

ANEJO N°4

Hidrología y drenaje

Índice

1	Introducción	1
2	Antecedentes	2
3	Hidrología	3
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
4	Drenaje longitudinal	4
4.1	Diseño general de la red de drenaje longitudinal	4
4.2	Criterios de dimensionamiento	4
4.2.1	Cálculo de las cunetas y colectores	4
4.3	Resultados	5
4.4	Colectores	5
5	Obras de Drenaje Transversal	6
5.1	Cuadro resumen	6
5.2	Medidas ambientales en el sistema de drenaje. Técnicas de bioingeniería en drenaje transversal	6

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.

Proyecto de Trazado de la Vía Ciclista del Ibaizabal (Línea 1).

Tramo de bidegorri: Bengoetxe — Guturribai
Anejo nº4: Hidrología y Drenaje

2 Antecedentes

El eje ciclista proyectado discurre paralelo a la N-634 en todo el trayecto, empleando la plataforma existente en gran parte del tramo y suponiendo una reordenación del vial. Esto implica rediseñar el drenaje del conjunto carretera-vía ciclista.

Se intentará no afectar gran parte de las obras de drenaje y en caso de ser esto inevitable se repondrá el drenaje existente adaptado a la infraestructura modificada.

En la zona urbana situada entre las rotondas de Formica y Plazakoetxe, el drenaje de la calzada conecta en gran parte con la red de pluviales, siendo necesario garantizar su correcto desagüe junto a las obras propuestas.

Los datos obtenidos con las visitas a campo junto con los recibidos de la red de drenaje generan puntos dónde la información es difusa. Por lo tanto, será necesario que una vez se vaya a ejecutar los trabajos y se posea los medios necesarios, se proceda a la comprobación de la red existente y su inclusión con el drenaje proyectado.

Proyecto de Trazado de la Vía Ciclista del Ibaizabal (Línea 1).

Tramo de bidegorri: Bengoetxe — Guturribai
Anejo nº4: Hidrología y Drenaje

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 Km², 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 km²
- C : Coeficiente de escorrentía (adimensional)
- K_t : Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal
- Q_T : Caudal en m³/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 ≥ 100 años.

Como en este caso, estamos ante una bidegorri, 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 m².
- 100 años para caños, alcantarillas, bajantes escalonadas, tajeas, pontones y obras con sección de desagüe entre 0.75 m² y 5 m².
- 500 años para el drenaje de la N-634.

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.
- 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 bidegorri.
- Se proponen colectores para el drenaje longitudinal general, para optimizar el drenaje cuando las cunetas no evacuen el agua por si solas.
- Se usarán también colectores transversales, pero se incluyen en la sección de drenaje transversal como ODTs.
- Cuneta triangulares para zonas de coronación de desmonte o muros.
- Cunetas triangulares para pie de terraplén.
- Las cunetas de plataforma llevarán también bajo ellas un tubo dren en las zonas en el que el mismo se precise.

4.1 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 casi 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:

- En zona urbana se dispondrán rigolas de 35 cm.
- En el resto 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 de 70 cm de ancho y de reducida pendiente transversal, para limitar el peligro de caída a la cuneta.
- En la cabeza del desmonte o muro se dispondrá de cunetas triangulares según la capacidad necesaria.
- En el pie de terraplén, en caso necesario de canalizar el agua se usarán cunetas triangulares de 0,5 metros.

Además, en caso de afectar a infraestructura viales existentes, se repondrá el drenaje actual, pero adaptándolo a la nueva geometría, al considerarse suficiente.

4.2 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.

4.2.1 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.

Proyecto de Trazado de la Vía Ciclista del Ibaizabal (Línea 1).

