

ANEJO N°4

## **Hidrología y drenaje**

Índice

|          |                                                            |           |
|----------|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introducción</b>                                        | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>Antecedentes</b>                                        | <b>2</b>  |
| <b>3</b> | <b>Hidrología</b>                                          | <b>3</b>  |
| 3.1      | Caudales                                                   | 3         |
| 3.1.1    | Determinación de los caudales máximos calculados ( $Q_T$ ) | 3         |
| 3.1.2    | Cálculo de $I(T, t_c)$ .                                   | 3         |
| 3.1.3    | Coeficiente de escorrentía                                 | 3         |
| <b>4</b> | <b>Drenaje longitudinal</b>                                | <b>4</b>  |
| 4.1.1    | Diseño general de la red de drenaje longitudinal           | 4         |
| 4.1.2    | Criterios de dimensionamiento                              | 4         |
| 4.1.2.1  | Cálculo de las cunetas y colectores                        | 4         |
| 4.1.3    | Resultados                                                 | 5         |
| 4.1.4    | Comentarios a los resultados obtenidos                     | 5         |
| 4.2      | Colectores                                                 | 9         |
| <b>5</b> | <b>Obras de Drenaje Transversal</b>                        | <b>10</b> |
| 5.1      | Cuadro resumen                                             | 10        |

APÉNDICE Nº4.1: Cálculos Hidráulicos

# 1 Introducción

El objeto del presente Anejo es el diseño de la Red de Drenaje, lo que incluye el dimensionamiento de las obras de drenaje y la justificación de los sistemas de evacuación de las aguas en las obras proyectadas.

A continuación se describen las principales características de la red de drenaje proyectada y se adjuntan los cálculos justificativos de dicha red de drenaje en el **Apéndice 4.1**.

En el apartado 7 del capítulo de Planos se incluye la descripción del drenaje proyectado en la zona de actuación.

## 2 Antecedentes

El bidegorri proyectado afecta a varios viales ya existentes. En concreto se pueden diferenciar 4 tramos según la infraestructura a la que acompañan. En un primer tramo se discurre a ambos lados de la BI-737 bajo el cual hay varias alguna ODT que pasan bajo el vial. El segundo tramo se separan vial ciclista y acera. La acera sigue junto a la BI-737 y el bidegorri pasa a discurrir junto a la BI-30, donde existen salidas de ODTs de esta autovía. El tercer tramo se juntan otra vez la acera y el bidegorri junto a la BI-30, pero ahora sobre la autovía, interceptando las cuencas, más adelante se comparte plataforma con un vial ya existente. El último tramo se discurre en las plataformas de dos viales secundarios en los que hay que reponer el drenaje y evitar afectar canalizaciones de ríos.

Se han localizado las obras de drenaje de las infraestructuras afectadas mediante taquimetría y visitas de campo. Estas obras de drenaje se intentarán no afectar y en caso de ser esto inviable se repondrá el drenaje existente adaptado a la infraestructura modificada.

# 3 Hidrología

## 3.1 Caudales

Para la determinación de los caudales de cálculo es necesario establecer diferentes parámetros, como el coeficiente de escorrentía, tiempo de concentración, la intensidad de lluvia o los periodos de retorno a considerar.

### 3.1.1 Determinación de los caudales máximos calculados ( $Q_T$ )

Al tratarse de Cuencas de extensión menor a 1 Km<sup>2</sup>, no existen en los Organismos de Cuenca correspondientes datos de estos caudales. Se procede por ello, y siguiendo las prescripciones de la Instrucción 5.2-IC, a la estimación de estos caudales mediante el método hidrometeorológico basado en la fórmula racional.

La expresión de la fórmula racional a aplicar es la siguiente:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3.6}$$

Siendo:

- $I(T, t_c)$ : Intensidad de lluvia en mm/h.(correspondiente a un tiempo de concentración  $t_c$  y un periodo  $T$ )
- $A$ : superficie de la Cuenca en km<sup>2</sup>
- $C$ : Coeficiente de escorrentía (adimensional)
- $K_t$ : Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal
- $Q_T$ : Caudal en m<sup>3</sup>/seg.

Estos factores son calculados según la norma 5.2 IC.

### 3.1.2 Cálculo de $I(T, t_c)$ .

La intensidad de precipitación  $I(T, t)$  correspondiente a un período de retorno  $T$ , y a una duración del aguacero  $t = t_c$ , a emplear en la estimación de caudales por el método racional, para ello se multiplica la intensidad media diaria corregida para el periodo de retorno  $T$ , por un factor de corrección de la intensidad  $F_{int}$ .

$$I(T, t_c) = I_d \cdot F_{int}$$

Los periodos de retorno recomendados en la norma para carreteras son:

- Plataforma y márgenes 25 años.
- Plataforma y márgenes por bombeo 50 años.
- Drenaje transversal  $\geq 100$  años.

Como en este caso, estamos ante una bicipista, se ha considerado suficiente, en consenso con la dirección de proyecto, utilizar los siguientes periodos de retorno:

- 25 años sumideros, colectores, caños y obras con sección de desagüe inferior a 0.75 m<sup>2</sup>.
- 100 años para caños, alcantarillas, bajantes escalonadas, tajeas, pontones y obras con sección de desagüe entre 0.75 m<sup>2</sup> y 5 m<sup>2</sup>.
- 500 años para el drenaje de la AP-8.

### 3.1.3 Coeficiente de escorrentía

La norma 5.2 – IC establece el coeficiente de escorrentía  $C$  en función de la precipitación diaria correspondiente, el área de la cuenca y el umbral de escorrentía, siendo este último a su vez, dependiente del uso del suelo por el que discurre el agua, estando este uso catalogado por el proyecto europeo Corine Land Cover 2000.

## 4 Drenaje longitudinal

El drenaje longitudinal consiste en la disposición de los elementos necesarios para:

- Recoger el agua en la plataforma y taludes de desmonte y conducirla hasta el punto de drenaje.
- Encauzar la escorrentía de las áreas adyacentes que inciden en el trazado.

Para el cálculo de los caudales de diseño, se ha utilizado la metodología descrita en los apartados anteriores, en los que se estudian los aspectos hidrológicos.

Todas las cuencas drenadas mediante los elementos de drenaje longitudinal, plataforma y taludes, se consideran cuencas de pequeña superficie.

Además, existen ciertos condicionantes tenidos en cuenta en el diseño de la red de drenaje longitudinal del tramo estudiado:

- Dimensiones establecidas en las secciones tipo (Ver Planos. Secciones Tipo), que limitan las dimensiones de las bermas y cunetas de plataforma de la bicipista.
- Seguridad de los ciclistas, evitar que el drenaje instalado suponga un peligro para los usuarios de la infraestructura.

El drenaje longitudinal se resuelve mediante los siguientes elementos:

- Cunetas de plataforma, que recogen la escorrentía del talud superior y la plataforma de la bicipista.
- No se proponen colectores para el drenaje longitudinal general, aunque si se ha proyectado un sistema de dos colectores y una ODT para optimizar el drenaje tras el muro del PK 2+500
- Se usarán también colectores transversales, pero se incluyen en la sección de drenaje transversal como ODTs.
- Cuneta triangulares y trapezoidales para zonas de coronación de desmonte.
- Cunetas triangulares para pie de terraplén.
- Las cunetas de plataforma llevaran también bajo ellas un tubo dren.

### 4.1.1 Diseño general de la red de drenaje longitudinal

Dado que el caudal recogido por el drenaje longitudinal y las características de cada sección se asemejan, se dispondrán en todos los casos cunetas de plataforma. Las características geométricas cumplirán las condiciones de calado y velocidad de la corriente establecidas en el capítulo 3 de la Instrucción 5.2-IC “Drenaje superficial”.

