

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
4.1.1	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
4.1.4	Resultados	5
4.1.5	Comentarios a los resultados obtenidos	5
5	Obras de Drenaje Transversal	7
5.1	Medidas de drenaje sostenible	7
5.2	Cuadro resumen	7
6	Cálculos	8
6.1	Cuencas	8
6.2	Cunetas	9
6.3	Caños	10

APÉNDICE Nº4.1: ESTUDIO D.P.H.

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. Se adjuntan los cálculos justificativos de dicha red de drenaje.

Además se incluye, en el **Apéndice 4.1**, el informe de análisis de la situación del trazado de la mencionada bicipista respecto al Dominio Público Hidráulico (DPH) del río, que se ha remitido a la Agencia Vasca del Agua en respuesta a la solicitud cursada previamente y para evitar que el trazado de la bicipista ocupe la zona de servidumbre.

2 Antecedentes

El eje ciclista proyectado discurre gran parte de su trayecto entre el río Ibaizabal y la línea de ferrocarril que une Ollarbieta y Basauri. Es por esto que se encuentra en el paso natural del drenaje de esta infraestructura, lo que implica la necesidad de dar continuidad a los drenajes transversales de la línea ferroviaria, que a su vez también complementan al drenaje de la BI-712.

La existencia de estas ODTs, así como garantizar su correcto desagüe con las obras propuestas, ha constituido uno de los condicionantes que se ha tenido en cuenta tanto a la hora de encajar el trazado, como de diseñar el drenaje más adecuado. Para ello se ha contado con la información de la agenda de estado de la BI-712 en el tramo cercano al proyecto.

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 bicipista del Nervión. Tramo: Bolueta (Bilbao) — La Basconia (Basauri)

Anejo nº4: Hidrología y Drenaje

2

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 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 m².
- 100 años para caños, alcantarillas, bajantes escalonadas, tajeas, pontones y obras con sección de desagüe entre 0.75 m² y 5 m².

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.

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.
- En general no habrá nuevos colectores longitudinales puesto que no se ha superado la capacidad hidráulica de las cunetas dimensionadas, aunque sí que serán necesarios en el túnel para permitir el drenaje al encontrarse en el interior un punto bajo.
- Se usaran colectores transversales, pero se incluyen en la sección de drenaje transversal como ODT.
- Cuneta triangular para zonas de coronación de desmonte.
- Las cunetas de plataforma llevarán 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, comprobando que fueran capaces de desaguar el caudal.
- Se han dimensionado teniendo en cuenta una limitación de calado.

Según la sección tipo se colocaran diferentes tipos de cunetas:

-Al borde de la calzada se buscara disponer la rigola si es posible, en caso de que el modelo de 35 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.

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, según el caso el 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 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.

4.1.4 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: indica la longitud del conducto (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 (m²).
- Columna 11: velocidad del agua en la cuneta (m/s).
- Columna 12: caudal máximo que soporta la cuneta sin sobrase (l/s).

4.1.5 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	0+000	93	Rigola de borde	0,35	3,85%	26,11	0,014	0,10	0,016	1,59	39,97
	0+030										
D-2	0+030	93	Cuneta triangular	1,00	5,89%	59,82	0,014	0,11	0,026	2,33	443,96
	0+075										
D-3	0+075	38	Cuneta triangular	1,00	1,35%	88,45	0,014	0,17	0,060	1,48	212,53
	0+116										
D-4	0+238	95	Cuneta triangular	1,00	0,40%	115,05	0,014	0,24	0,114	1,01	116,41
	0+116										
D-5	0+238	21	Cuneta triangular	1,00	1,50%	21,17	0,014	0,10	0,020	1,08	223,99
	0+265										
D-6	0+265	14	Cuneta triangular	1,00	2,07%	119,55	0,014	0,18	0,064	1,88	263,52
	0+334										
D-7	0+463	21	Cuneta triangular	1,00	0,42%	108,29	0,014	0,23	0,108	1,01	118,40
	0+334										
D-8	0+463	14	Cuneta triangular	1,00	0,48%	107,44	0,014	0,23	0,102	1,05	126,32
	0+595										
D-9	0+595	48	Cuneta triangular	1,00	0,50%	128,21	0,014	0,24	0,114	1,12	129,40
	0+750										
D-10	0+750	16	Cuneta triangular	1,00	0,56%	124,34	0,014	0,23	0,107	1,16	137,07
	0+853										
D-11	0+853	105	Cuneta triangular	1,00	1,39%	147,55	0,014	0,21	0,087	1,70	215,78
	0+894										
D-12	1+047	89	Rigola de borde	0,35	2,00%	19,78	0,014	0,10	0,017	1,16	28,81
	1+017										
D-13	1+080	36	Cuneta triangular en coronación	0,30	10,88%	17,01	0,014	0,09	0,007	2,30	51,09
	1+038										
D-14	1+080	74	Cuneta triangular en coronación	0,30	15,70%	15,95	0,014	0,08	0,006	2,59	61,38
	1+107										
D-15	1+047	34	Cuneta triangular	1,00	2,66%	76,61	0,014	0,14	0,042	1,84	298,24
	1+190										
D-Túnel	1+017	25	Rigola de borde	0,35	0,50%		0,014				14,41
	0+894										

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 vía de ferrocarril y de la BI-712, por lo que interfiere con las salidas de 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, como también desagua en ellas el drenaje específico de la bicipista se actualiza la sección para que también permita el desagüe del caudal de esta.

En relación al desagüe de la red de drenaje longitudinal de la bicipista, se han dispuesto un total de 7 Drenajes Transversales a lo largo del trazado, siendo 6 de ellos desagües del drenaje longitudinal que principalmente recoge agua de escorrentía y una ODT (0+596) cuya función es servir de continuación al drenaje presente aguas arriba, que recoge el agua de la cuenca presente sobre la carretera y la vía de ferrocarril. Este último presenta grandes dimensiones al ser su cuenca de aproximadamente 110.000 m², las otras 6 presentan dimensiones reducidas, disponiendo un diámetro mínimo de entre 400 mm y 300mm, al no interrumpir ninguna cuenca significativa, la bicipista recoge principalmente los taludes en los que se asienta y el agua que recoge su propia calzada.

Se ha tenido especial cuidado con el diseño de las boquillas de salida de las ODT para evitar que afecten a la Zona de Servidumbre del Nervio, afectando al diseño de la boquilla de la ODT0+595, la cual es ligeramente más alta y más corta para evitar un relleno en la Z.S.

5.1 Medidas de drenaje sostenible

Según un informe redactado por URA, “de acuerdo al art 44 del R.D.1/2016, dado que se produce una impermeabilización de superficie natural de unos 6500m2 aprox. se deberán tomar medidas de drenaje sostenible.” Es por ello que se propone dos separadores hidrodinámicas que evitaran que los residuos recogidos por el drenaje longitudinal de la plataforma sean vertidos al curso fluvial. Estos separadores se colocaran según las indicaciones de los proveedores de tal manera que se asegure el correcto filtrado del agua evitando así vertidos al cauce del Nervión.