Tramo de bidegorri: Bengoetxe — Guturribai
Anejo nº4: Hidrología y Drenaje

4.3 Resultados

Los cálculos de las redes de drenaje se reflejan en las tablas recogidas en el apéndice nº1 del presente anejo. 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 colectores es de 300 mm, y las tablas para su dimensionamiento incluyen los siguientes datos:

Para el drenaje longitudinal se especifica por un lado descripción del elemento que incluye: el nombre del elemento, el PK en el que se encuentra situado, tipo de cuneta calculada, pendiente del elemento, áreas de aportación de las diferentes subcuencas y el caudal de entrada a las mismas. Por otro lado, se incluyen en el resto de las tablas los cálculos puramente hidráulicos tales como el caudal máximo del elemento, el calado máximo, el área, el Rh, la velocidad máxima y el N° de Froude.

De los cálculos hidráulicos obtenidos y que se incluyen en la tabla del dimensionamiento hidráulico de las cunetas se deduce que éstas cumplen las condiciones hidráulicas en cuanto a velocidad y calado.

4.4 Colectores

En el proyecto se han colocado varios tramos con colectores.

El primero de ellos se encuentra en el PK 1+530. En este tramo se plantea un colector de Ø400, con el fin de unificar el cauce de varias cunetas provenientes tanto de la calzada y la vía ciclista como del camino peatonal, y conectarlo con la red existente.

El segundo se sitúa en la rotonda de Formica. Este colector de Ø300 conecta con la ODT proyectada en el PK 1+860, evacuando así el agua de la plataforma y evitando situar una obra de drenaje transversal en la propia rotonda.

El tercero se encuentra en la margen derecha de la N-634 entre los PK 1+980 y 2+070. Se plantea un colector de Ø300 que evacue el drenaje de la totalidad de la plataforma y conecte con el drenaje existente en la zona.

El último se encuentra en la margen izquierda de la reordenación de la N-634 junto a la vía ciclista, tras pasar la rotonda de plazakoetxe. Estos colectores vienen dados como consecuencia de la necesidad de dar continuidad al agua recogida por las diferentes arquetas rejilla planteadas, que conectarán con las ODTs existentes actualmente en la zona. La información viene recogida de la agenda de estado facilitada por la propia DFB. Se plantean colectores en este tramo de diámetro 300.

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

PK _i	PK _f	Ø	Pendiente
1+525	1+540	400mm	1.00%
1+820	1+860	300mm	1.00%
1+980	2+030	300mm	1.00%
2+030	2+070	300mm	1.00%
2+855	2+890	300mm	1.00%
2+890	2+915	300mm	1.00%
2+960	3+005	300mm	1.00%
3+060	3+100	300mm	1.00%
3+160	3+180	300mm	1.00%
3+280	3+320	300mm	1.00%

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 vía ciclista discurre en paralelo a la N-634 compartiendo plataforma en gran parte del tramo, por lo que no interfiere con las salidas de las obras de drenaje. Puede haber interferencias en la entrada que requerirán revisar las obras de drenaje transversal afectadas, procediendo a adecuar las arquetas y las canalizaciones a la nueva situación y darle continuidad al drenaje de la bidegorri, para así evitar que estas inunden la plataforma de la vía ciclista o la calzada.

En relación al desagüe de la red de drenaje longitudinal de la vía ciclista, se ha dispuesto únicamente 1 drenaje transversal nuevo a lo largo del trazado, puesto que el resto de las situaciones se han resuelto con conexiones al drenaje existente.

5.1 Cuadro resumen

A continuación, se recogen las obras de drenaje trasversal específicas para la vía ciclista:

Únicamente se dispones de una ODT que no concecta directamente con otras existentes. El resto del drenaje se resuelve con conexiones a ODTs existentes.

ODT	Diámetro	Caudal de cálculo (m³/s)	Observaciones
ODT 1+860	Ø 600	0,0611	

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.

5.2 Medidas ambientales en el sistema de drenaje. Técnicas de bioingeniería en drenaje transversal

Se aplicarán técnicas de bioingeniería en la salida de las obras de drenaje transversal, de tal manera que para los emboquilles y los encachados de escollera a las salidas de los drenajes, las bajantes de teja y las bajantes escalonadas se utilizarán estructuras ejecutadas a partir de madera y piedra.

