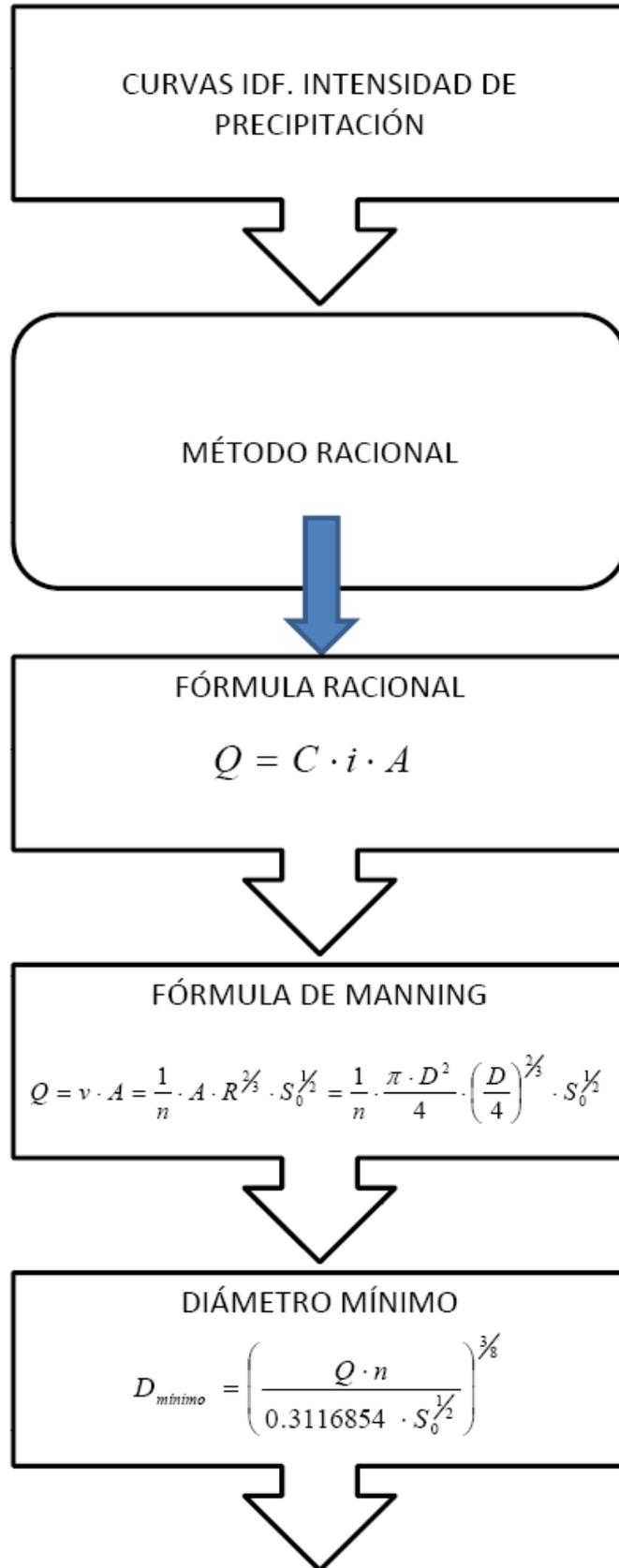
### A10.3.3 CANALETA

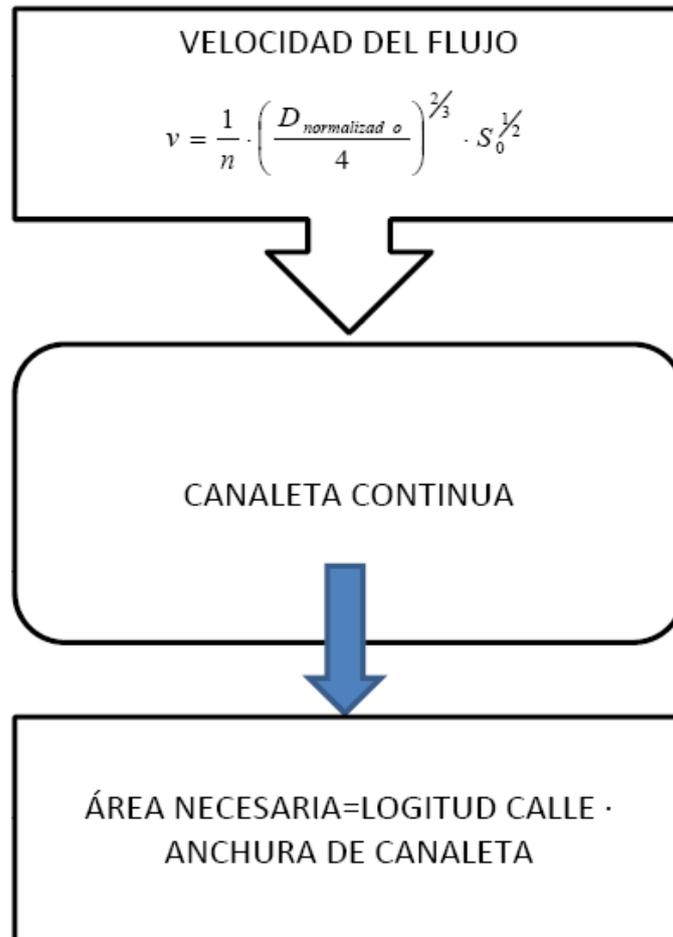
La anchura de la canaleta continua a cada lado de la calle de salida rápida se calcula dividiendo el área necesaria obtenida suponiendo sumideros discretos por la longitud de la calle. Se aplicará un coeficiente de seguridad para sobredimensionar el cálculo de manera que se esté del lado de la seguridad en todo momento.



A10.4 FORMA GRÁFICA DEL PROCESO DE CÁLCULO

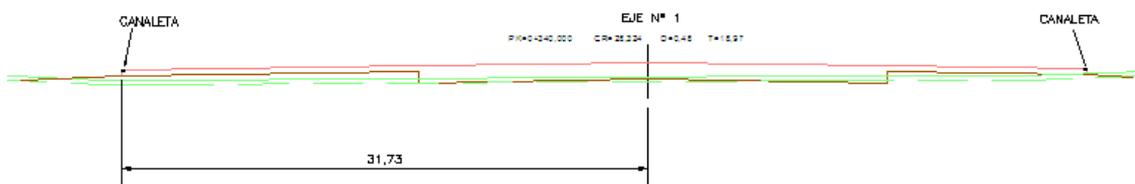






#### A10.5 CÁLCULO DE LOS SUMIDEROS NECESARIOS

Para posicionar los sumideros en las áreas que vierten directamente a la cuneta de la calle de salida hay que tener en cuenta que el caudal que absorban estos sea el necesario para que el agua que pudiera estancarse formando balsas no supere un cierto umbral. Este umbral lo podemos deducir viendo un croquis del perfil transversal de la calle de salida.





Se va a diseñar la red de sumideros de manera que el agua acumulada en los márgenes de la calle de salida no supere cinco metros de anchura desde los márgenes de la calle, es decir, que no supere una altura de 7.5 cm.

Si funcionase como un vertedero de pared delgada:

$$Q = 0.75 \cdot C \cdot L \cdot H^{3/2}$$

Donde C es una constante (1.846 en el S.I.), L es el perímetro del sumidero que es de 2.5 m y H la altura en metros que consideramos para que en el caso de estancarse el agua no supere el metro de la calle de rodadura. Esta altura es de 1.5 cm. La expresión anteriores una simplificación de la fórmula fundamental de caudal vertido en vertederos de sección rectangular, sin contracción.

$$Q = 0.75 \cdot C \cdot L \cdot H^{3/2} = 0.00711 \text{ m}^3/\text{s}$$

Como orificio:

$$Q = 0.75 \cdot C \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} = 0.2285 \text{ m}^3/\text{s}$$

Donde en este caso  $C = 0.67$ , A es el área que dispone el vertedero para absorber el agua ( $A = 0.5 \cdot 0.75 = 0.375 \text{ m}^2$ ), g es la gravedad y H la misma altura usada en el caso del orificio. Esta expresión se obtiene a partir del Teorema de Torricelli.