A continuación, se describen las características generales del drenaje longitudinal:

- Estas cunetas se han dimensionado teniendo en cuenta una limitación de velocidad de 6 m/s y comprobando que fueran capaces de desaguar el caudal de diseño.

- Se han dimensionado teniendo en cuenta una limitación de calado acorde a las dimensiones de la cuneta.

Según la sección tipo se colocarán diferentes tipos de cunetas:

-Al borde de la calzada se buscará disponer la rigola si es posible, en caso de que el modelo de 50 cm de canal no sea suficiente se dispondrá una cuneta triangular asimétrica de 1 metro ancho y de reducida pendiente transversal, para limitar el peligro de caída a la cuneta.

- En la cabeza del desmonte se dispondrá de cunetas triangulares o trapezoidales según la capacidad necesaria.

- En el pie de terraplén, en caso necesario de canalizar el agua se usarán cunetas triangulares de 1,5 metros.

Además, en caso de afectar a infraestructura viales existentes, como el camino del vertedero o la acera de la BI-737, se repondrá el drenaje actual, al considerarse suficiente.

### 4.1.2 Criterios de dimensionamiento

Como ya se ha comentado, el drenaje longitudinal se resuelve mediante rigolas y cunetas triangulares dispuestos en diferentes posiciones de la sección, dependiendo del trazado en planta y alzado del tramo.

Se ha limitado la velocidad a 6 m/s y se ha determinado la cuneta necesaria para que por capacidad no fuera necesario colocar un tubo colector.

#### 4.1.2.1 CÁLCULO DE LAS CUNETAS Y COLECTORES

Para el cálculo de las cunetas se han calculado distintas cuencas (algunas a modo de cuenca tipo, según tipo de superficie, tiempo de concentración...), y de estas se han sacado caudales unitarios (por metro cuadrado) para las cuencas secundarias (cuencas de pequeñas dimensiones y con flujo de escorrentía distribuido en su superficie) que aporten agua a cada cuneta. Con estos datos se han multiplicado este caudal unitario por la superficie de aporte, obteniendo así el aporte de la cuenca a cada cuneta.

Con los aportes se han dimensionado las cunetas para poder desaguar el caudal que le llega de escorrentía del terreno, de la propia plataforma o de otras cunetas. Esto se hace dividiendo la red en tramos de cuneta de similar pendiente y caudal relativamente homogéneo, usando el caudal de la sección más cargada para el cálculo.

Dado que en este caso tanto las rigolas como cunetas a colocar son suficientes para el adecuado encauzamiento del agua y su recogida no será necesaria la disposición de nuevos colectores, más allá de situaciones puntuales detalladas en los planos.

También se han calculado las cuencas principales cuando han sido necesarias para el dimensionamiento de elementos que les den continuidad de manera directa.

### 4.1.3 Resultados

Los cálculos de las redes de drenaje se reflejan en la siguiente tabla. Para cada una de las redes dispuestas en la traza, se incluye una tabla con el dimensionamiento de cunetas y otra con los caños y colectores, que son tubos de hormigón de sección circular, la única diferencia es que unos se utilizan bajo la calzada y los otros se utilizan bajo las cunetas. Para su dimensionamiento se ha partido de unos diámetros mínimos que en el caso de los caños es de 300 mm y en los colectores de 400 mm, y las tablas para su dimensionamiento incluyen los siguientes datos:

- Columna 1: identifica el nombre del elemento a calcular.
- Columna 2: indica el punto kilométrico de su proyección al eje de la carretera o ramal del enlace o intersección.
- Columna 3: indica la longitud del conducto (m).
- Columna 4: indica el tipo de conducto.
- Columna 5: hace referencia a las dimensiones más importantes de la sección (m).
- Columna 6: es la pendiente del conducto.
- Columna 7: el caudal de cálculo para el dimensionamiento (l/s).
- Columna 8: coeficiente de rugosidad.
- Columna 9: calado necesario para que fluya el caudal de cálculo (m).
- Columna 10: área que usa el caudal de cálculo, es la correspondiente al calado (m<sup>2</sup>).
- Columna 11: velocidad del agua en la cuneta (m/s).
- Columna 12: caudal máximo que soporta la cuneta sin sobrarse (l/s).

### 4.1.4 Comentarios a los resultados obtenidos

De los cálculos hidráulicos obtenidos y que se incluyen en la tabla, se deduce que las cunetas cumplen las condiciones hidráulicas en cuanto a velocidad y calado.

| Características |       |          |                   |             | Dimensionamiento |                   |               |        |                 |           |               |
|-----------------|-------|----------|-------------------|-------------|------------------|-------------------|---------------|--------|-----------------|-----------|---------------|
| Código          | PK    | Longitud | Tipo              | Dimensiones | Pendiente        | Caudal de cálculo | nº de Manning | Calado | Sección de agua | Velocidad | Caudal máximo |
| D-1             | 1+110 | 160      | Rigola de Borde   | 0,50        | 0,48%            | 27,25             | 0,014         | 0,1533 | 0,0368          | 0,8009    | 25,722        |
|                 | 1+270 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-2             | 1+300 | 20       | Cuneta triangular | 1,50        | 1,00%            | 162,49            | 0,014         | 0,1932 | 0,1119          | 1,5890    | 178,293       |
|                 | 1+320 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-3             | 1+374 | 60       | Cuneta triangular | 0,30        | 20,50%           | 27,29             | 0,014         | 0,0913 | 0,0083          | 3,6170    | 70,130        |
|                 | 1+320 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-4             | 1+430 | 110      | Cuneta triangular | 1,00        | 5,36%            | 112,24            | 0,014         | 0,1458 | 0,0425          | 2,8780    | 260,641       |
|                 | 1+320 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-5             | 1+500 | 180      | Rigola de Borde   | 0,50        | 5,06%            | 33,32             | 0,014         | 0,1065 | 0,0177          | 2,0288    | 83,059        |
|                 | 1+320 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-6             | 1+374 | 58       | Cuneta triangular | 0,30        | 6,03%            | 25,25             | 0,014         | 0,1115 | 0,0124          | 2,2424    | 38,049        |
|                 | 1+430 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-9             | 1+483 | 54       | Cuneta triangular | 0,30        | 8,52%            | 21,72             | 0,014         | 0,0988 | 0,0098          | 2,4578    | 45,207        |
|                 | 1+430 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-10            | 1+500 | 70       | Rigola de Borde   | 0,50        | 4,51%            | 32,29             | 0,014         | 0,1075 | 0,0181          | 1,9292    | 78,487        |
|                 | 1+430 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-12            | 1+483 | 33       | Cuneta triangular | 0,30        | 7,88%            | 13,59             | 0,014         | 0,0841 | 0,0071          | 2,1229    | 43,476        |
|                 | 1+518 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-13            | 1+545 | 44       | Rigola de Borde   | 0,50        | 4,50%            | 59,99             | 0,014         | 0,1357 | 0,0288          | 2,2802    | 78,362        |
|                 | 1+500 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-14            | 1+533 | 13       | Cuneta triangular | 0,30        | 11,54%           | 6,74              | 0,014         | 0,0602 | 0,0036          | 2,0558    | 52,614        |
|                 | 1+518 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-15            | 1+533 | 13       | Cuneta triangular | 0,30        | 10,00%           | 5,30              | 0,014         | 0,0565 | 0,0032          | 1,8341    | 48,981        |
|                 | 1+545 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-16            | 0+584 | 37       | Cuneta triangular | 0,30        | 3,41%            | 22,38             | 0,014         | 0,1186 | 0,0141          | 1,7400    | 28,583        |
|                 | 1+545 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-17            | 1+589 | 7        | Cuneta triangular | 0,30        | 7,14%            | 1,93              | 0,014         | 0,0412 | 0,0017          | 1,2561    | 41,396        |
|                 | 1+582 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-18            | 1+750 | 157      | Cuneta triangular | 0,30        | 2,70%            | 52,44             | 0,014         | 0,1705 | 0,0291          | 1,9713    | 25,454        |
|                 | 1+593 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-20            | 1+725 | 25       | Rigola de Borde   | 0,50        | 1,00%            | 1,07              | 0,014         | 0,0398 | 0,0025          | 0,4681    | 36,940        |
|                 | 1+700 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-21            | 1+806 | 16       | Cuneta triangular | 0,30        | 6,87%            | 3,92              | 0,014         | 0,0541 | 0,0029          | 1,4478    | 40,613        |
|                 | 1+784 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |

Proyecto de Trazado de la Bicipista del Ibaizabal. Tramo: Erletxe – Larraibetzu  
Anejo nº4: Hidrología y Drenaje

| Características |       |          |                   |             | Dimensionamiento |                   |               |        |                 |           |               |
|-----------------|-------|----------|-------------------|-------------|------------------|-------------------|---------------|--------|-----------------|-----------|---------------|
| Código          | PK    | Longitud | Tipo              | Dimensiones | Pendiente        | Caudal de cálculo | nº de Manning | Calado | Sección de agua | Velocidad | Caudal máximo |
| D-22            | 1+806 | 96       | Rigola de Borde   | 0,50        | 3,02%            | 41,12             | 0,014         | 0,1269 | 0,0252          | 1,7628    | 64,204        |
|                 | 1+902 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-23            | 1+806 | 88       | Rigola de Borde   | 0,50        | 3,07%            | 14,04             | 0,014         | 0,0846 | 0,0112          | 1,3553    | 64,705        |
|                 | 1+894 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-24            | 0+180 | 136      | Rigola de Borde   | 0,50        | 5,56%            | 22,46             | 0,014         | 0,0902 | 0,0127          | 1,9049    | 87,095        |
|                 | 0+040 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-25            | 0+070 | 36       | Cuneta triangular | 0,30        | 21,11%           | 13,09             | 0,014         | 0,0689 | 0,0047          | 3,0634    | 71,167        |
|                 | 0+040 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-26            | 1+984 | 14       | Rigola de Borde   | 0,50        | 3,71%            | 57,56             | 0,014         | 0,1385 | 0,0300          | 2,1094    | 71,193        |
|                 | 2+007 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-27            | 1+989 | 12       | Cuneta triangular | 0,30        | 12,50%           | 10,87             | 0,014         | 0,0709 | 0,0050          | 2,3867    | 54,762        |
|                 | 2+000 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-30            | 2+026 | 31       | Cuneta triangular | 0,30        | 9,68%            | 38,23             | 0,014         | 0,1192 | 0,0142          | 2,9695    | 48,184        |
|                 | 2+000 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-31            | 2+045 | 37       | Rigola de Borde   | 0,50        | 0,68%            | 19,07             | 0,014         | 0,1260 | 0,0248          | 0,8297    | 30,365        |
|                 | 2+007 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-32            | 2+026 | 22       | Cuneta triangular | 0,30        | 37,73%           | 2,79              | 0,014         | 0,0346 | 0,0012          | 2,5698    | 95,138        |
|                 | 2+007 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-34            | 2+072 | 19       | Cuneta triangular | 0,30        | 56,32%           | 0,56              | 0,014         | 0,0176 | 0,0003          | 2,0162    | 116,236       |
|                 | 2+057 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-35            | 2+090 | 33       | Cuneta triangular | 1,00        | 0,91%            | 101,35            | 0,014         | 0,1958 | 0,0766          | 1,4426    | 107,304       |
|                 | 2+057 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-36            | 2+072 | 16       | Cuneta triangular | 0,30        | 26,25%           | 5,09              | 0,014         | 0,0464 | 0,0022          | 2,6255    | 79,358        |
|                 | 2+090 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-37            | 2+142 | 53       | Cuneta triangular | 0,30        | 24,15%           | 28,42             | 0,014         | 0,0898 | 0,0081          | 3,9111    | 76,119        |
|                 | 2+090 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-38            | 2+164 | 73       | Cuneta triangular | 1,00        | 1,23%            | 52,23             | 0,014         | 0,1442 | 0,0416          | 1,3573    | 124,961       |
|                 | 2+090 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-39            | 2+142 | 23       | Cuneta triangular | 0,30        | 47,83%           | 28,82             | 0,014         | 0,0795 | 0,0063          | 5,0708    | 107,117       |
|                 | 2+164 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-40            | 2+200 | 35       | Cuneta triangular | 0,30        | 32,29%           | 16,28             | 0,014         | 0,0690 | 0,0048          | 3,7941    | 88,009        |
|                 | 2+164 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-41            | 2+230 | 63       | Cuneta triangular | 1,00        | 1,27%            | 81,50             | 0,014         | 0,1694 | 0,0574          | 1,5481    | 126,820       |
|                 | 2+164 |          |                   |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |

Proyecto de Trazado de la Bicipista del Ibaizabal. Tramo: Erletxe – Larabetzu  
Anejo nº4: Hidrología y Drenaje

| Características |       |          |                    |             | Dimensionamiento |                   |               |        |                 |           |               |
|-----------------|-------|----------|--------------------|-------------|------------------|-------------------|---------------|--------|-----------------|-----------|---------------|
| Código          | PK    | Longitud | Tipo               | Dimensiones | Pendiente        | Caudal de cálculo | nº de Manning | Calado | Sección de agua | Velocidad | Caudal máximo |
| D-42            | 2+200 | 29       | Cuneta triangular  | 0,30        | 28,28%           | 25,75             | 0,014         | 0,0841 | 0,0071          | 4,0481    | 82,363        |
|                 | 2+230 |          |                    |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-43            | 2+232 | 3,2      | Cuneta triangular  | 0,30        | 28,13%           | 0,43              | 0,014         | 0,0182 | 0,0003          | 1,4560    | 82,143        |
|                 | 2+230 |          |                    |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-44            | 2+255 | 10       | Rigola de Borde    | 0,50        | 1,21%            | 8,01              | 0,014         | 0,0816 | 0,0104          | 0,8310    | 40,634        |
|                 | 2+230 |          |                    |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-45            | 2+232 | 24       | Cuneta triangular  | 0,30        | 40,83%           | 1,85              | 0,014         | 0,0292 | 0,0009          | 2,4065    | 98,976        |
|                 | 2+255 |          |                    |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-46            | 2+255 | 23       | Cuneta triangular  | 1,50        | 3,91%            | 346,55            | 0,014         | 0,1987 | 0,1184          | 3,2506    | 352,689       |
|                 | 2+333 |          |                    |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-48            | 2+400 | 60       | Cuneta triangular  | 0,30        | 22,50%           | 17,13             | 0,014         | 0,0753 | 0,0057          | 3,3560    | 73,471        |
|                 | 2+340 |          |                    |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-49            | 2+582 | 145      | Cuneta triangular  | 1,00        | 1,17%            | 114,78            | 0,014         | 0,1956 | 0,0765          | 1,6329    | 121,858       |
|                 | 2+340 |          |                    |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-50            | 2+400 | 82       | Cuneta triangular  | 0,30        | 14,39%           | 36,38             | 0,014         | 0,1086 | 0,0118          | 3,4034    | 58,757        |
|                 | 2+582 |          |                    |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-51            | 3+230 | 90       | Cuneta trapezoidal | 1,50        |                  |                   |               |        |                 |           |               |
|                 | 2+570 |          |                    |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-52            | 3+370 | 80       | Cuneta trapezoidal | 1,50        |                  |                   |               |        |                 |           |               |
|                 | 3+450 |          |                    |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-53            | 3+490 | 40       | Rigola de Borde    | 0,50        | 1,00%            | 20,37             | 0,014         | 0,1200 | 0,0225          | 0,9041    | 36,940        |
|                 | 3+450 |          |                    |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-54            | 3+537 | 30       | Rigola de Borde    | 0,50        | 1,00%            | 4,95              | 0,014         | 0,0706 | 0,0078          | 0,6349    | 36,940        |
|                 | 3+509 |          |                    |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |
| D-60            | 4+095 | 243      | Cuneta triangular  | 1,00        | 2,18%            | 64,97             | 0,014         | 0,1406 | 0,0395          | 1,6427    | 166,207       |
|                 | 3+855 |          |                    |             |                  |                   |               |        |                 |           |               |

4.2 Colectores

En el proyecto se han colocado 3 tramos con colectores, todos ellos con propósito de facilitar el drenaje desde puntos bajos. Al partir de un punto bajo estos van en contrapendiente por lo que se busca que tengan la menor pendiente posible.