En este sentido la tipología de la totalidad de las boquillas de las obras de drenaje transversal será mediante aletas de bioingeniería constituidos por muros Krainer + muro pantalla estaquillado. Además, se ha procedido en las zonas donde ha sido posible a aumentar la superficie de encachado de piedra a la salida de las ODT para evitar posibles socavaciones del terreno natural.

Parte de las bajantes presentes en el proyecto serán bajantes escalonadas de troncos y piedras pero en las zonas con mucha pendiente que no es posible sustituirlo se colocarán bajantes prefabricadas de hormigón ya que su sustitución produciría para la excavación y posterior ejecución de estas últimas más deterioro que lo que van a mejorar con esta tipología.

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_T (m ³ /s)	q_T (l/m ² /s)	I (T,t _c)	C	A (m ²)	K _t	I _d	T	P _d (mm)	F _{int}	t _c (h)	P ₀
Metro cuadrado de terraplén	Secundaria	0,000	0,0412	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	0,0412	148,8154	0,995574	1	1,003188	4,87	25	116,87	30,5602	0,083333	0,69

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)	q _{T3} (l/m²/s)	Área de aporte 4 (m²)	q _{T4} (l/m²/s)	Otras Cunetas	Caudal de entrada total Q _e (l/s)	Tipo de cuneta	Caudal máximo (l/s)	Calad o (m)	Área (m2)	Rh (m)	Velocidad m/s	Nº Froude
D-1	1+020		M.I.	0,50%			494	0,04129	270	0,04129		44,55	CL-0,70	56,254	0,1832	0,0526	0,0688	0,8477	0,8942
	1+150																		
D-2	1+150			0,50%			228	0,04129	315	0,04129		20,56	CL-0,50	26,121	0,1371	0,0294	0,0515	0,6987	0,8520
	1+210																		
D-3	1+210			0,50%			266	0,04129	247,5	0,04129		23,99	CL-0,50	26,121	0,1453	0,0330	0,0545	0,7262	0,8602
	1+280																		
D-4	1+280			0,50%			225	0,04129	300	0,04129		19,51	CL-0,50	26,121	0,1344	0,0283	0,0504	0,6896	0,8492
	1+325																		
D-5	1+325			0,50%			250	0,04129	450	0,04129		22,71	CL-0,50	26,121	0,1423	0,0317	0,0534	0,7163	0,8573
	1+350																		
D-6	1+360			0,50%					200	0,04129		18,58	CL-0,50	26,121	0,1320	0,0273	0,0495	0,6812	0,8466
	1+460																		
D-7	1+460			0,50%					150	0,04129		8,26	CL-0,50	26,121	0,0974	0,0148	0,0365	0,5562	0,8048
	1+495																		
D-8	1+495			0,50%					390	0,04129		6,19	CL-0,50	26,121	0,0874	0,0120	0,0328	0,5176	0,7904
	1+525																		
D-9	0+000		M.I.	0,50%								16,10	CT-0,50	30,032	0,1187	0,0235	0,0501	0,6860	0,8989
	0+130																		
D-10	1+560		M.I.	0,65%			1020	0,04129	480	0,04129		42,11	CT-0,50	34,319	0,1620	0,0437	0,0683	0,9642	1,0817
	1+735																		
D-11	1+560			0,70%					855	0,04129	D-12	55,12	CL-0,70	66,561	0,1863	0,0543	0,0699	1,0143	1,0609
	1+640																		
D-12	1+640			0,58%					360	0,04129		35,30	CL-0,70	60,533	0,1634	0,0418	0,0613	0,8450	0,9439
	1+735																		
D-13	1+735			1,42%					320	0,04129		14,86	CL-0,50	44,054	0,0998	0,0156	0,0374	0,9535	1,3628
	1+780																		
D-14	1+780			0,35%					160	0,04129		13,21	CL-0,50	21,854	0,1242	0,0241	0,0466	0,5473	0,7012
	1+820																		

Proyecto de Trazado de la Bicipista del
Ibaizabal (Línea 1).
Tramo: Bengoetxe – Guturribai
Anejo nº4: Hidrología y Drenaje

