

ANEJO N° 4

Hidrología y drenaje

Índice

1	Introducción	1
2	Inundabilidad	2
3	Sistema de drenaje	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
3.2	Drenaje existente	3
3.3	Drenaje longitudinal	4
3.4	Drenaje transversal	5

1 Introducción

El objeto del presente Anejo es definir el sistema de drenaje del **“Proyecto de trazado de la readecuación de la carretera BI-735 en el entorno del Makro”**.

El tramo del proyecto de la carretera BI-735 discurre entre la rotonda de Asua y la intersección hacia Erandio Goikoa tras pasar el Makro, en la localidad de Erandio. Esta zona se encuentra rodeada por distintos arroyos cuya lámina de agua sufre importantes crecidas con las lluvias.

En época de avenidas la carretera sufre afecciones por la inundación de la calzada, llegando a ser necesario en algunas ocasiones el corte de la carretera temporalmente.

En el capítulo de planos nº6 se encuentra toda la representación gráfica necesaria para detallar el drenaje.

2 Inundabilidad

Debido a los problemas de inundabilidad del tramo en 2017 se realizó por parte de Fulcrum un estudio de inundabilidad. El estudio relaciona la problemática con la presencia de un cauce fluvial cercano a la carretera, un arroyo paralelo a la carretera, primero por su margen derecha, luego por la izquierda. Posteriormente este arroyo se aleja de la carretera hasta su desembocadura en el río Asua.

Tras analizar las cotas del agua para diferentes periodos de retorno, y comprobar que vienen influenciados por las mareas, por lo que es complicado bajar el nivel del agua mediante la modificación del drenaje existente.

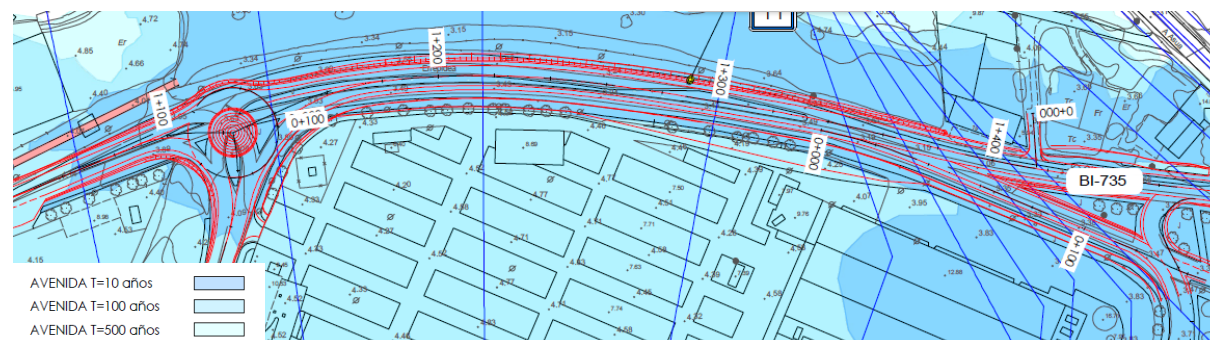


Figura 1: Superficies de avenida

Como se ve en la imagen la carretera actual se encuentra por debajo de la lámina de agua de la avenida de periodo de retorno T=10 años, esto causa que cada pocos años la carretera quede totalmente anegada por el agua haciendo imposible la circulación sobre la carretera. Debido a esto, se decidió elevar la rasante, siendo esta la motivación del proyecto actual

La nueva rasante va a encontrarse cerca de la cota de T=100 años al comienzo de la alineación, y se aproxima a la de T=10 años al final, lo que asegura que la carretera no se inunde de manera tan frecuente y además garantiza el acceso al Makro para lluvias que no sean especialmente extraordinarias.

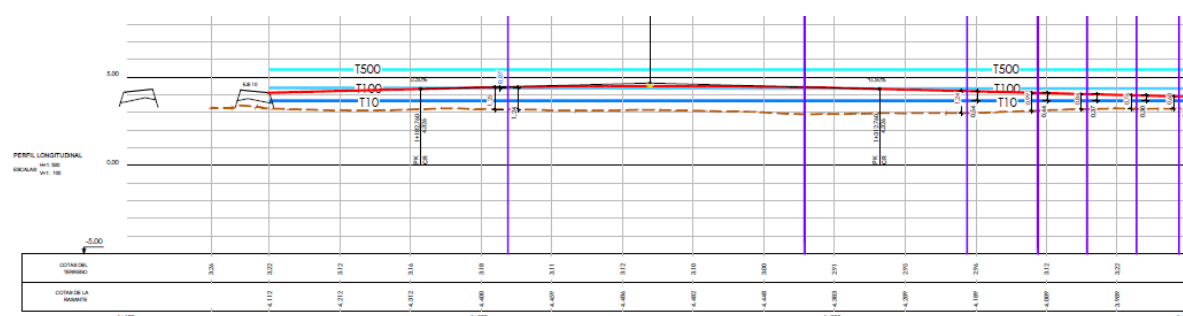


Figura 2: Rasante de la carretera proyectada sobre niveles de avenida

Esta actuación no impedirá inundaciones, solo impedirá que estas lleguen a la carretera BI-735 de manera frecuente, pero en los alrededores seguirá inundándose, por lo que se deberá tener cuidado en el drenaje de los pies de los terraplenes, evitando los problemas que el agua pueda causar en los materiales de relleno usados para subir la rasante.