5.2 Cuadro resumen

A continuación se recogen las obras de drenaje trasversal específicas para la bicipista:

Nombre	Diámetro	Caudal de cálculo	Observaciones
ODT 0+116	400	0,2785	
ODT 0+334	500	0,3133	Arqueta hidrodinámica
ODT 0+595	1000	1,9697	Continuación del drenaje de aguas arriba Arqueta hidrodinámica
ODT 0+750	400	0,1737	
ODT 0+895	400	0,1979	2 tramos de colector
ODT 1+016	400	0,0270	
ODT 1+190	400	0,1035	1 tramo de colector

En el apartado 7 del capítulo de Planos se recoge la definición del drenaje longitudinal, los perfiles longitudinales de cada una de las obras de drenaje transversal, y algunos detalles para la definición de los diversos elementos empleados.

6 Cálculos

A continuación se presentan las tablas que contienen los distintos cálculos de caudal, capacidad y comportamiento de los flujos de agua del sistema de drenaje.

6.1 Cuencas

	Tipo de Cuenca	Q _T (m³/s)	q _T (l/m²/s)	I (T,t _c)	C	A (m²)	A (km²)	K _i	I _d	T	P _d (mm)	K _a	F _{int}	F _A	F _B (si hay curvas IDF)	$\frac{I_1}{I_d}$	Z ₁ (m)	Z ₂ (m)	L (m)	J (%)
Metro de carril bici	Secundaria	0,000	0,041	146,1185	0,99542	1	0,000001	1,003188	4,78	25	114,752	1	30,5602	30,5602		9			1	4,00%
C-1	Secundaria	0,046	0,018	110,2001	0,581945	2540	0,002540	1,006986	4,78	25	114,752	1	23,04799	23,04799		9	51	37	30	46,67%
C-3	Secundaria	0,065	0,016	98,99894	0,581945	4000	0,004000	1,009286	4,78	25	114,752	1	20,7053	20,7053		9	50	35,5	37,2	38,98%
C-4	Secundaria	0,014	0,018	110,2001	0,581945	800	0,000800	1,006986	4,78	25	114,752	1	23,04799	23,04799		9	50	36	30	46,67%
C-91	Secundaria	0,086	0,024	109,9342	0,788916	3556	0,003556	1,007032	4,78	25	114,752	1	22,99237	22,99237		9	50	33,425	57	29,08%
C-5	Secundaria	0,103	0,013	103,154	0,462295	7687	0,007687	1,008333	4,78	25	114,752	1	21,57432	21,57432		9	65	35	87	34,48%
C-92	Secundaria	0,012	0,014	104,4467	0,462295	900	0,000900	1,008062	4,78	25	114,752	1	21,84469	21,84469		9	47	33,2	36	38,33%
C-10	Secundaria	0,013	0,017	128,4009	0,462295	799	0,000799	1,004597	4,78	25	114,752	1	26,85461	26,85461		9	46	33,2	30	42,67%
Cuenca carretera	Secundaria	1,689	0,015	109,01	0,500278	109967	0,109967	1,014171	6,21	100	148,928	1	17,56714	17,56714		9	246	68	319	55,80%
Bl-712	Secundaria	0,135	0,031	109,01	0,99626	4401	0,004401	1,014171	6,21	100	148,928	1	17,56714	17,56714		9				#iDIV/O!
C-14	Secundaria	0,013	0,023	96,657	0,857497	555	0,000555	1,009886	4,78	25	114,752	1	20,21549	20,21549		9	5	0	12	41,67%
Carril bici D-14	Secundaria	0,023	0,027	96,657	0,99542	858	0,000858	1,009886	4,78	25	114,752	1	20,21549	20,21549		9				2,00%
C-11	Secundaria	0,015	0,014	104,5816	0,462295	1130	0,001130	1,008035	4,78	25	114,752	1	21,8729	21,8729		9	55	33	40,5	54,32%

t _c (h)	t _{dif} (min)	L _c (km)	J _c (%)	Cobertura	n _{dif}	L _{dif} (m)	J _c (%)	P ₀	P ₀ ⁱ	B	Grupo de suelo	Uso de suelo	Tipo de vía	β ^{PM}	β ^{DT}	β _M	Δ ₅₀	F _T	Región
0,083333	1,057158			Pavimentado o revestido	0,015	1	4,00%	0,69	1	0,69	C	Autopistas, autovías y terrenos asociados	Vías de servicio	0,69		0,6	0,15	1,15	13
0,156575	9,394487			Con vegetación densa	1	30	46,67%	15,18	22	0,69	C	Bosques de ribera	Vías de servicio	0,69		0,6	0,15	1,15	13
0,19698	10,6495			Con vegetación densa	1	37,2	38,98%	15,18	22	0,69	C	Bosques de ribera	Vías de servicio	0,69		0,6	0,15	1,15	13
0,156575	9,394487			Con vegetación densa	1	30	46,67%	15,18	22	0,69	C	Bosques de ribera	Vías de servicio	0,69		0,6	0,15	1,15	13
0,157396	9,443778			Con vegetación media	0,32	57	29,08%	7,59	11	0,69	C	Tierras de labor en secano (hortalizas) N > 3	Vías de servicio	0,69		0,6	0,15	1,15	13
0,180489	10,82934			Con vegetación media	0,32	87	34,48%	21,39	31	0,69	C	Frondosas	Vías de servicio	0,69		0,6	0,15	1,15	13
0,175745	10,54469			Con vegetación densa	1	36	38,33%	21,39	31	0,69	C	Frondosas	Vías de servicio	0,69		0,6	0,15	1,15	13
0,111805	6,708319			Con vegetación media	0,32	30	42,67%	21,39	31	0,69	C	Frondosas	Vías de servicio	0,69		0,6	0,15	1,15	13
0,277323	16,63941			Con vegetación media	0,32	319	55,80%	24,924	31	0,804	C	Frondosas	Vías de servicio	0,804		0,6	0,15	1,34	13
0,277323	#N/D			#N/D	0	#iDIV/O!	0,804	0,804	1	0,804	C	Tejido urbano continuo	Vías de servicio	0,804		0,6	0,15	1,34	13
0,207196	3,415896			Con vegetación escasa	0,12	12	41,67%	5,52	8	0,69	C	Tejido urbano discontinuo	Vías de servicio	0,69		0,6	0,15	1,15	13
0,207196	0			Pavimentado o revestido	0,015	0	2,00%	0,69	1	0,69	C	Tejido urbano continuo	Vías de servicio	0,69		0,6	0,15	1,15	13
0,17526	10,2864			Con vegetación densa	1	40,5	54,32%	21,39	31	0,69	C	Frondosas	Vías de servicio	0,69		0,6	0,15	1,15	13