Para ambos casos el perímetro y el área se ha aproximado como el perímetro y el área total del sumidero al que se le ha aplicado un factor de reducción debido a que el sumidero posee una rejilla que impide el paso total de caudal (0.75 en ambos casos).

Una vez que se tienen los dos caudales se toma por seguridad el que proporcione el menor valor. En este caso el caudal tomado como vertedero es bastante menor que el de orificio.

Este caudal ( $0.00711 \text{ m}^3/\text{s}$ ) será igualado al caudal que se obtiene mediante el método racional.

$$Q = C \cdot i \cdot A = 0.00711 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$0.9 \cdot \frac{70}{3600 \cdot 1000} \cdot A = 0.00711 \Rightarrow A = 406.28 \text{ m}^2$$

Teniendo en cuenta que el punto más alejado que vierte al sumidero más desfavorable está aproximadamente a una distancia de 58 m de aquél, la separación entre sumideros será:

$$\text{Separacion} = \frac{A}{60m} = 6.76m \Rightarrow \text{Separacion} = 6m$$

Tomamos una separación menor a la teórica para estar del lado de la seguridad. Por tanto los sumideros estarán separados una distancia de 6m.

La nueva calle de rodaje tiene una longitud por su margen izquierdo de 360 m, por lo que habrá 60 sumideros (cuya área será transformada en el ancho de la canaleta continua necesario). En el margen derecho, de 342 m de longitud, habrá 57 sumideros.





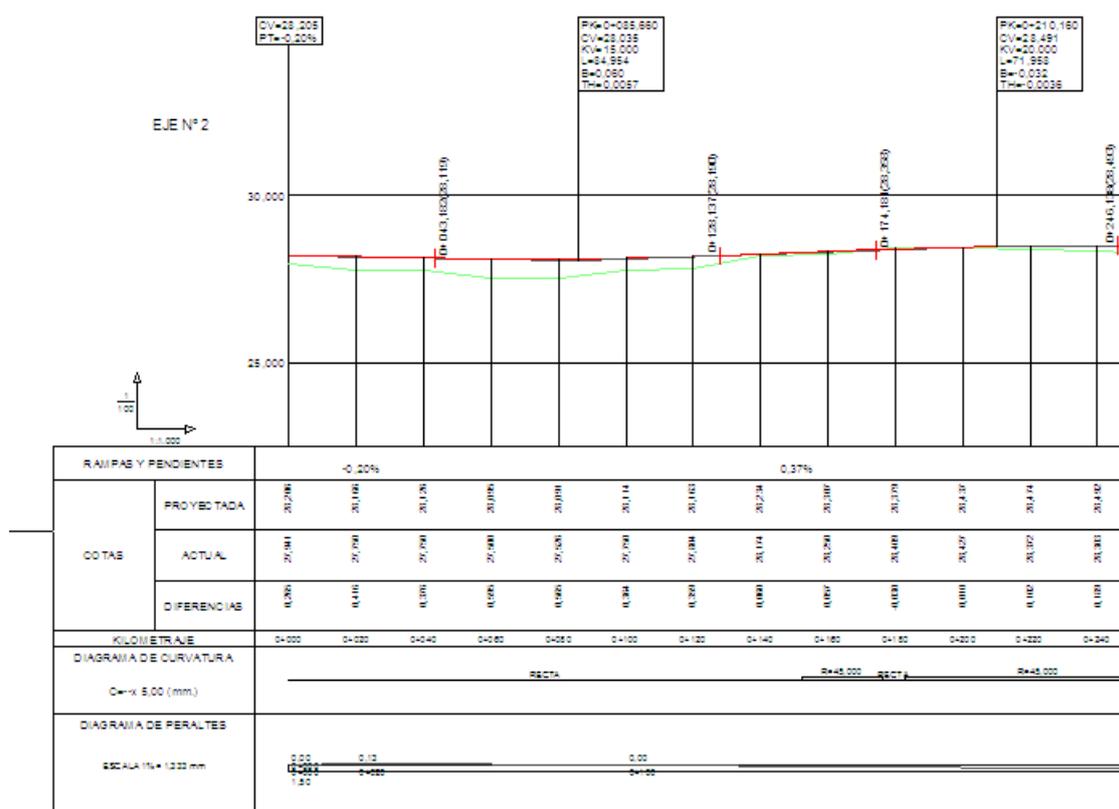
normalizado que haría falta en el margen derecho sería menor o igual al necesario en el margen izquierdo.