En el tramo entre el PK 3+835 al 4+095 existe un colector bajo la cuneta existente, este colector deberá eliminarse en los últimos metros para colocar el nuevo colector propuesto, el cual no interfiere con la bicipista.

En la siguiente tabla se detallan los colectores propuestos y sus diámetros

| PK <sub>i</sub> | PK <sub>f</sub> | Ø     | Pendiente |
|-----------------|-----------------|-------|-----------|
| 1+313           | 1+305           | 600mm | 1%        |
| 2+010           | 2+055           | 600mm | 0.55%     |
| 3+855           | 3+800           | 600mm | 0.55%     |

# 5 Obras de Drenaje Transversal

Las obras de drenaje transversal tienen por objeto restituir el curso de los cauces de agua superficial que se vean interrumpidos por la traza, introduciendo las mínimas modificaciones sobre las condiciones originales de dichos cauces, como son las pendientes en alzado y el esviaje. En este apartado también se incluyen colectores transversales y sus enlaces longitudinales, que, aunque no restituyen ningún cauce sí que presentan similitudes de diseño con ODTs por lo que las detallamos en el mismo capítulo.

Como ya se ha comentado, el itinerario de la nueva bicipista discurre en paralelo a la BI-30, por lo que interfiere las obras de drenaje. Estas interferencias requerirán revisar las obras de drenaje transversal afectadas, procediendo a darle continuidad al drenaje bajo la bicipista, para así evitar que estas inunden la plataforma de la bicipista o la autovía. En el PK 1+590 se intercepta una bajante de autopista, se colocará un marco de 2x2 y se conectará con la parte inferior de la bajante existente.

En el camino del vertedero hay presentes varios caños que conectan con el drenaje de la autopista, en estos se adaptara el drenaje al nuevo trazado manteniendo el diámetro de los tubos.

Se han dispuesto un total de 12 Drenajes Transversales a lo largo del trazado, siendo 4 continuaciones directas del drenaje del camino, estas representan la adecuación del drenaje existente con la nueva cuneta de borde.

## 5.1 Cuadro resumen

A continuación se recogen las obras de drenaje trasversal específicas para la bicipista. Aquí se encuentran tanto los caños aislados, como el marco, y las conexiones con el drenaje de la autopista, este último, no se ha calculado, puesto que la obra no modifica el caudal aportado.

| ODT       | Diámetro | Caudal de cálculo (m³/s) | Observaciones                       |
|-----------|----------|--------------------------|-------------------------------------|
| ODT 1+000 | Ø 1200   |                          | Ampliación de caño existente        |
| ODT 1+300 | Ø 600    | 0,2332                   | Conexión con colector en su entrada |
| ODT 1+500 | Ø 400    | 0,0864                   |                                     |
| ODT 1+590 | 2x2      | 2,048                    | Marco de hormigón                   |

| ODT       | Diámetro | Caudal de cálculo (m³/s) | Observaciones                       |
|-----------|----------|--------------------------|-------------------------------------|
| ODT 2+050 | Ø 800    | 0,4962                   | Conexión con colector en su entrada |
| ODT 2+180 | Ø600     | 0,1840                   |                                     |
| ODT 2+290 | Ø 400    | 0,0568                   |                                     |
| ODT 2+330 | Ø 800    | 0,7147                   |                                     |
| ODT 2+660 | Ø 600    |                          | Conexión con drenaje existente      |
| ODT 2+900 | Ø 1200   |                          | Conexión con drenaje existente      |
| ODT 3+700 | Ø 800    |                          | Conexión con drenaje existente      |
| ODT 3+390 | Ø 800    |                          | Conexión con drenaje existente      |

En el apartado 7 del capítulo de Planos se recoge la definición del drenaje longitudinal y algunos detalles para la definición de los diversos elementos empleados.

APÉNDICE Nº4.1

## **Cálculos Hidráulicos**

# Cuencas

A continuación se presentan las tablas que contienen los distintos cálculos de caudal de las diferentes cuencas.