Nombre	PK	Elemento		Pendiente J(%)	Cuenca de aporte 1	Cuenca de aporte 2	Área de aporte 3 (m²)	q _{T3} (l/m²/s)	Área de aporte 4 (m²)	q _{T4} (l/m²/s)	Otras Cunetas	Caudal de entrada total Q _e (l/s)	Tipo de cuneta	Caudal máximo (l/s)	Calad o (m)	Área (m2)	Rh (m)	Velocidad m/s	Nº Froude
D-15	1+820		M.I.	0,25%			120	0,04129		0,04129		11,56	CL-0,50	18,470	0,1258	0,0248	0,0472	0,4665	0,5939
	1+860																		
D-16	1+870		M.I.	0,32%			600	0,04129	425	0,04129		24,77	CL-0,50	20,897	0,1599	0,0400	0,0600	0,6192	0,6992
	1+970																		
D-17	1+980		M.D.	0,50%					420	0,04129		17,55	CL-0,35	17,607	0,1398	0,0257	0,0497	0,6826	0,8242
	2+030																		
D-18	2+030		M.D.	0,50%					525	0,04129		17,34	CL-0,35	17,607	0,1392	0,0255	0,0495	0,6805	0,8236
	2+070																		
D-19	2+070		M.D.	0,50%								21,68	CL-0,35	17,607	0,1513	0,0301	0,0538	0,7196	0,8352
	2+120																		
D-20	2+100		M.I.	0,50%			195	0,04129	210	0,04129		8,05	CL-0,35	17,607	0,1044	0,0143	0,0371	0,5618	0,7850
	2+130																		
D-21	2+130		M.I.	0,50%			204	0,04129	175	0,04129		17,09	CL-0,35	17,607	0,1384	0,0252	0,0492	0,6781	0,8229
	2+160																		
D-22	2+160		M.I.	0,50%			170	0,04129	210	0,04129		14,24	CL-0,35	17,607	0,1293	0,0220	0,0459	0,6479	0,8135
	2+185																		
D-23	2+185		M.I.	0,50%			204	0,04129	210	0,04129		17,09	CL-0,35	17,607	0,1384	0,0252	0,0492	0,6781	0,8229
	2+215																		
D-24	2+215		M.I.	0,50%			204	0,04129	175	0,04129		17,09	CL-0,35	17,607	0,1384	0,0252	0,0492	0,6781	0,8229
	2+245																		
D-25	2+245		M.I.	0,50%			170	0,04129	576	0,04129		14,24	CL-0,35	17,607	0,1293	0,0220	0,0459	0,6479	0,8135
	2+270																		
D-26	0+036			0,50%					500	0,04129		23,78	CL-0,50	26,121	0,1448	0,0328	0,0543	0,7246	0,8598
	0+0108																		
D-27	2+470			0,40%					850	0,04129		20,64	CL-0,50	23,363	0,1432	0,0321	0,0537	0,6433	0,7676
	2+520																		
D-28	2+520			0,50%					425	0,04129		35,09	CL-0,70	56,254	0,1676	0,0439	0,0629	0,7986	0,8809
	2+620																		
D-29	2+620			1,24%					555	0,04129		17,55	CL-0,70	88,589	0,1090	0,0186	0,0409	0,9441	1,2913
	2+670																		
D-30	2+670			1,33%					1480	0,04129		22,91	CL-0,70	91,863	0,1188	0,0221	0,0446	1,0371	1,3584
	2+700																		

Proyecto de Trazado de la Bicipista del
Ibaizabal (Línea 1).
Tramo: Bengoetxe – Guturribai
Anejo nº4: Hidrología y Drenaje