La diferencia está en que en el margen derecho a partir del P.K. 0+000 del Eje N°2 hasta el 0+120 se suceden dos tramos con diferentes pendientes:

Un primer tramo de pendiente descendente del 0,02% (continuando la pendiente del Eje 1 en el punto donde intersecan Eje N°1 y Eje N°2), de una longitud aproximada de 80 m.

Un segundo tramo con pendiente ascendente del 0,37% desde el P.K. 0+080 hasta el 0+120.

El perfil longitudinal se presenta a continuación:



Por lo que el diseño de la red de drenaje de la calle de salida rápida será la misma por ambos márgenes con la diferencia en que cambian la situación de las conducciones desde el margen de la calle de salida a los colectores existentes en el aeropuerto que descargan las conducciones de la calle de salida rápida.



A continuación se muestran los datos hidrológicos más representativos para cada sumidero y subcuenca, del margen izquierdo.



Margen izquierdo. Tramo con pendiente ascendente de 0.02%

Tramo	Área total (m <sup>2</sup> )	Punto más lejano (m)	Tc(min)	I (m/s)	C	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q total (m <sup>3</sup> /s)	Diámetro (m)	Diámetro normalizado	V (m/s)	tr (min)
1	210	35	6	2,11E-05	0,9	0,00400	0,004	0,115	0,4	0,88	0,67
2	210	35	6,67	2,11E-05	0,9	0,00400	0,008	0,150	0,4	0,88	0,67
3	210	35	7,33	2,11E-05	0,9	0,00400	0,012	0,174	0,4	0,88	0,67
4	210	35	8,00	2,11E-05	0,9	0,00400	0,016	0,194	0,4	0,88	0,67
5	210	35	8,66	2,11E-05	0,9	0,00400	0,020	0,211	0,4	0,88	0,67
6	210	35	9,33	2,11E-05	0,9	0,00400	0,024	0,226	0,4	0,88	0,67
7	210	35	10,00	2,11E-05	0,9	0,00400	0,028	0,239	0,4	0,88	0,67
8	210	35	10,66	1,59E-05	0,9	0,00300	0,031	0,249	0,4	0,88	0,67
9	210	35	11,33	1,57E-05	0,9	0,00296	0,034	0,257	0,4	0,88	0,67
10	210	35	11,99	1,55E-05	0,9	0,00292	0,037	0,265	0,4	0,88	0,67
11	210	35	12,66	1,52E-05	0,9	0,00288	0,040	0,273	0,4	0,88	0,67
12	210	35	13,33	1,50E-05	0,9	0,00284	0,043	0,280	0,4	0,88	0,67
13	210	35	13,99	1,48E-05	0,9	0,00279	0,045	0,287	0,4	0,88	0,67
14	210	35	14,66	1,46E-05	0,9	0,00275	0,048	0,293	0,4	0,88	0,67
15	210	35	15,32	1,43E-05	0,9	0,00271	0,051	0,299	0,4	0,88	0,67
16	210	35	15,99	1,41E-05	0,9	0,00267	0,054	0,305	0,4	0,88	0,67
17	210	35	16,66	1,39E-05	0,9	0,00263	0,056	0,311	0,4	0,88	0,67
18	210	35	17,32	1,37E-05	0,9	0,00259	0,059	0,316	0,4	0,88	0,67
19	210	35	17,99	1,35E-05	0,9	0,00254	0,061	0,321	0,4	0,88	0,67
20	210	35	18,65	1,32E-05	0,9	0,00250	0,064	0,326	0,4	0,88	0,67