| Nombre de Cuenca            | Tipo de Cuenca | Q <sub>T</sub> (m <sup>3</sup> /s) | q <sub>T</sub> (l/m <sup>2</sup> /s) | I (T,t <sub>c</sub> ) | C        | A (m <sup>2</sup> ) | K <sub>i</sub> | I <sub>d</sub> | T   | P <sub>d</sub> (mm) | F <sub>int</sub> | t <sub>c</sub> (h) | P <sub>0</sub> |
|-----------------------------|----------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------|---------------------|----------------|----------------|-----|---------------------|------------------|--------------------|----------------|
| Metro cuadrado de terraplén | Secundaria     | 0,000                              | 0,041                                | 148,8154              | 0,995574 | 1                   | 1,003188       | 4,87           | 25  | 116,87              | 30,5602          | 0,083333           | 0,69           |
| Metro cuadrado Carril bici  | Secundaria     | 0,000                              | 0,041                                | 148,8154              | 0,995574 | 1                   | 1,003188       | 4,87           | 25  | 116,87              | 30,5602          | 0,083333           | 0,69           |
| C-3                         | Secundaria     | 0,027                              | 0,021                                | 127,0903              | 0,58816  | 1308                | 1,004976       | 4,87           | 25  | 116,87              | 26,09881         | 0,119167           | 15,18          |
| C-6                         | Secundaria     | 0,025                              | 0,021                                | 126,1206              | 0,58816  | 1219                | 1,005083       | 4,87           | 25  | 116,87              | 25,89967         | 0,121214           | 15,18          |
| C-9                         | Secundaria     | 0,022                              | 0,021                                | 126,1206              | 0,58816  | 1049                | 1,005083       | 4,87           | 25  | 116,87              | 25,89967         | 0,121214           | 15,18          |
| C-12                        | Secundaria     | 0,014                              | 0,021                                | 129,1956              | 0,58816  | 641                 | 1,004754       | 4,87           | 25  | 116,87              | 26,53115         | 0,114879           | 15,18          |
| C-14                        | Secundaria     | 0,007                              | 0,022                                | 132,1542              | 0,58816  | 311                 | 1,004464       | 4,87           | 25  | 116,87              | 27,1387          | 0,109197           | 15,18          |
| C-15                        | Secundaria     | 0,005                              | 0,022                                | 131,1841              | 0,58816  | 246                 | 1,004556       | 4,87           | 25  | 116,87              | 26,93949         | 0,111017           | 15,18          |
| C-16                        | Secundaria     | 0,013                              | 0,022                                | 131,1841              | 0,58816  | 583                 | 1,004556       | 4,87           | 25  | 116,87              | 26,93949         | 0,111017           | 15,18          |
| C-18                        | Secundaria     | 0,027                              | 0,024                                | 148,8154              | 0,58816  | 1087                | 1,003188       | 4,87           | 25  | 116,87              | 30,5602          | 0,083333           | 15,18          |
| C-25                        | Secundaria     | 0,013                              | 0,013                                | 95,54079              | 0,468744 | 1041                | 1,010685       | 4,87           | 25  | 116,87              | 19,61991         | 0,220625           | 21,39          |
| C-27                        | Secundaria     | 0,011                              | 0,020                                | 124,3863              | 0,58816  | 532                 | 1,005281       | 4,87           | 25  | 116,87              | 25,54353         | 0,124997           | 15,18          |
| C-30                        | Secundaria     | 0,038                              | 0,017                                | 100,8425              | 0,58816  | 2299                | 1,009282       | 4,87           | 25  | 116,87              | 20,70865         | 0,196912           | 15,18          |
| C-ODT-2+025                 | Principal      | 0,241                              | 0,016                                | 107,7372              | 0,52381  | 15135               | 1,017253       | 6,64           | 100 | 159,256             | 16,23608         | 0,325421           | 24,924         |
| C-32                        | Secundaria     | 0,003                              | 0,020                                | 121,9755              | 0,58816  | 139                 | 1,005573       | 4,87           | 25  | 116,87              | 25,04845         | 0,130525           | 15,18          |
| C-34                        | Secundaria     | 0,001                              | 0,019                                | 148,8154              | 0,468744 | 29                  | 1,003188       | 4,87           | 25  | 116,87              | 30,5602          | 0,083333           | 21,39          |
| C-36                        | Secundaria     | 0,005                              | 0,019                                | 148,8154              | 0,468744 | 262                 | 1,003188       | 4,87           | 25  | 116,87              | 30,5602          | 0,083333           | 21,39          |
| C-37                        | Secundaria     | 0,028                              | 0,013                                | 100,5806              | 0,468744 | 2150                | 1,009346       | 4,87           | 25  | 116,87              | 20,65488         | 0,197999           | 21,39          |
| C-39                        | Secundaria     | 0,029                              | 0,013                                | 102,4588              | 0,468744 | 2141                | 1,008903       | 4,87           | 25  | 116,87              | 21,04057         | 0,190382           | 21,39          |
| C-40                        | Secundaria     | 0,016                              | 0,013                                | 99,7376               | 0,468744 | 1242                | 1,009554       | 4,87           | 25  | 116,87              | 20,48175         | 0,201554           | 21,39          |
| C-42                        | Secundaria     | 0,026                              | 0,013                                | 101,2071              | 0,468744 | 1936                | 1,009195       | 4,87           | 25  | 116,87              | 20,78353         | 0,195413           | 21,39          |
| C-43                        | Secundaria     | 0,000                              | 0,018                                | 138,4638              | 0,468744 | 24                  | 1,003915       | 4,87           | 25  | 116,87              | 28,43442         | 0,098283           | 21,39          |
| C-45                        | Secundaria     | 0,002                              | 0,018                                | 134,9714              | 0,468744 | 105                 | 1,004207       | 4,87           | 25  | 116,87              | 27,71724         | 0,104132           | 21,39          |
| C-48                        | Secundaria     | 0,017                              | 0,014                                | 106,6543              | 0,468744 | 1224                | 1,008006       | 4,87           | 25  | 116,87              | 21,90214         | 0,174759           | 21,39          |
| C-50                        | Secundaria     | 0,036                              | 0,014                                | 85,32224              | 0,58816  | 2573                | 1,014265       | 4,87           | 25  | 116,87              | 17,52147         | 0,278804           | 15,18          |
| C-46                        | Secundaria     | 0,347                              | 0,009                                | 65,54603              | 0,468744 | 39533               | 1,027143       | 4,87           | 25  | 116,87              | 13,4603          | 0,471402           | 21,39          |
| C-ODT-1+590                 | Principal      | 1,974                              | 0,017                                | 113,485               | 0,52381  | 117755              | 1,015159       | 6,64           | 100 | 159,256             | 17,10227         | 0,292923           | 24,924         |
| C-51                        | Secundaria     | 0,195                              | 0,014                                | 82,06042              | 0,58816  | 14294               | 1,015729       | 4,87           | 25  | 116,87              | 16,85163         | 0,301843           | 15,18          |
| C-52                        | Secundaria     | 0,196                              | 0,014                                | 83,25999              | 0,58816  | 14217               | 1,015169       | 4,87           | 25  | 116,87              | 17,09797         | 0,293073           | 15,18          |
| D-60                        | Secundaria     | 0,065                              | 0,029                                | 103,0444              | 0,995574 | 2260                | 1,00877        | 4,87           | 25  | 116,87              | 21,16083         | 0,18809            | 0,69           |
| C-53                        | Secundaria     | 0,301                              | 0,014                                | 83,52655              | 0,58816  | 21750               | 1,015048       | 4,87           | 25  | 116,87              | 17,15271         | 0,291172           | 15,18          |
| C-54                        | Secundaria     | 1,334                              | 0,009                                | 64,7582               | 0,468744 | 153900              | 1,027928       | 4,87           | 25  | 116,87              | 13,29851         | 0,48258            | 21,39          |

# 2 Cunetas

A continuación se presentan las tablas que contienen los distintos cálculos de caudal de las diferentes cunetas.