Nombre	PK	Elemento		Pendiente J(%)	Cuenca de aporte 1	Cuenca de aporte 2	Área de aporte 3 (m²)	q _{T3} (l/m²/s)	Área de aporte 4 (m²)	q _{T4} (l/m²/s)	Otras Cunetas	Caudal de entrada total Q _e (l/s)	Tipo de cuneta	Caudal máximo (l/s)	Calad o (m)	Área (m2)	Rh (m)	Velocidad m/s	Nº Froude
D-31	2+700			0,61%					925	0,04129		61,10	CL-0,70	62,262	0,1986	0,0617	0,0745	0,9899	1,0030
	2+780																		
D-32	2+800			0,22%					740	0,04129		38,19	CL-0,70	37,315	0,2017	0,0637	0,0757	0,5995	0,6027
	2+850																		
D-33	2+850			0,68%					555	0,04129		30,55	CL-0,70	65,362	0,1504	0,0354	0,0564	0,8633	1,0052
	2+890																		
D-34	2+910			0,10%					462,5	0,04129		22,91	CL-0,70	25,158	0,1931	0,0584	0,0725	0,3926	0,4034
	2+940																		
D-35	2+940			0,12%					832,5	0,04129		19,09	CL-0,70	27,559	0,1743	0,0475	0,0654	0,4017	0,4344
	2+965																		
D-36	2+960			0,16%					647,5	0,04129		34,37	CL-0,70	31,377	0,2070	0,0670	0,0777	0,5128	0,5090
	3+000																		
D-37	3+005			0,34%					320	0,04129		26,73	CL-0,70	46,583	0,1624	0,0413	0,0609	0,6477	0,7257
	3+040																		
D-38	3+060			0,27%					440	0,04129		13,21	CL-0,70	41,719	0,1299	0,0264	0,0488	0,4999	0,6262
	3+100																		
D-39	3+100			0,13%					320	0,04129		18,17	CL-0,70	28,382	0,1692	0,0448	0,0635	0,4055	0,4452
	3+155																		
D-40	3+180			0,63%					1110	0,04129	D-41	59,04	CL-0,70	62,894	0,1953	0,0597	0,0733	0,9889	1,0104
	3+220																		
D-41	3+220			1,20%					787,5	0,04129		45,83	CL-0,70	87,149	0,1572	0,0387	0,0590	1,1855	1,3502
	3+280																		
D-42	3+320			0,63%					1110	0,04129		32,51	CL-0,70	63,074	0,1560	0,0381	0,0585	0,8537	0,9760
	3+350																		
D-43	3+350			0,73%								45,83	CL-0,70	68,127	0,1724	0,0465	0,0647	0,9856	1,0719
	3+410																		
D-44	2+760		M.I.	0,58%			780	0,04129				32,20	CT-0,50	32,473	0,1495	0,0372	0,0630	0,8650	1,0100
	2+890																		
D-45	3+005		M.I.	0,94%			210	0,04129				8,67	CT-0,50	41,240	0,0836	0,0116	0,0352	0,7454	1,1642
	3+040																		
D-46	3+100		M.I.	0,11%			330	0,04129	270	0,04129		13,62	CT-0,50	14,028	0,1484	0,0367	0,0625	0,3717	0,4357
	3+155																		
D-47	3+155		M.I.				750	0,04129				30,96	CT-0,50	32,009	0,1481	0,0365	0,0625	0,8474	0,9940

Proyecto de Trazado de la Bicipista del Ibaizabal (Línea 1).
Tramo: Bengoetxe – Guturriboi
Anejo nº4: Hidrología y Drenaje

Nombre	PK	Elemento		Pendiente J(%)	Cuenca de aporte 1	Cuenca de aporte 2	Área de aporte 3 (m²)	q _{T3} (l/m²/s)	Área de aporte 4 (m²)	q _{T4} (l/m²/s)	Otras Cunetas	Caudal de entrada total Q _e (l/s)	Tipo de cuneta	Caudal máximo (l/s)	Calad o (m)	Área (m2)	Rh (m)	Velocidad m/s	Nº Froude
	3+280			0,57%					131	0,04129									
D-48	3+280		M.I.	0,95%			480	0,04129	131	0,04129		19,82	CT-0,50	41,396	0,1138	0,0216	0,0480	0,9191	1,2303
	3+360																		