3 Sistema de drenaje

Para el drenaje de la BI-735 se han estimado los caudales a desaguar según la Instrucción 5.2-IC. También se ha revisado el drenaje existente en la carretera actual, para así reutilizar los elementos que lo permitan.

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.

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.

3.2 Drenaje existente

El drenaje existente está representado gráficamente en el capítulo N°2 Planos en el 6.1 “Drenaje existente”.

Un punto importante del drenaje existente es el marco de 2,50 x 1,80 metros (las medidas varían levemente a lo largo) que permite el flujo del arroyo mencionado bajo la carretera en PK 1+020 y que empieza en el PK 1+100. Este marco no se afectará y se usará solo de manera indirecta.

La carretera actual posee un sistema de drenaje compuesto por varios colectores y caños transversales. Hay dos redes principales, por una parte, la existente bajo la intersección del Makro en el PK 1+120, que recoge con buzones el agua de la calzada en la zona de la intersección y la vierte en la entrada de la ODT principal del arroyo.

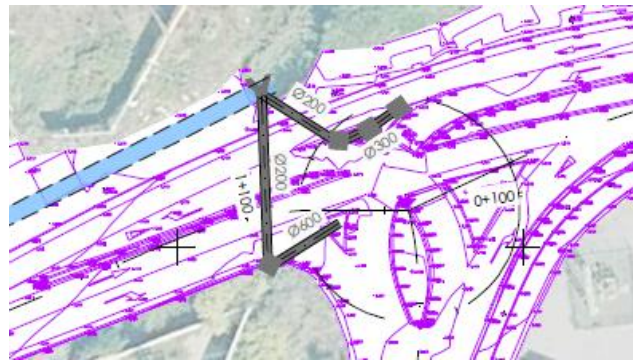


Figura 3: Sistema de drenaje de la intersección del Makro

La otra red es en la zona paralela al parking del Makro compuesta por dos líneas de colectores que recogen el agua con buzones junto a acera e isletas. Ambas líneas de colectores son evacuados en la parte central con un caño transversal en el PK 1+280.

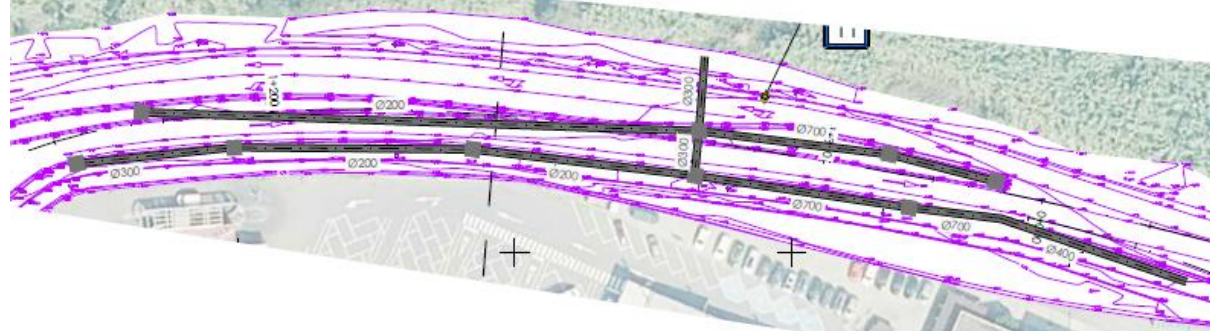


Figura 4: Sistema de drenaje del tronco central

Además existe una ODT que conecta al punta de la bifurcación del acceso trasero del Makro que cruza hasta el arroyo soterrado.

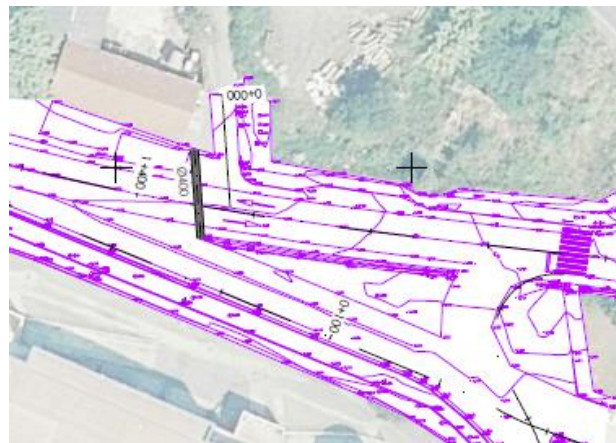


Figura 5: ODT del PK 11+120

Es esta última ODT la única que se decide mantener para su uso en el sistema de drenaje proyectado debido a los cambios en la geometría de la carretera, que hace los demás drenajes existentes inadecuados. Estos drenajes deberán ser retirados evitando tener tubos en desuso bajo la nueva carretera.