| Nombre | PK    | Elemento  |              | Pendiente J(%) | Cuenca de aporte 1 | Cuenca de aporte 2 | Área de aporte 3 (m²) | qT3 (l/m²/s) | Área de aporte 4 (m²) | qT4 (l/m²/s) | Otras Cunetas           | Caudal de entrada total Qe (l/s) | Tipo de cuneta | Caudal máximo (l/s) | Calado (m) | Área (m2) | Rh (m) | Velocidad m/s | Nº Froude |
|--------|-------|-----------|--------------|----------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|--------------|-------------------------|----------------------------------|----------------|---------------------|------------|-----------|--------|---------------|-----------|
| D-1    | 1+110 |           | M.D.         | 0,48%          |                    |                    | 660                   | 0,04129      |                       |              |                         | 27,25                            | CL-0,50        | 25,722              | 0,1533     | 0,0368    | 0,0575 | 0,7411        | 0,8547    |
|        | 1+270 |           |              |                |                    |                    |                       |              |                       |              |                         |                                  |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-2    | 1+300 |           | M.D.         | 1,00%          |                    |                    | 1100                  | 0,02087      |                       |              | D-3 y D-4               | 162,49                           | CT-1,50        | 178,293             | 0,1932     | 0,1119    | 0,0916 | 1,4517        | 1,4914    |
|        | 1+320 | Colector  | P. Terraplen |                |                    |                    |                       |              |                       |              |                         |                                  |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-3    | 1+374 |           | M.D.         | 20,50%         | C-3                |                    |                       |              |                       |              |                         | 27,29                            | CT-0,30        | 70,130              | 0,0913     | 0,0083    | 0,0323 | 3,2776        | 4,8990    |
|        | 1+320 | D-2       | C. Desmonte  |                |                    |                    |                       |              |                       |              |                         |                                  |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-4    | 1+430 | Bajante   | M.D.         | 5,36%          |                    |                    | 703                   | 0,04129      | 96                    | 0,04129      | D-6, D-9 y D-10         | 112,24                           | CT-1,00        | 260,641             | 0,1458     | 0,0425    | 0,0637 | 2,6393        | 3,1207    |
|        | 1+320 | D-2       |              |                |                    |                    |                       |              |                       |              |                         |                                  |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-5    | 1+500 |           | M.I.         | 5,06%          |                    |                    | 467                   | 0,04129      | 340                   | 0,04129      |                         | 33,32                            | CL-0,50        | 83,059              | 0,1065     | 0,0177    | 0,0400 | 1,8772        | 2,5973    |
|        | 1+320 |           |              |                |                    |                    |                       |              |                       |              |                         |                                  |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-6    | 1+374 |           | M.D.         | 6,03%          | C-6                |                    |                       |              |                       |              |                         | 25,25                            | CT-0,30        | 38,049              | 0,1115     | 0,0124    | 0,0394 | 2,0320        | 2,7481    |
|        | 1+430 | Bajante   | C. Desmonte  |                |                    |                    |                       |              |                       |              |                         |                                  |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-9    | 1+483 |           | M.D.         | 8,52%          | C-9                |                    |                       |              |                       |              |                         | 21,72                            | CT-0,30        | 45,207              | 0,0988     | 0,0098    | 0,0349 | 2,2272        | 3,1999    |
|        | 1+430 | Bajante   | C. Desmonte  |                |                    |                    |                       |              |                       |              |                         |                                  |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-10   | 1+500 |           | M.D.         | 4,51%          |                    |                    | 502                   | 0,04129      | 280                   | 0,04129      |                         | 32,29                            | CL-0,50        | 78,487              | 0,1075     | 0,0181    | 0,0403 | 1,7851        | 2,4582    |
|        | 1+430 | D-4       |              |                |                    |                    |                       |              |                       |              |                         |                                  |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-12   | 1+483 |           | M.D.         | 7,88%          | C-12               |                    |                       |              |                       |              |                         | 13,59                            | CT-0,30        | 43,476              | 0,0841     | 0,0071    | 0,0297 | 1,9237        | 2,9959    |
|        | 1+518 | Bajante   | C.Desmonte   |                |                    |                    |                       |              |                       |              |                         |                                  |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-13   | 1+545 | D-16      | M.D.         | 4,50%          |                    |                    | 114                   | 0,04129      | 176                   | 0,04129      | D-12, D-14, D-15 y D-16 | 59,99                            | CL-0,50        | 78,362              | 0,1357     | 0,0288    | 0,0509 | 2,0816        | 2,5515    |
|        | 1+500 | ODT 1+500 |              |                |                    |                    |                       |              |                       |              |                         |                                  |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-14   | 1+533 |           | M.D.         | 11,54%         | C-14               |                    |                       |              |                       |              |                         | 6,74                             | CT-0,30        | 52,614              | 0,0602     | 0,0036    | 0,0213 | 1,8629        | 3,4290    |
|        | 1+518 |           | C.Desmonte   |                |                    |                    |                       |              |                       |              |                         |                                  |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-15   | 1+533 |           | M.D.         | 10,00%         | C-15               |                    |                       |              |                       |              |                         | 5,30                             | CT-0,30        | 48,981              | 0,0565     | 0,0032    | 0,0200 | 1,6620        | 3,1584    |
|        | 1+545 |           | C.Desmonte   |                |                    |                    |                       |              |                       |              |                         |                                  |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-16   | 0+584 |           | M.D.         | 3,41%          | C-16               |                    | 238                   | 0,04129      |                       |              |                         | 22,38                            | CT-0,30        | 28,583              | 0,1186     | 0,0141    | 0,0419 | 1,5909        | 2,0859    |
|        | 1+545 |           | P. Terraplen |                |                    |                    |                       |              |                       |              |                         |                                  |                |                     |            |           |        |               |           |

| Nombre | PK    | Elemento       |                           | Pendiente<br>J(%) | Cuenca<br>de<br>aporte<br>1 | Cuenca<br>de<br>aporte<br>2 | Área de<br>aporte<br>3 (m²) | q <sub>T3</sub><br>(l/m²/s) | Área de<br>aporte<br>4 (m²) | q <sub>T4</sub><br>(l/m²/s) | Otras<br>Cunetas  | Caudal<br>de<br>entrada<br>total Q <sub>e</sub><br>(l/s) | Tipo de<br>cuneta | Caudal<br>máximo<br>(l/s) | Calado<br>(m) | Área<br>(m2) | Rh (m) | Velocidad<br>m/s | Nº Froude |
|--------|-------|----------------|---------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------|---------------|--------------|--------|------------------|-----------|
| D-17   | 1+589 |                | M.D                       | 7,14%             |                             |                             | 89                          | 0,02169                     |                             |                             |                   | 1,93                                                     | CT-0,30           | 41,396                    | 0,0412        | 0,0017       | 0,0146 | 1,1382           | 2,5326    |
|        | 1+582 |                | P. Terraplen              |                   |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                   |                                                          |                   |                           |               |              |        |                  |           |
| D-18   | 1+750 |                | M.D.                      | 2,70%             | C-18                        |                             | 628                         | 0,04129                     |                             |                             |                   | 52,44                                                    | CL-0,50           | 60,706                    | 0,1420        | 0,0316       | 0,0533 | 1,6621           | 1,9916    |
|        | 1+593 |                |                           |                   |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                   |                                                          |                   |                           |               |              |        |                  |           |
| D-20   | 1+725 |                | M.I.                      | 1,00%             |                             |                             | 26                          | 0,04129                     |                             |                             |                   | 1,07                                                     | CL-0,50           | 36,940                    | 0,0398        | 0,0025       | 0,0149 | 0,4331           | 0,9804    |
|        | 1+700 |                |                           |                   |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                   |                                                          |                   |                           |               |              |        |                  |           |
| D-21   | 1+806 |                | M.D.                      | 6,87%             |                             |                             | 95                          | 0,04129                     |                             |                             |                   | 3,92                                                     | CT-0,30           | 40,613                    | 0,0541        | 0,0029       | 0,0191 | 1,3396           | 2,6004    |
|        | 1+784 |                | P. Escollera              |                   |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                   |                                                          |                   |                           |               |              |        |                  |           |
| D-22   | 1+806 |                | M.D.                      | 3,02%             |                             |                             | 676                         | 0,04129                     | 320                         | 0,04129                     |                   | 41,12                                                    | CL-0,50           | 64,204                    | 0,1269        | 0,0252       | 0,0476 | 1,6311           | 2,0673    |
|        | 1+902 |                |                           |                   |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                   |                                                          |                   |                           |               |              |        |                  |           |
| D-23   | 1+806 |                | M.I.                      | 3,07%             |                             |                             | 308                         | 0,04129                     | 32                          | 0,04129                     |                   | 14,04                                                    | CL-0,50           | 64,705                    | 0,0846        | 0,0112       | 0,0317 | 1,2541           | 1,9472    |
|        | 1+894 |                |                           |                   |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                   |                                                          |                   |                           |               |              |        |                  |           |
| D-24   | 0+180 |                | Enlace acera<br>bidegorri | 5,56%             |                             |                             | 544                         | 0,04129                     |                             |                             |                   | 22,46                                                    | CL-0,50           | 87,095                    | 0,0902        | 0,0127       | 0,0339 | 1,7626           | 2,6494    |
|        | 0+040 |                |                           |                   |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                   |                                                          |                   |                           |               |              |        |                  |           |
| D-25   | 0+070 |                | Enlace acera<br>bidegorri | 21,11%            | C-25                        |                             |                             |                             |                             |                             |                   | 13,09                                                    | CT-0,30           | 71,167                    | 0,0689        | 0,0047       | 0,0244 | 2,7577           | 4,7439    |
|        | 0+040 |                | C.Desmonte                |                   |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                   |                                                          |                   |                           |               |              |        |                  |           |
| D-26   | 1+984 |                | M.D.                      | 3,71%             |                             |                             | 205                         | 0,04129                     |                             |                             | D-27 D-30         | 57,56                                                    | CL-0,50           | 71,193                    | 0,1385        | 0,0300       | 0,0520 | 1,9172           | 2,3260    |
|        | 2+007 | Colector       |                           |                   |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                   |                                                          |                   |                           |               |              |        |                  |           |
| D-27   | 1+989 |                | M.I.                      | 12,50%            | C-27                        |                             |                             |                             |                             |                             |                   | 10,87                                                    | CT-0,30           | 54,762                    | 0,0709        | 0,0050       | 0,0251 | 2,1628           | 3,6678    |
|        | 2+000 | Bajante        | C.Desmonte                |                   |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                   |                                                          |                   |                           |               |              |        |                  |           |
| D-30   | 2+026 |                | M.I.                      | 9,68%             | C-30                        |                             |                             |                             |                             |                             |                   | 38,23                                                    | CT-0,30           | 48,184                    | 0,1192        | 0,0142       | 0,0421 | 2,6908           | 3,5192    |
|        | 2+000 |                | C.Desmonte                |                   |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                   |                                                          |                   |                           |               |              |        |                  |           |
| D-31   | 2+045 |                | M.I.                      | 0,68%             |                             |                             | 314                         | 0,04129                     | 148                         | 0,04129                     |                   | 19,07                                                    | CL-0,50           | 30,365                    | 0,1260        | 0,0248       | 0,0473 | 0,7677           | 0,9765    |
|        | 2+007 | ODT 2+000      | Colector                  |                   |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                   |                                                          |                   |                           |               |              |        |                  |           |
| D-32   | 2+026 |                | M.I.                      | 37,73%            | C-32                        |                             |                             |                             |                             |                             |                   | 2,79                                                     | CT-0,30           | 95,138                    | 0,0346        | 0,0012       | 0,0122 | 2,3286           | 5,6537    |
|        | 2+007 |                | C.Desmonte                |                   |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                   |                                                          |                   |                           |               |              |        |                  |           |
| D-34   | 2+072 |                | M.I.                      | 56,32%            | C-34                        |                             |                             |                             |                             |                             |                   | 0,56                                                     | CT-0,30           | 116,236                   | 0,0176        | 0,0003       | 0,0062 | 1,8150           | 6,1733    |
|        | 2+057 |                | C.Desmonte                |                   |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                   |                                                          |                   |                           |               |              |        |                  |           |
| D-35   | 2+090 | Bajante y D-48 | M.I.                      | 0,91%             |                             |                             | 204                         | 0,04129                     | 174                         | 0,04129                     | D-36, D-37 y D-38 | 101,35                                                   | CT-1,00           | 107,304                   | 0,1958        | 0,0766       | 0,0856 | 1,3223           | 1,3494    |
|        | 2+057 |                |                           |                   |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                   |                                                          |                   |                           |               |              |        |                  |           |
|        |       |                |                           |                   |                             |                             |                             |                             |                             |                             |                   |                                                          |                   |                           |               |              |        |                  |           |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