3 Caños

Nombre	Cota agua s arriba del tubo (m)	Cota agua s abajo del tubo (m)	L tubo (m)	Máxi ma cota entra da (m)	Altura de agua sobre base del tubo	Cota lámina de agua en entrad a (m)	Q (m³/s)	Coeficient e de perdida en la entrada K _e	Y (rad)	S(%)	D (m)	nº Mannin g	Q max (m³/s)	Q _i (m³/s)	y (m)	Fc	ym (Calado equivale nte) (m)	A (m²)	v (m/s)	nº Froud e	Rh (m)	Y _c (rad)	A _c (m²)	v _c (m/s)	y _c (m)	y _{cm} (Calad o critico medio) (m)	nº Froud c	Rh _c	S _c (%)	Tipo Pendient e	H _c
ODT 1+860			13		0,24	0,37	0,061 1	0,50	1,96	1,00 %	0,6	0,014	0,557	0,061	0,13	1,00	0,093	0,05	1,32	1,38	0,08	2,14	0,06	1,04	0,16	0,111	1,000	0,09	0,52 %	Fuerte	0,212
Colecto r 1+540			30		0,40	0,70	0,113 3	0,50	3,34	1,00 %	0,4	0,014	0,189	0,113	0,22	1,00	0,178	0,07	1,60	1,21	0,11	3,58	0,08	1,42	0,24	0,205	1,000	0,11	0,73 %	Fuerte	0,346
Colecto r 1+820			40		0,19	0,59	0,024 7	0,50	2,57	1,00 %	0,3	0,014	0,088	0,025	0,11	1,00	0,079	0,02	1,08	1,23	0,06	2,74	0,03	0,94	0,12	0,090	1,000	0,06	0,67 %	Fuerte	0,165
Colecto r 2+030			45		0,24	0,69	0,039 0	0,50	2,98	1,00 %	0,3	0,014	0,088	0,039	0,14	1,00	0,106	0,03	1,23	1,20	0,07	3,12	0,04	1,08	0,15	0,120	1,000	0,08	0,72 %	Fuerte	0,212
Colecto r 2+070			40		0,17	0,57	0,021 7	0,50	2,47	1,00 %	0,3	0,014	0,088	0,022	0,10	1,00	0,073	0,02	1,05	1,23	0,06	2,63	0,02	0,90	0,11	0,083	1,000	0,06	0,66 %	Fuerte	0,153
Colecto r 2+850			40		0,24	0,64	0,038 2	0,50	2,96	1,00 %	0,3	0,014	0,088	0,038	0,14	1,00	0,105	0,03	1,22	1,20	0,07	3,15	0,03	1,08	0,15	0,118	1,000	0,07	0,72 %	Fuerte	0,209
Colecto r 2+900			20		0,18	0,38	0,022 9	0,50	2,51	1,00 %	0,3	0,014	0,088	0,023	0,10	1,00	0,076	0,02	1,06	1,23	0,06	2,67	0,02	0,92	0,11	0,086	1,000	0,06	0,67 %	Fuerte	0,158
Colecto r 2+980			40		0,16	0,56	0,019 1	0,50	2,38	1,00 %	0,3	0,014	0,088	0,019	0,09	1,00	0,068	0,02	1,01	1,24	0,05	2,53	0,02	0,87	0,10	0,077	1,000	0,06	0,66 %	Fuerte	0,143
Colecto r 3+100			40		0,26	0,66	0,043 4	0,50	3,10	1,00 %	0,3	0,014	0,088	0,043	0,15	1,00	0,115	0,03	1,26	1,19	0,07	3,29	0,04	1,12	0,16	0,129	1,000	0,08	0,74 %	Fuerte	0,225
Colecto r 3+180			25		0,31	0,56	0,059 0	0,50	3,51	1,00 %	0,3	0,014	0,088	0,059	0,18	1,00	0,148	0,04	1,36	1,13	0,08	3,66	0,05	1,26	0,19	0,162	1,000	0,08	0,83 %	Fuerte	0,269
Colecto r 3+320			40		0,22	0,62	0,032 5	0,50	2,80	1,00 %	0,3	0,014	0,088	0,032	0,12	1,00	0,094	0,03	1,17	1,22	0,07	2,98	0,03	1,02	0,14	0,106	1,000	0,07	0,69 %	Fuerte	0,191