6.2 Cunetas

Nombre	Pk		Elemento	Longitud (m)	Z ₁ (m)	Z ₂ (m)	Pendiente J(%)	Cuenca de aporte 1	Cuenca de aporte 2	Q _{e1} (m³/s)	Q _{e2} (m³/s)	Área de aporte 3 (m²)	q _{T3} (l/m²/s)	Q _{e3} Otros caudales aportados (l/s)	Área de aporte 4 (m²)	q _{T4} (l/m²/s)	Q _{e4} Otros caudales aportados (l/s)	Otras Cunetas	Caudal de entrada total Q _e (l/s)	Tipo de cuneta	Caudal máximo (l/s)	Calado (m)	Área (m2)	Rh (m)	Velocidad m/s	Nº Froude	
D-2	0+030		D-1	45,3	38,411	35,745	5,89%			0,00000	0,00000	1482	0,01794	26,58	175,8	0,04053	7,13	D-1	59,82	CT-1,00	443,961	0,1132	0,0256	0,0495	2,3349	3,1337	
	0+075		D-3																								
D-3	0+075		D-2	41,3	35,745	35,188	1,35%			0,00000	0,00000	1375	0,01794	24,67	98	0,04053	3,96	D-2	88,45	CT-1,00	212,528	0,1728	0,0597	0,0755	1,4818	1,6097	
	0+116		ODT																								
D-4	0+238		D-5	121,6	35,68	35,188	0,40%			0,00000	0,00000	4027	0,01615	65,04	711,6	0,04053	28,84	D-5	115,05	CT-1,00	116,407	0,2389	0,1142	0,1044	1,0075	0,9306	
	0+116		ODT																								
D-5	0+265			26,7	36,08	35,68	1,50%			0,00000	0,00000	818	0,01794	14,67	160	0,04053	6,49			21,17	CT-1,00	223,995	0,0991	0,0196	0,0433	1,0781	1,5464
	0+238		D-4																								
D-6	0+265			69,4	36,08	34,641	2,07%	C-5		0,10267	0,00000			0,00	416,4	0,04053	16,88			119,55	CT-1,00	263,520	0,1784	0,0637	0,0780	1,8774	2,0067
	0+334		ODT																								
D-7	0+463			128,77	35,18	34,641	0,42%			0,00000	0,00000	4291	0,01794	76,97	773	0,04053	31,32			108,29	CT-1,00	118,400	0,2321	0,1077	0,1014	1,0051	0,9420
	0+334		ODT																								
D-8	0+463			132,23	35,18	34,55	0,48%			0,00000	0,00000	4197	0,01794	75,29	793,38	0,04053	32,16			107,44	CT-1,00	126,319	0,2259	0,1020	0,0987	1,0530	1,0005
	0+595		ODT																								
D-9	0+595			155	34,55	33,775	0,50%			0,00000	0,00000	5046	0,01794	90,52	930	0,04053	37,69			128,21	CT-1,00	129,404	0,2392	0,1144	0,1045	1,1207	1,0347
	0+750		ODT																								
D-10	0+750			102,5	33,775	33,2	0,56%	C-91		0,08627	0,00000	972	0,01352	13,14	615	0,04053	24,93			124,34	CT-1,00	137,068	0,2314	0,1071	0,1011	1,1612	1,0900
	0+853		D-11																								
D-11	0+853		D-10	41	33,2	32,63	1,39%			0,00000	0,00000	799	0,01656	13,23	246	0,04053	9,97	D-10	147,55	CT-1,00	215,779	0,2081	0,0866	0,0910	1,7033	1,6858	
	0+894		ODT																								
D-12	1+047			30	33,118	32,6	2,00%			0,00000	0,00000	921	0,01354	12,47	180	0,04053	7,30			19,76	CL-0,35	28,8130	0,1042	0,0170	0,0391	1,1635	1,6277
	1+017		ODT																								
D-13	1+080	Coronación		32	36,5	33,018	10,88%			0,00000	0,00000	1027	0,01656	17,01			0,00			17,01	CT-0,30	51,093	0,0861	0,0074	0,0304	2,2965	3,5346
	1+048		Bajante a D-15																								
D-14	1+080	Coronación		27	36,5	32,26	15,70%			0,00000	0,00000	963	0,01656	15,95			0,00			15,95	CT-0,30	61,380	0,0784	0,0062	0,0277	2,5932	4,1809
	1+107		D-15																								
D-15	1+047		D-13 y D-14	143	33,118	29,32	2,66%	C-14	Carril bici D-14	0,01290	0,02316			0,00	281	0,02699	7,58	D-13 y D-14		76,61	CT-1,00	298,245	0,1442	0,0416	0,0630	1,8431	2,1918
	1+190		ODT																								
D-Tunel	1+047			153			0,50%			0,00000	0,00000			0,00			0,00			0,00	CL-0,35	14,407	#i DIV/0!	#i DIV/0!	#i DIV/0!	#i DIV/0!	#i DIV/0!
	0+894																										
D-1	0+00			29,7	39,554	38,411	3,85%			0,00000	0,00000	1058	0,01794	18,98	176	0,04053	7,13			26,11	CL-0,35	39,969	0,1023	0,0164	0,0384	1,5945	2,2510
	0+030		D-2																								

Cunetas	Anchora	Talud izq.	Talud drcho.	Nº Manning	Altura (m)	Calado máximo permitido (m)	Velocidad máxima recomendada (m)
CL-0,35	0	0,13	3	0,014	0,12	0,12	4,5
CT-1,00	0	3	1	0,014	0,24	0,24	4,5
CT-0,30	0	1	1	0,014	0,13	0,13	4,5

6.3 Caños

Nombre	Cota aguas arriba del tubo (m)	Cota aguas abajo del tubo (m)	L tubo (m)	Maxima cota entrada (m)	Altura de agua sobre base del tubo	Cota lamina de agua en entrada (m)	Q (m³/s)	Coeficiente de perdida en la entrada K _e	γ (rad)	S(%)	D (m)	n° Manning	Q max (m³/s)	Q _i (m³/s)
ODT 0+116	34,250	34,109	6,42	35,21	0,77	35,02	0,2785	0,50	4,402	2,20%	0,4	0,014	0,2805	0,2785
ODT 0+334	33,110	32,981	7,17	34,48	0,67	33,78	0,3133	0,50	3,530	1,80%	0,5	0,014	0,4600	0,3133
ODT 0+595	32,710	32,609	6,73	34,44	1,45	34,16	1,9697	0,50	3,666	1,50%	1	0,014	2,6662	1,9697
ODT 0+750	32,420	32,350	6,96	33,67	0,52	32,94	0,1737	0,50	4,146	1,00%	0,4	0,014	0,1891	0,1737
ODT 0+895	30,954	30,777	16,13	32,87	0,58	31,53	0,1979	0,50	4,422	1,10%	0,4	0,014	0,1983	0,1979
ODT 1+016	31,280	31,083	28,10	32,54	0,18	31,46	0,0270	0,50	2,215	0,70%	0,4	0,014	0,1582	0,0270
ODT 1+190	28,160	28,080	9,97	29,66	0,38	28,54	0,1035	0,50	3,369	0,80%	0,4	0,014	0,1694	0,1035

y (m)	Fc	y _m (Calado equivalente) (m)	A (m²)	v (m/s)	n° Froude	Rh (m)	γ _c (rad)	A (m²)	v _c (m/s)	γ _c (m)	y _{cm} (Calado criticomedio) (m)	n° Froud c	Rhc	Sc (%)	Tipo Pendiente	H _c
0,318	1,000	0,331	0,107	2,60	1,44	0,122	5,107	0,121	2,31	0,366	0,544	1,000	0,118	1,80%	Fuerte	0,6382
0,298	1,000	0,249	0,122	2,56	1,64	0,138	4,270	0,162	1,94	0,384	0,383	1,000	0,151	0,91%	Fuerte	0,57508
0,630	1,000	0,539	0,521	3,78	1,64	0,284	4,461	0,679	2,90	0,806	0,859	1,000	0,304	0,81%	Fuerte	1,23572
0,296	1,000	0,285	0,100	1,74	1,04	0,120	4,215	0,102	1,71	0,302	0,296	1,000	0,121	0,95%	Fuerte	0,45051
0,319	1,000	0,335	0,108	1,84	1,01	0,122	4,448	0,108	1,83	0,322	0,341	1,000	0,122	1,09%	Fuerte	0,4919
0,111	1,000	0,079	0,028	0,96	1,08	0,064	2,267	0,030	0,90	0,115	0,083	1,000	0,066	0,59%	Fuerte	0,15669
0,223	1,000	0,181	0,072	1,44	1,08	0,107	3,462	0,076	1,37	0,232	0,191	1,000	0,109	0,71%	Fuerte	0,32751

APÉNDICE Nº4.1

Estudio D.P.H.