| Nombre | PK    | Elemento       |            | Pendiente J(%) | Cuenca de aporte 1 | Cuenca de aporte 2 | Área de aporte 3 (m²) | q <sub>T3</sub> (l/m²/s) | Área de aporte 4 (m²) | q <sub>T4</sub> (l/m²/s) | Otras Cunetas     | Caudal de entrada total Q <sub>e</sub> (l/s) | Tipo de cuneta | Caudal máximo (l/s) | Calado (m) | Área (m2) | Rh (m) | Velocidad m/s | Nº Froude |
|--------|-------|----------------|------------|----------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------|----------------------------------------------|----------------|---------------------|------------|-----------|--------|---------------|-----------|
| D-36   | 2+072 |                | M.I.       | 26,25%         | C-36               |                    |                       |                          |                       |                          |                   | 5,09                                         | CT-0,30        | 79,358              | 0,0464     | 0,0022    | 0,0164 | 2,3634        | 4,9530    |
|        | 2+090 | Bajante        | C.Desmonte |                |                    |                    |                       |                          |                       |                          |                   |                                              |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-37   | 2+142 |                | M.I.       | 24,15%         | C-37               |                    |                       |                          |                       |                          |                   | 28,42                                        | CT-0,30        | 76,119              | 0,0898     | 0,0081    | 0,0318 | 3,5208        | 5,3036    |
|        | 2+090 | Bajante        | C.Desmonte |                |                    |                    |                       |                          |                       |                          |                   |                                              |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-38   | 2+164 |                | M.I.       | 1,23%          |                    |                    | 827                   | 0,04129                  | 438                   | 0,04129                  |                   | 52,23                                        | CT-1,00        | 124,961             | 0,1442     | 0,0416    | 0,0630 | 1,2559        | 1,4934    |
|        | 2+090 | D-35           |            |                |                    |                    |                       |                          |                       |                          |                   |                                              |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-39   | 2+142 |                | M.I.       | 47,83%         | C-39               |                    |                       |                          |                       |                          |                   | 28,82                                        | CT-0,30        | 107,117             | 0,0795     | 0,0063    | 0,0281 | 4,5648        | 7,3121    |
|        | 2+164 | Bajante        | C.Desmonte |                |                    |                    |                       |                          |                       |                          |                   |                                              |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-40   | 2+200 |                | M.I.       | 32,29%         | C-40               |                    |                       |                          |                       |                          |                   | 16,28                                        | CT-0,30        | 88,009              | 0,0690     | 0,0048    | 0,0244 | 3,4154        | 5,8688    |
|        | 2+164 | Bajante        | C.Desmonte |                |                    |                    |                       |                          |                       |                          |                   |                                              |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-41   | 2+230 | Bajante y D-44 | M.I.       | 1,27%          |                    |                    | 768                   | 0,04129                  | 378                   | 0,04129                  | D-42, D-43 y D-44 | 81,50                                        | CT-1,00        | 126,820             | 0,1694     | 0,0574    | 0,0740 | 1,4194        | 1,5569    |
|        | 2+164 | ODT 2+160      |            |                |                    |                    |                       |                          |                       |                          |                   |                                              |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-42   | 2+200 |                | M.I.       | 28,28%         | C-42               |                    |                       |                          |                       |                          |                   | 25,75                                        | CT-0,30        | 82,363              | 0,0841     | 0,0071    | 0,0297 | 3,6441        | 5,6753    |
|        | 2+230 | Bajante        | C.Desmonte |                |                    |                    |                       |                          |                       |                          |                   |                                              |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-43   | 2+232 |                | M.I.       | 28,13%         | C-43               |                    |                       |                          |                       |                          |                   | 0,43                                         | CT-0,30        | 82,143              | 0,0182     | 0,0003    | 0,0064 | 1,3107        | 4,3863    |
|        | 2+230 | Bajante        | C.Desmonte |                |                    |                    |                       |                          |                       |                          |                   |                                              |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-44   | 2+255 |                | M.I.       | 1,21%          |                    |                    | 134                   | 0,04129                  | 60                    | 0,04129                  |                   | 8,01                                         | CL-0,50        | 40,634              | 0,0816     | 0,0104    | 0,0306 | 0,7689        | 1,2155    |
|        | 2+230 | D-41           |            |                |                    |                    |                       |                          |                       |                          |                   |                                              |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-45   | 2+232 |                | M.I.       | 40,83%         | C-45               |                    |                       |                          |                       |                          |                   | 1,85                                         | CT-0,30        | 98,976              | 0,0292     | 0,0009    | 0,0103 | 2,1664        | 5,7197    |
|        | 2+255 | D-46           | C.Desmonte |                |                    |                    |                       |                          |                       |                          |                   |                                              |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-46   | 2+255 |                |            | 3,91%          | C-46               |                    |                       |                          |                       |                          |                   | 346,55                                       | CT-1,50        | 352,689             | 0,1987     | 0,1184    | 0,0942 | 2,9262        | 2,9641    |
|        | 2+333 |                |            |                |                    |                    |                       |                          |                       |                          |                   |                                              |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-48   | 2+400 |                | M.I.       | 22,50%         | C-48               |                    |                       |                          |                       |                          |                   | 17,13                                        | CT-0,30        | 73,471              | 0,0753     | 0,0057    | 0,0266 | 3,0211        | 4,9707    |
|        | 2+340 | D-47           | C.Desmonte |                |                    |                    |                       |                          |                       |                          |                   |                                              |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-49   | 2+582 | D-50           | M.I.       | 1,17%          |                    |                    | 1029                  | 0,04129                  | 870                   | 0,04129                  | D-50              | 114,78                                       | CT-1,00        | 121,858             | 0,1956     | 0,0765    | 0,0855 | 1,5006        | 1,5322    |
|        | 2+340 | D-47           |            |                |                    |                    |                       |                          |                       |                          |                   |                                              |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-50   | 2+400 |                | M.I.       | 14,39%         | C-50               |                    |                       |                          |                       |                          |                   | 36,38                                        | CT-0,30        | 58,757              | 0,1086     | 0,0118    | 0,0384 | 3,0840        | 4,2254    |
|        | 2+582 | D-50           | C.Desmonte |                |                    |                    |                       |                          |                       |                          |                   |                                              |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-53   | 3+490 |                | M.I.       | 1,00%          |                    |                    | 140                   | 0,04129                  |                       |                          |                   | 5,78                                         | CL-0,50        | 36,940              | 0,0748     | 0,0088    | 0,0281 | 0,6598        | 1,0892    |
|        | 3+450 |                |            |                |                    |                    |                       |                          |                       |                          |                   |                                              |                |                     |            |           |        |               |           |
| D-54   | 3+537 |                | M.I.       | 1,00%          |                    |                    | 120                   | 0,04129                  |                       |                          |                   | 4,95                                         | CL-0,50        | 36,940              | 0,0706     | 0,0078    | 0,0265 | 0,6349        | 1,0787    |
|        | 3+509 |                |            |                |                    |                    |                       |                          |                       |                          |                   |                                              |                |                     |            |           |        |               |           |