Margen izquierdo. Tramo con pendiente descendente de 0.02%

Tramo	Área total (m <sup>2</sup> )	Punto más lejano (m)	Tc(min)	I (m/s)	C	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q total (m <sup>3</sup> /s)	Diámetro (m)	Diámetro normalizado	V (m/s)	tr (min)
21	210	35	6,00	2,11E-05	0,9	0,00400	0,004	0,115	0,4	0,88	0,67
22	210	35	6,67	2,11E-05	0,9	0,00400	0,008	0,150	0,4	0,88	0,67
23	210	35	7,33	2,11E-05	0,9	0,00400	0,012	0,174	0,4	0,88	0,67
24	210	35	8,00	2,11E-05	0,9	0,00400	0,016	0,194	0,4	0,88	0,67
25	210	35	8,66	2,11E-05	0,9	0,00400	0,020	0,211	0,4	0,88	0,67
26	210	35	9,33	2,11E-05	0,9	0,00400	0,024	0,226	0,4	0,88	0,67
27	210	35	10,00	2,11E-05	0,9	0,00400	0,028	0,239	0,4	0,88	0,67
28	210	35	10,66	2,11E-05	0,9	0,00400	0,032	0,252	0,4	0,88	0,67
29	210	35	11,33	1,57E-05	0,9	0,00296	0,035	0,260	0,4	0,88	0,67
30	210	35	11,99	1,55E-05	0,9	0,00292	0,038	0,268	0,4	0,88	0,67
31	210	35	12,66	1,52E-05	0,9	0,00288	0,041	0,276	0,4	0,88	0,67
32	210	35	13,33	1,50E-05	0,9	0,00284	0,044	0,283	0,4	0,88	0,67
33	210	35	13,99	1,48E-05	0,9	0,00279	0,046	0,289	0,4	0,88	0,67
34	210	35	14,66	1,46E-05	0,9	0,00275	0,049	0,296	0,4	0,88	0,67
35	210	35	15,32	1,43E-05	0,9	0,00271	0,052	0,302	0,4	0,88	0,67
36	210	35	15,99	1,41E-05	0,9	0,00267	0,054	0,307	0,4	0,88	0,67
37	210	35	16,66	1,39E-05	0,9	0,00263	0,057	0,313	0,4	0,88	0,67
38	210	35	17,32	1,37E-05	0,9	0,00259	0,060	0,318	0,4	0,88	0,67