**Análisis de la situación del
trazado de la bicipista del
Nervión, tramo Bolueta-La
Basconia, respecto al DPH
del río Ibaizabal**

Índice

1 Antecedentes y objeto del estudio	1
2 Análisis del DPH del río Ibaizabal	2



1 Antecedentes y objeto del estudio

Con fecha 4 de agosto de 2021, la Diputación Foral de Bizkaia remite a la Agencia Vasca del Agua el documento de “Avance del trazado de la bicipista del Nervión, tramo Bolueta (Bilbao) – La Basconia (Basauri)” a partir del cual, Ur Agentzia emite informe (referencia CO-2021-0325) en el que se solicita, entre otros puntos, la modificación de los tramos que supongan ocupaciones con rellenos, muros de escollera o calzada, sobre la zona de servidumbre del río Nervión.

A continuación se presenta el análisis de la situación del trazado de la mencionada bicipista respecto al DPH del río Ibaizabal, con el fin de dar respuesta a dicha solicitud.

2 Análisis del DPH del río Ibaizabal

En la imagen que se muestra a continuación, se puede ver el DPH, su zona de servidumbre y la Zona de Policía del río Ibaizabal en el ámbito de actuación que se encuentra reflejada en el visor de la Agencia Vasca del Agua y que se empleó como base de partida para el proyecto de “Avance del trazado de la bicipista del Nervión, tramo Bolueta (Bilbao) – La Basconia (Basauri)” remitido.

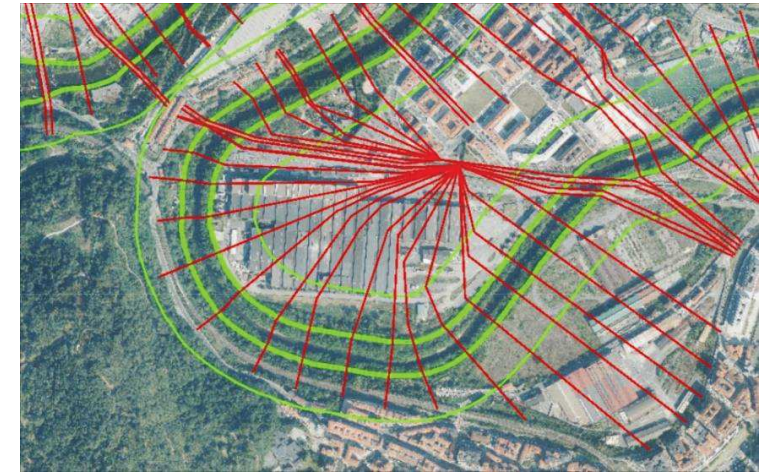


Figura nº1. DPH, servidumbre del DPH y perfiles transversales en el ámbito del proyecto

Para dar respuesta a la notificación emitida por Ura y evitar que el trazado de la bicipista ocupe la zona de servidumbre, se ha analizado en detalle la delimitación del DPH junto con otros parámetros de inundabilidad, como la superficie de inundación correspondiente a la avenida de 100 años de periodo de retorno o la Zona de Flujo Preferente. Este análisis muestra, tal y como se puede comprobar en las siguientes imágenes, que en varios tramos la Zona de Flujo Preferente se encuentra dentro de dicho DPH. Por otro lado, el DPH coincide, en gran número de perfiles, con la zona ocupada por la lámina de agua durante la avenida correspondiente a 100 años de periodo de retorno.

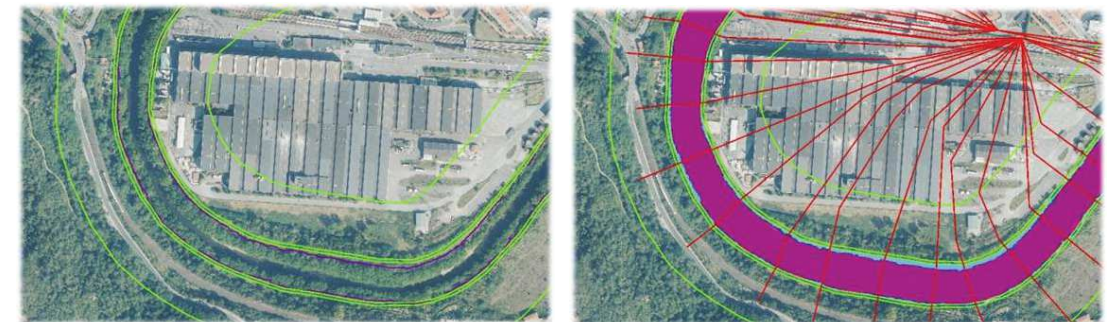


Figura nº2. DPH con ZFP y DPH con T100

Análisis del trazado de la bicipista del Nervión, tramo Bolueta-La Basconia, respecto al DPH del río Ibaizabal

Análisis del trazado de la bicipista del Nervión, tramo Bolueta-La Basconia, respecto al DPH del río Ibaizabal

Por ello, se ha llevado a cabo un análisis de la situación del DPH a partir del modelo hidráulico, con el fin de ajustarlo en detalle en dicha zona y poder determinar con exactitud los puntos en los que el trazado de la bicipista del Nervión ocupa la zona de servidumbre. En concreto, se han analizado los perfiles transversales entre el 2.520,653 y el 1.745,093.

En la siguiente imagen se presenta la delimitación del DPH y de su zona de servidumbre que se refleja en el visor cartográfico de Geoeuskadi (color verde) junto con la obtenida a partir del modelo hidráulico (color azul):