| Nombre | PK    | Elemento |      | Pendiente<br>J(%) | Cuenca<br>de<br>aporte<br>1 | Cuenca<br>de<br>aporte<br>2 | Área de<br>aporte<br>3 (m <sup>2</sup> ) | q <sub>T3</sub><br>(l/m <sup>2</sup> /s) | Área de<br>aporte<br>4 (m <sup>2</sup> ) | q <sub>T4</sub><br>(l/m <sup>2</sup> /s) | Otras<br>Cunetas | Caudal<br>de<br>entrada<br>total Q <sub>e</sub><br>(l/s) | Tipo de<br>cuneta | Caudal<br>máximo<br>(l/s) | Calado<br>(m) | Área<br>(m2) | Rh (m) | Velocidad<br>m/s | Nº Froude |
|--------|-------|----------|------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------|---------------|--------------|--------|------------------|-----------|
| D-60   | 4+095 |          | M.I. | 2,18%             | D-60                        |                             |                                          |                                          |                                          |                                          |                  | 64,97                                                    | CT-1,00           | 166,207                   | 0,1406        | 0,0395       | 0,0615 | 1,6427           | 1,9780    |
|        | 3+855 | Colector |      |                   |                             |                             |                                          |                                          |                                          |                                          |                  |                                                          |                   |                           |               |              |        |                  |           |

3 Caños

| Nombr<br>e   | Cota<br>agua<br>s<br>arrib<br>a del<br>tubo<br>(m) | Cota<br>agua<br>s<br>abaj<br>o del<br>tubo<br>(m) | L<br>tub<br>o<br>(m) | Máxi<br>ma<br>cota<br>entra<br>da<br>(m) | Altura<br>de<br>agua<br>sobre<br>base<br>del<br>tubo | Cota<br>lámina<br>de<br>agua<br>en<br>entrad<br>a (m) | Q<br>(m³/s) | Coefici<br>ente de<br>perdida<br>en la<br>entrada<br>K <sub>e</sub> | Y<br>(rad) | S(%)      | D<br>(m) | nº<br>Manni<br>ng | Q<br>max<br>(m³/s) | Q <sub>i</sub><br>(m³/s) | y (m) | Fc   | ym<br>(Calado<br>equivale<br>nte) (m) | A (m²) | v<br>(m/s) | nº<br>Frou<br>de | Rh<br>(m) | Y <sub>c</sub><br>(rad) | A <sub>c</sub><br>(m²) | v <sub>c</sub><br>(m/s<br>) | y <sub>c</sub> (m) | y <sub>cm</sub><br>(Calad<br>o<br>critico<br>medio)<br>(m) | nº<br>Frou<br>d <sub>c</sub> | Rh <sub>c</sub> | S <sub>c</sub> (%) | Tipo<br>Pendent<br>e | H <sub>c</sub> |
|--------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------|------------|-----------|----------|-------------------|--------------------|--------------------------|-------|------|---------------------------------------|--------|------------|------------------|-----------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------|----------------------|----------------|
| ODT<br>1+300 |                                                    |                                                   |                      |                                          | 0,50                                                 | 0,61                                                  | 0,233       | 0,50                                                                | 2,92       | 1,00<br>% | 0,6      | 0,014             | 0,557              | 0,233                    | 0,26  | 1,00 | 0,204                                 | 0,122  | 1,92       | 1,35             | 0,13      | 3,22                    | 0,14                   | 1,5                         | 0,31               | 0,249                                                      | 1,00                         | 0,15            | 0,58<br>%          | Fuerte               | 0,437          |
| ODT<br>1+500 |                                                    |                                                   |                      |                                          | 0,34                                                 | 0,41                                                  | 0,086       | 0,50                                                                | 3,01       | 1,00<br>% | 0,4      | 0,014             | 0,189              | 0,086                    | 0,18  | 1,00 | 0,145                                 | 0,058  | 1,50       | 1,26             | 0,09      | 3,25                    | 0,06                   | 1,2                         | 0,21               | 0,168                                                      | 1,00                         | 0,10            | 0,67<br>%          | Fuerte               | 0,295          |
| ODT<br>2+050 |                                                    |                                                   |                      |                                          | 0,68                                                 | 0,81                                                  | 0,496       | 0,50                                                                | 2,91       | 1,00<br>% | 0,8      | 0,014             | 1,200              | 0,496                    | 0,35  | 1,00 | 0,270                                 | 0,215  | 2,31       | 1,42             | 0,18      | 3,26                    | 0,27                   | 1,8                         | 0,42               | 0,340                                                      | 1,00                         | 0,20            | 0,53<br>%          | Fuerte               | 0,595          |
| ODT<br>2+180 |                                                    |                                                   |                      |                                          | 0,44                                                 | 1,52                                                  | 0,184       | 0,50                                                                | 2,70       | 1,00<br>% | 0,6      | 0,014             | 0,557              | 0,184                    | 0,23  | 1,00 | 0,175                                 | 0,102  | 1,80       | 1,37             | 0,12      | 2,98                    | 0,12                   | 1,4                         | 0,27               | 0,213                                                      | 1,00                         | 0,14            | 0,55<br>%          | Fuerte               | 0,383          |
| ODT<br>2+290 |                                                    |                                                   |                      |                                          | 0,27                                                 | 1,43                                                  | 0,056       | 0,50                                                                | 2,62       | 1,00<br>% | 0,4      | 0,014             | 0,189              | 0,056                    | 0,14  | 1,00 | 0,110                                 | 0,042  | 1,34       | 1,29             | 0,08      | 2,83                    | 0,05                   | 1,1                         | 0,16               | 0,128                                                      | 1,00                         | 0,08            | 0,62<br>%          | Fuerte               | 0,233          |
| ODT<br>2+330 |                                                    |                                                   |                      |                                          | 0,85                                                 | 2,13                                                  | 0,714       | 0,50                                                                | 2,92       | 2,00<br>% | 0,8      | 0,014             | 1,698              | 0,714                    | 0,35  | 1,00 | 0,273                                 | 0,217  | 3,29       | 2,01             | 0,18      | 3,72                    | 0,34                   | 2,0                         | 0,51               | 0,446                                                      | 1,00                         | 0,22            | 0,61<br>%          | Fuerte               | 0,737          |