39	210	35	17,99	1,35E-05	0,9	0,00254	0,062	0,323	0,4	0,88	0,67
40	210	35	18,65	1,32E-05	0,9	0,00250	0,065	0,328	0,4	0,88	0,67
41	210	35	19,32	1,30E-05	0,9	0,00246	0,067	0,332	0,4	0,88	0,67
42	210	35	19,99	1,28E-05	0,9	0,00242	0,070	0,337	0,4	0,88	0,67
43	210	35	20,65	1,26E-05	0,9	0,00238	0,072	0,341	0,4	0,88	0,67
44	210	35	21,32	1,23E-05	0,9	0,00233	0,074	0,345	0,4	0,88	0,67
45	210	35	21,98	1,21E-05	0,9	0,00229	0,077	0,349	0,4	0,88	0,67
46	210	35	22,65	1,19E-05	0,9	0,00225	0,079	0,353	0,4	0,88	0,67
47	210	35	23,32	1,17E-05	0,9	0,00221	0,081	0,357	0,4	0,88	0,67
48	210	35	23,98	1,15E-05	0,9	0,00217	0,083	0,360	0,4	0,88	0,67
49	210	35	24,65	1,12E-05	0,9	0,00212	0,085	0,364	0,4	0,88	0,67
50	210	35	25,31	1,10E-05	0,9	0,00208	0,087	0,367	0,4	0,88	0,67
51	210	35	25,98	1,08E-05	0,9	0,00204	0,090	0,370	0,4	0,88	0,67
52	210	35	26,65	1,06E-05	0,9	0,00200	0,092	0,373	0,4	0,88	0,67
53	210	35	27,31	1,04E-05	0,9	0,00196	0,093	0,376	0,4	0,88	0,67
54	210	35	27,98	1,01E-05	0,9	0,00191	0,095	0,379	0,4	0,88	0,67
55	210	35	28,64	9,91E-06	0,9	0,00187	0,097	0,382	0,4	0,88	0,67
56	210	35	29,31	9,69E-06	0,9	0,00183	0,099	0,385	0,4	0,88	0,67
57	210	35	29,98	9,47E-06	0,9	0,00179	0,101	0,387	0,4	0,88	0,67
58	210	35	30,64	9,24E-06	0,9	0,00175	0,103	0,390	0,4	0,88	0,67
59	210	35	31,31	9,02E-06	0,9	0,00171	0,104	0,392	0,4	0,88	0,67
60	210	35	31,97	8,80E-06	0,9	0,00166	0,106	0,394	0,4	0,88	0,67



## A10.7 CÁLCULO DE LA CANALETA CONTINUA A CADA LADO DE LA CALLE DE SALIDA

Con el método estudiado hemos comprobado que con 40 y 38 sumideros por los márgenes izquierdo y derecho respectivamente, separados cada 5 metros, se obtiene un sistema de alcantarillado que es capaz de drenar agua de manera que no se acumule a más de un metro de cada lado de la calle.

Para convertir los datos de los sumideros en una canaleta se ha tenido en cuenta que ésta tenga la misma área efectiva que el total de los sumideros, es decir:

- Margen izquierdo

$$A_{NECESARIA} = 0.375 \cdot 60 = 22.5m^2$$

- Margen derecho

$$A_{NECESARIA} = 0.375 \cdot 57 = 21.375m^2$$

Como la longitud de la canaleta es la misma que la pista, sólo hay que definir el ancho de la misma de manera que se obtengan 22.5m<sup>2</sup> por la izquierda y 21.375m<sup>2</sup> por la derecha.

$$Ancho(izq) = \frac{22.5m^2}{360m} = 6.25cm$$

$$Ancho(dcha) = \frac{21.375m^2}{342m} = 6.25cm$$

Un ancho de 6.25 cm es el mínimo necesario para el drenaje de la calle de salida rápida, de manera que el agua estancada no supere los cinco metros de anchura desde los márgenes.

Por experiencia y estando del lado de la seguridad se colocará rejilla tipo F900 con un ancho de 20 cm que cumple con los requisitos mínimos exigidos según el diseño de la red de drenaje. Las características más notables de la rejilla F900 son las siguientes:



Materiales: Fundición grafito esferoidal 500-7 de acuerdo con la norma ISO 1083 / EN1563