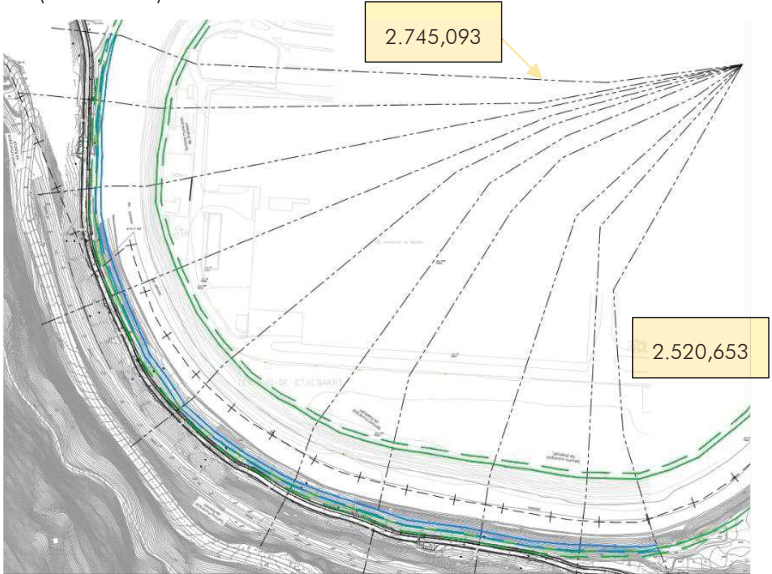
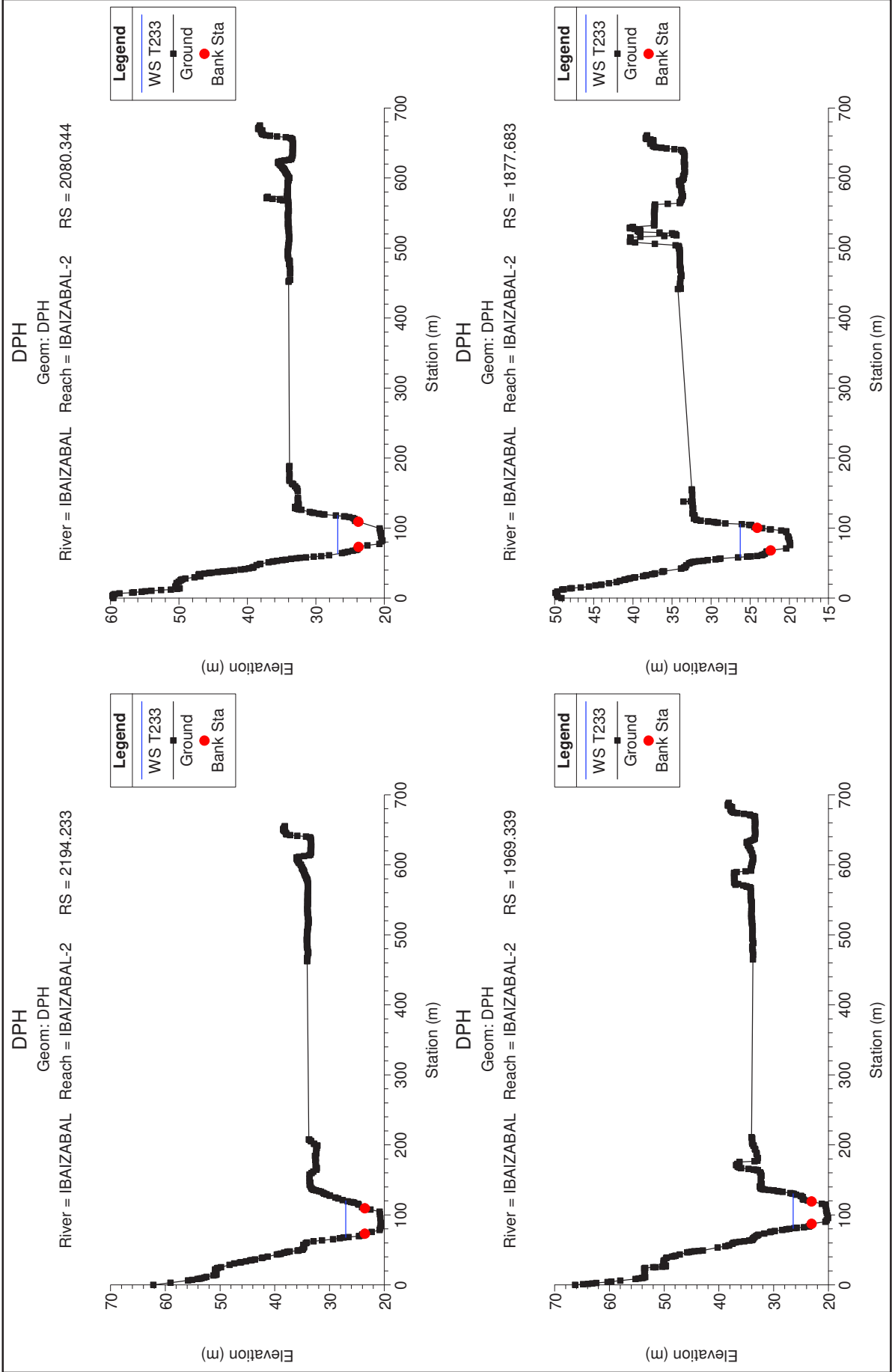
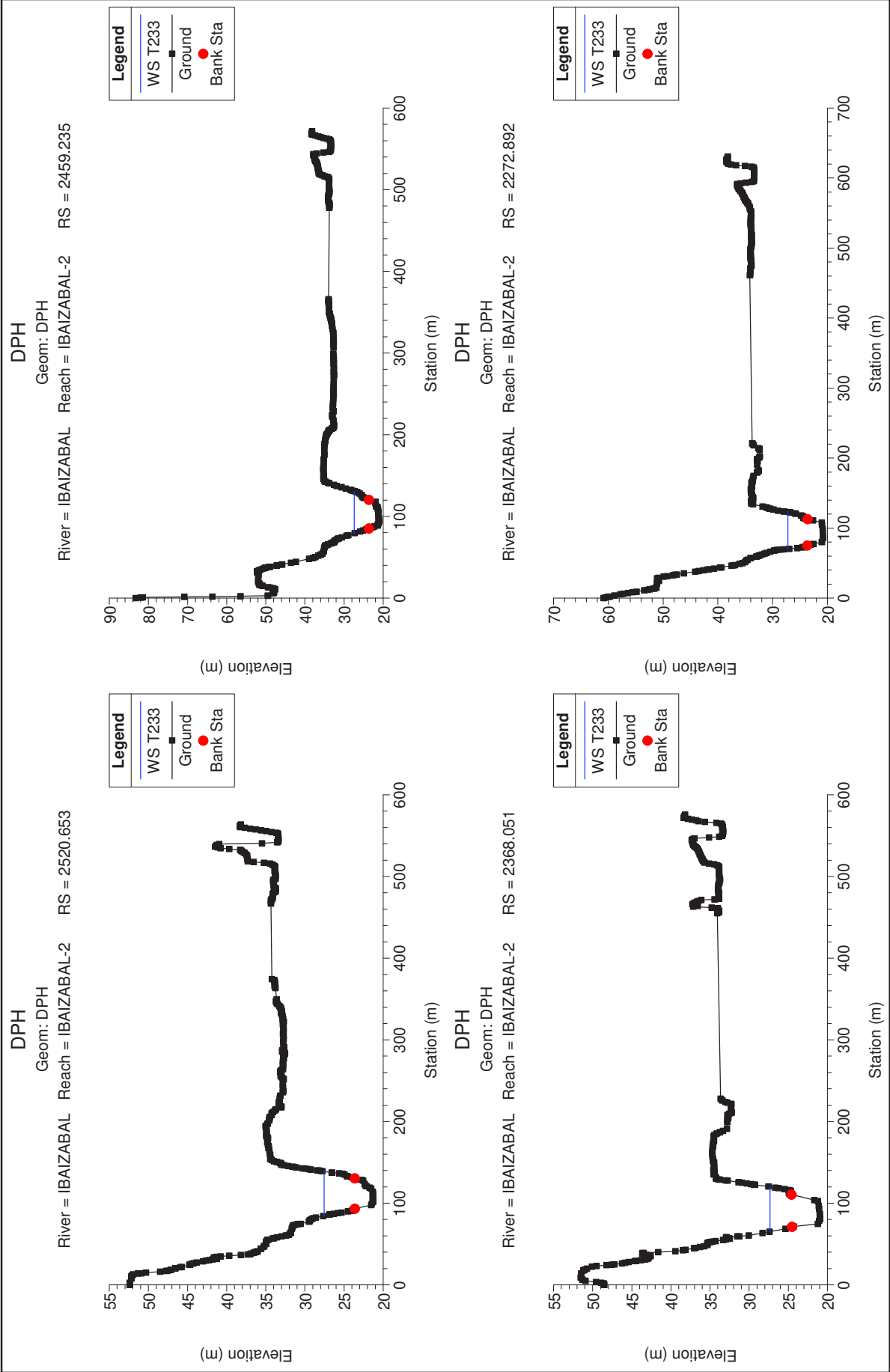
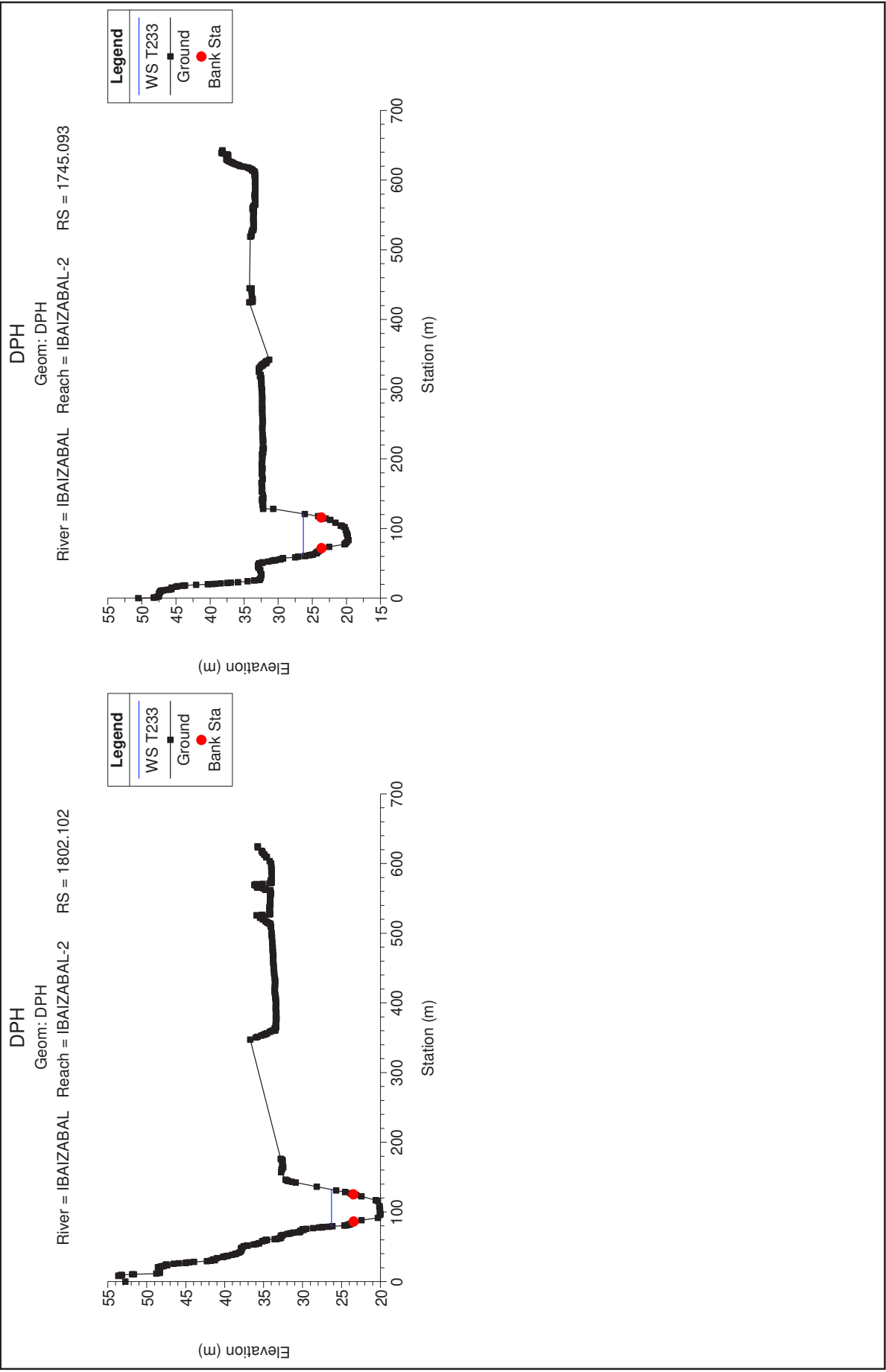


Figura nº3. Comparativa situación DPH y servidumbre visor – modelo hidráulico

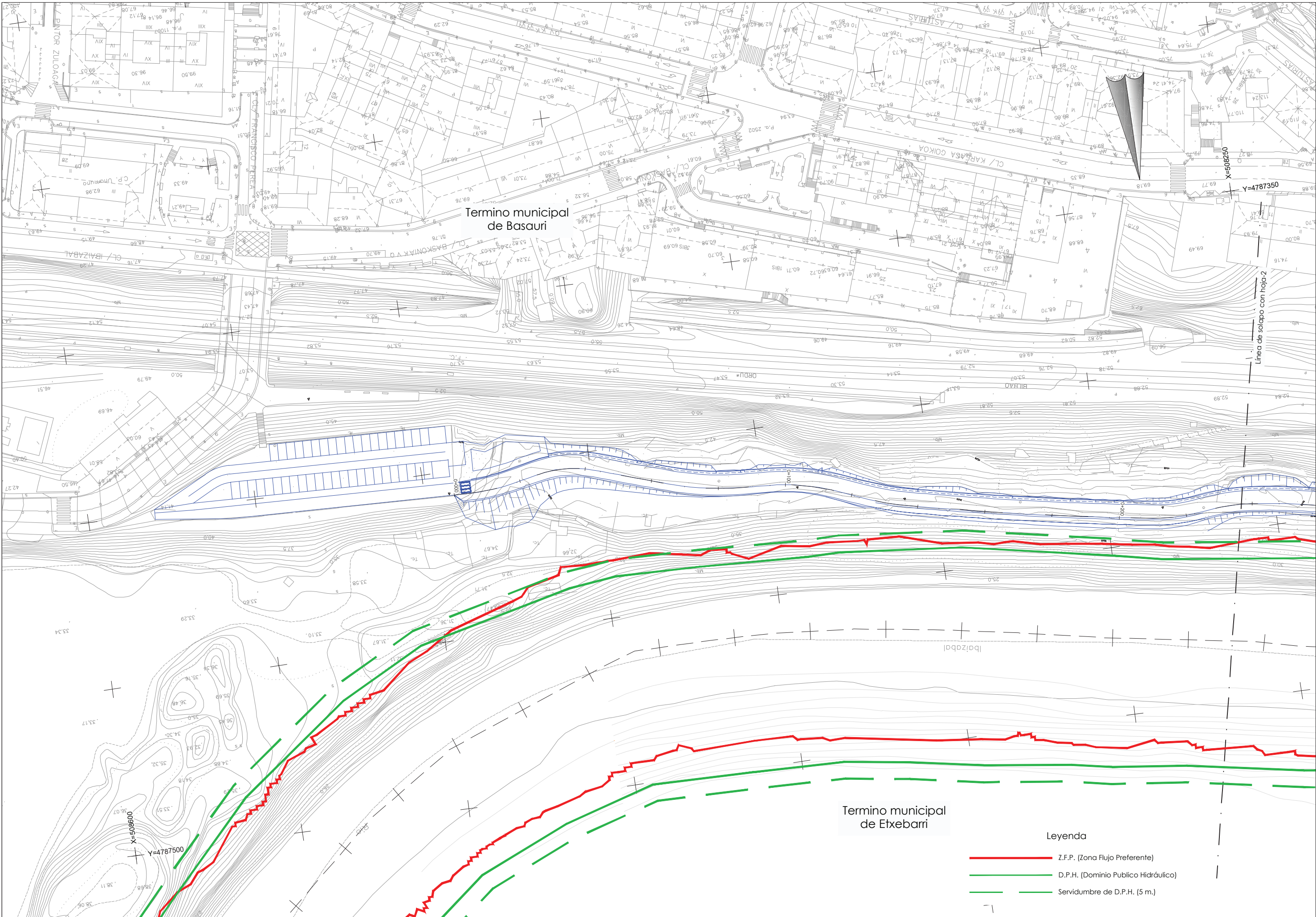
Como se puede comprobar, el ajuste a partir del modelo hidráulico modifica ligeramente la situación del DPH y de su zona de servidumbre por lo que, con estos nuevos límites ajustados, será con los que se compruebe y diseñe el trazado de la bicipista para asegurar que no se produce la ocupación de la zona de servidumbre en ningún punto.