Carga de ensayo: 900 kN de acuerdo con EN124

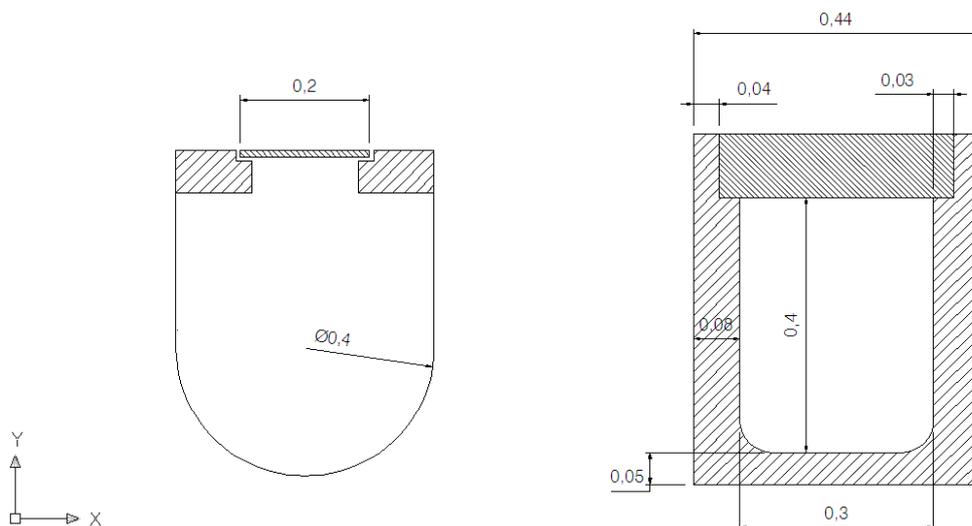
Peso de la rejilla: 99.5 kg

Dimensiones rejilla: rectangular de 200 x 1000 mm

#### A10.8 EQUIVALENCIA COLECTOR CIRCULAR A RECTANGULAR

Con el fin de evitar que la construcción de la canaleta con la tapa de 20 cm de ancho y un colector circular con un diámetro de 40 cm necesario según los cálculos adjuntos y teniendo en cuenta las canaletas comerciales de hormigón polímero de fabricantes homologados como ACO o HULMA se ha hecho la equivalencia entre el área circular necesaria calculada y una rectangular que se ajuste a los datos de fabricante.

La situación se esquematiza en la siguiente figura:



El área necesaria del conducto circular debe ser la misma que el área del rectángulo por lo que:

$$\pi \cdot \phi = \text{ancho} \cdot \text{alto}$$

Definiendo el ancho de 30 cm de la canaleta comercial, queda calcular la altura de la misma siempre que se cumpla la expresión de arriba por lo que la altura de la canaleta rectangular debe ser de 40 cm.



Con todo esto la canaleta a instalar tendrá las dimensiones de la que aparece en la derecha en la imagen anterior (30x40cm). Con esto la rejilla necesaria que viene de fabricante tendrá un ancho de 30 cm aproximadamente. Esto supone un sobredimensionamiento del problema sin embargo se está reduciendo el coste de la instalación acudiendo a canaletas normalizadas por fabricantes. Así se está evitando además un diseño que podría ser óptimo en cuanto al cálculo pero que podría dar problemas de construcción y en definitiva sería muy poco práctico.

#### A10.9 CÁLCULO DE LOS COLECTORES DE DESCARGA DE LAS CANALETAS

En el margen izquierdo se conectará un colector de descarga con diámetro 0.2 m que conecte la canaleta en el P.K. 0+260 con un colector existente cercano y otro de 0.3 m en el P.K. 0+580. Estos P.K. están referidos al Eje N°1.