Se adjuntan los perfiles transversales analizados en los que puede verse la lámina de agua correspondiente a la delimitación del DPH, a partir de los cuales, se ha ajustado la planta anterior.

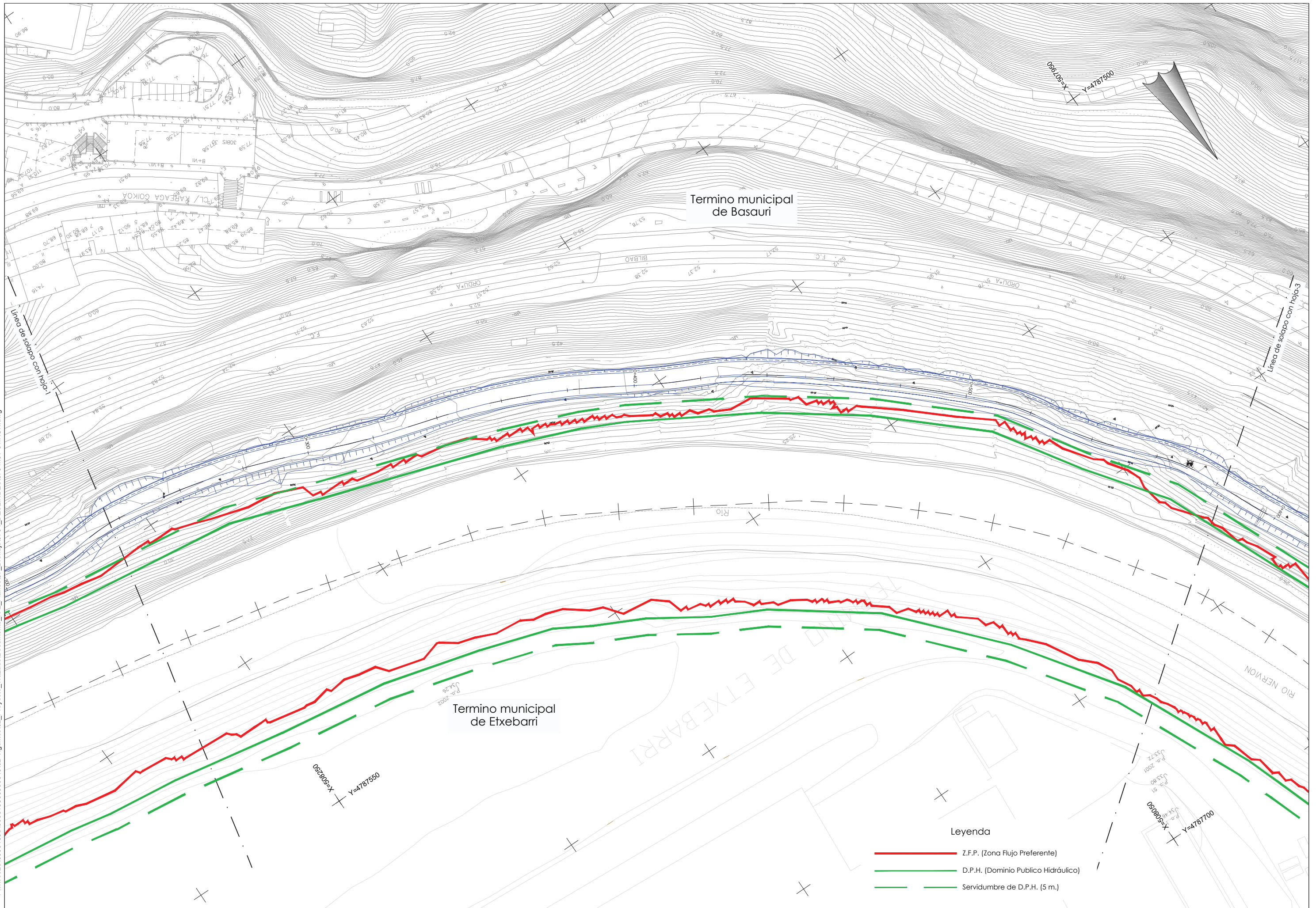




P:\vivos2\X0000155\X000015500000013\02 Vigentes\02_Proyecto_Trazado\Documento_Nº2_Planos\07_Drenaje\0704_DES\INDEX0704h01-04\NUN.dwg



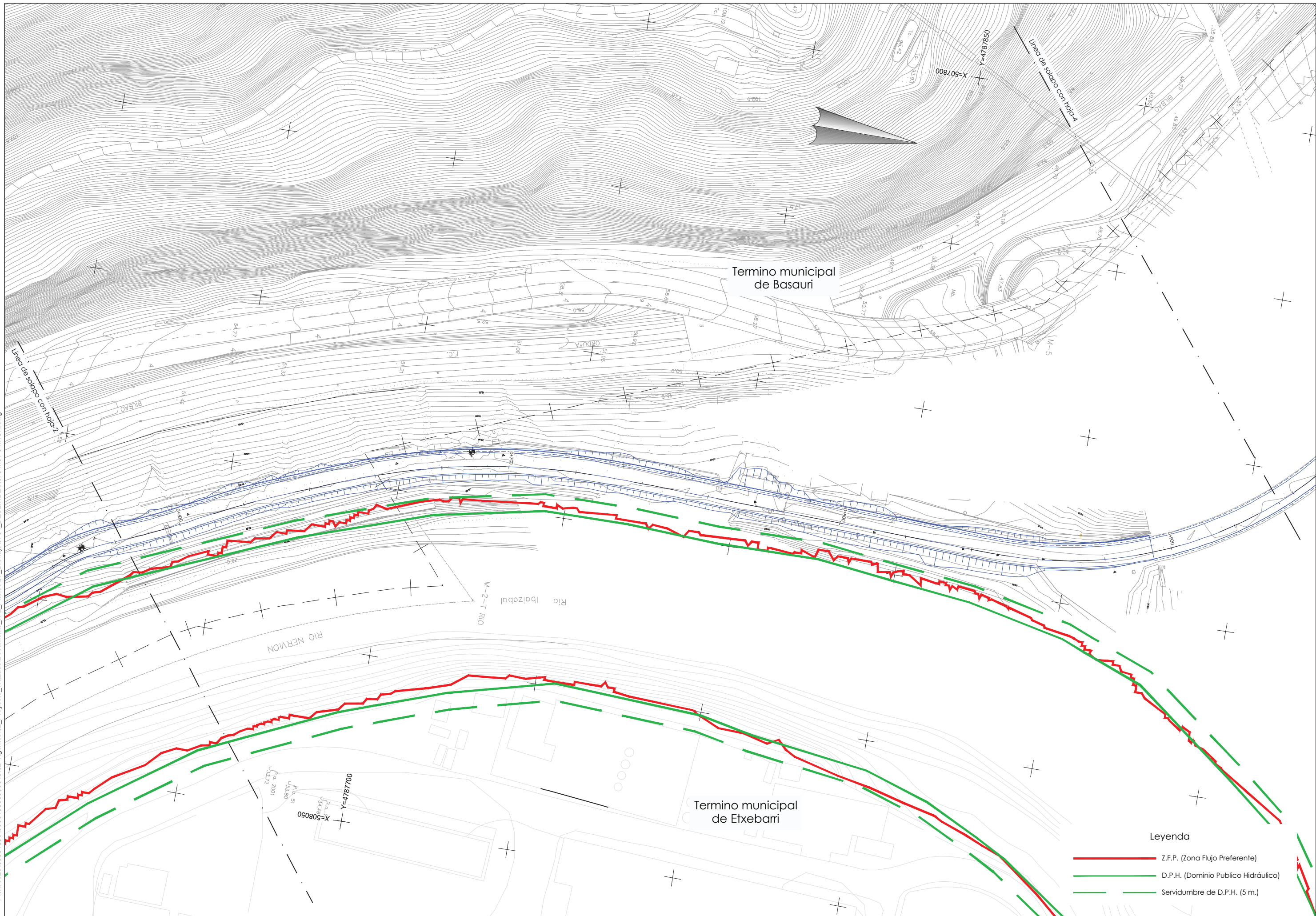
P:\vivos2\X0000155\X000015500000013\02 Vigentes\02_Planos\07_Drenaje\0704_DES\INDEXES\0704h01-04\NUN.dwg



Legenda

- Z.F.P. (Zona Flujo Preferente)
- D.P.H. (Dominio Publico Hidráulico)
- Servidumbre de D.P.H. (5 m.)

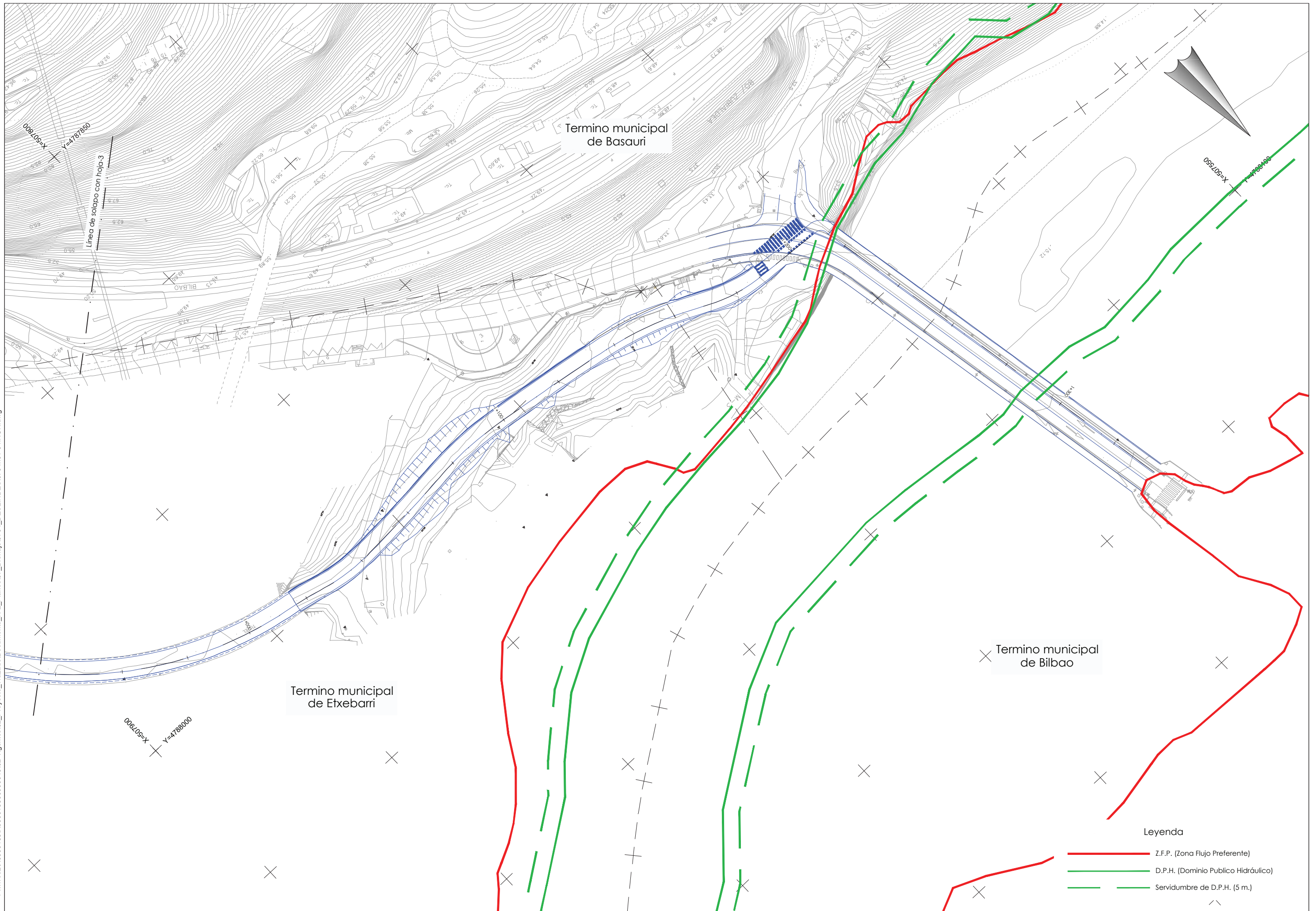
P:\vivos2\X0000155\X0000155\00000013\02 Vigentes\02_Proyecto_Trazado\Documento_Nº2_Planos\07_Drenaje\0704_DES\INDEXES\0704h01-04\NUN.dwg



Legenda

- Z.F.P. (Zona Flujo Preferente)
- D.P.H. (Dominio Publico Hidráulico)
- Servidumbre de D.P.H. (5 m.)

P:\vivos2\X0000155\X000015500000013\02_Vigentes\02_Proyecto_Trazado\Documento_Nº2_Planos\07_Drenaje\0704_DESLINDES\0704h01-04\INUN.dwg



Termino municipal
de Bilbao

Termino municipal
de Etzebarri

Termino municipal
de Basauri

Leyenda

- Z.F.P. (Zona Flujo Preferente)
- D.P.H. (Dominio Publico Hidráulico)
- Servidumbre de D.P.H. (5 m.)