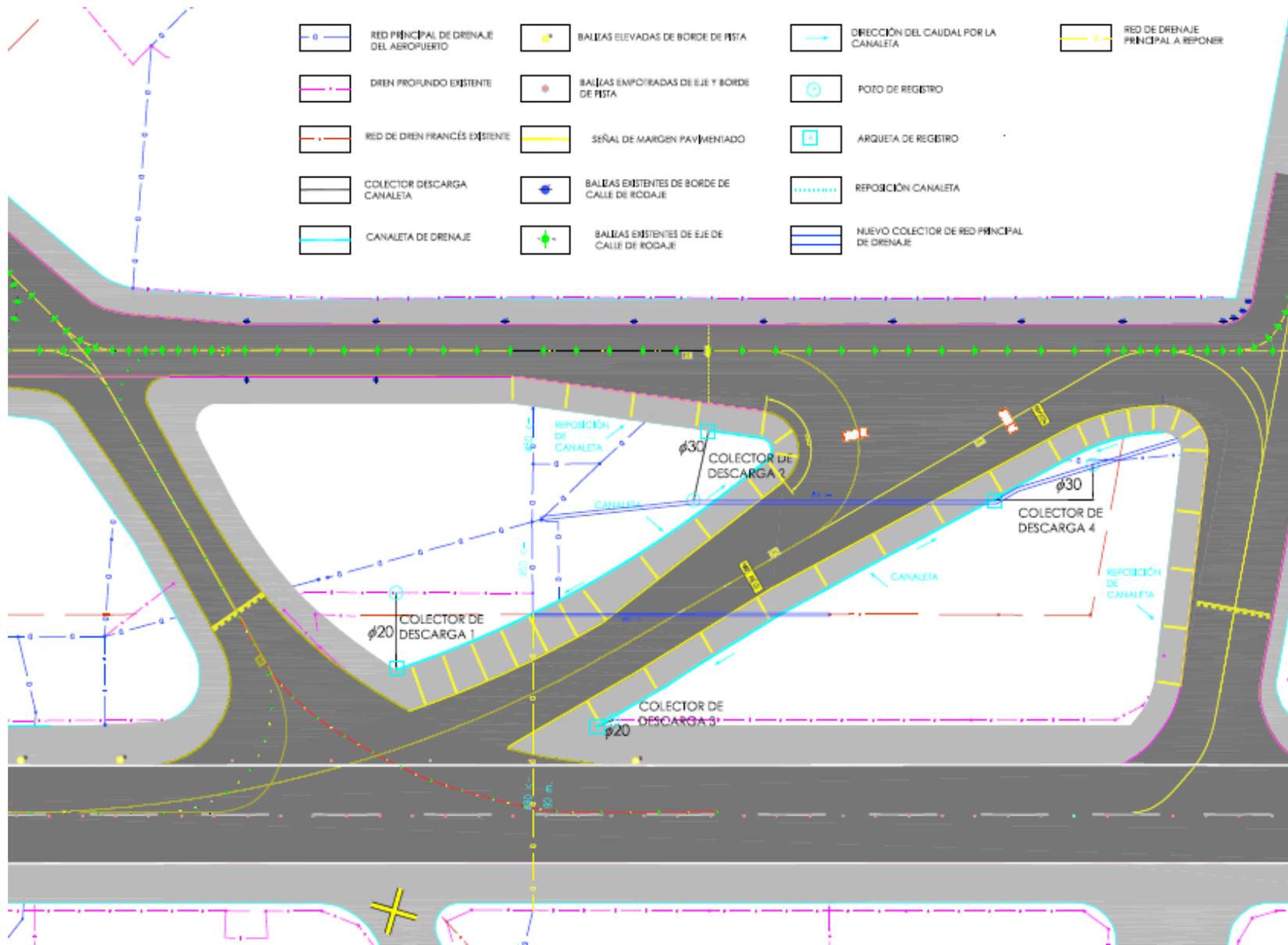
En el margen derecho se colocará un colector de descarga de 0.20 m en el P.K. 0+310 (Eje N° 1) y otro en el P.K. 0+080 (del Eje N° 2) de 0.30 m de diámetro que recoge el agua de la canaleta por el margen derecho desde el P.K. 0+0340 del Eje N° 1 hasta el 0+080 del Eje N° 2 (se recoge un caudal de 0,090 m<sup>3</sup>/s) y del tramo desde el P.K. 0+120 del Eje N° 2 hasta el P.K. 0+080 del Eje N° 2 (se recoge un caudal de 0,024 m<sup>3</sup>/s).

En la siguiente tabla se muestran los cálculos hidrológicos para estos 4 colectores:

DESCARGA	Qtotal	D mínimo	D normalizado	Sumideros que descargan
1	0,064	0,18	0,2	20
2	0,106	0,21	0,3	40
3	0,064	0,11	0,2	20
4	0,114	0,25	0,3	(18+13)+6



A continuación se muestra un croquis de la situación de los colectores de descarga de las canaletas:



ANEJO10. DRENAJE