3.3 Drenaje longitudinal

Para el drenaje longitudinal se han buscado los puntos bajos y altos y se han estudiado los flujos de agua con la nueva geometría eligiendo así donde poner las cunetas y los distintos puntos de conexión con el drenaje existente fuera de la traza y puntos de evacuación nuevos bajo la carretera.

Los puntos bajos se sitúan frente a Befesa(PK, frente a la parada de bus y junto a la rotonda, además de uno en el anillo interior de la rotonda. Para evitar acumulaciones de agua en estos puntos se han proyectado sumideros, caños y colectores para evacuar el agua. También se han colocados sumideros repartidos a lo largo de la cuneta junto al Makro para evitar sobrecargarla

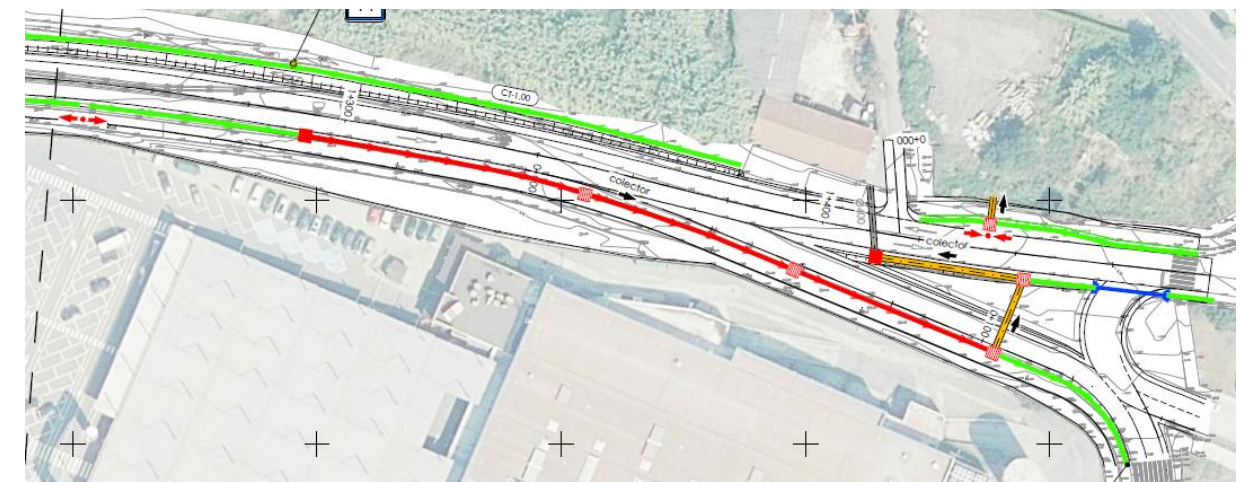
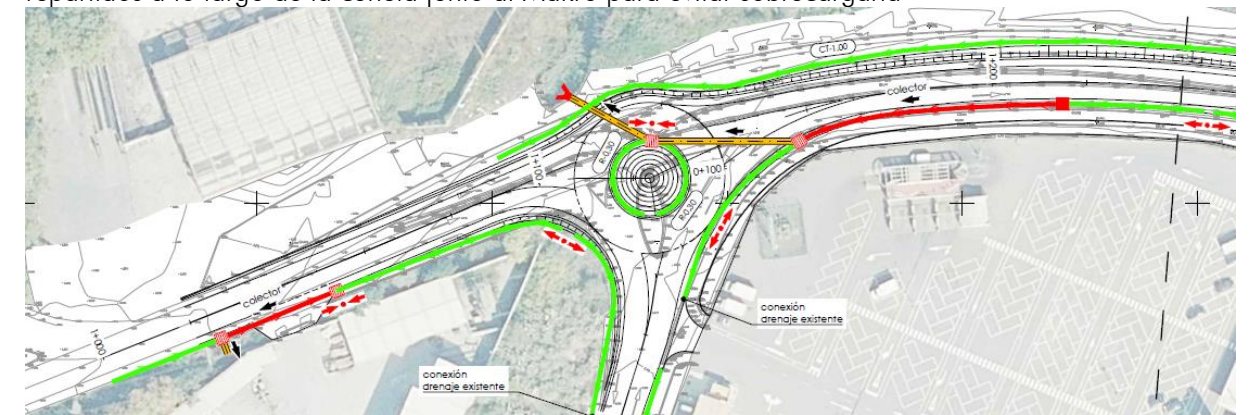


Figura 6: Drenaje en planta.

También se ha añadido una cuneta al pie del terraplén generado al elevar la rasante. Esta cuneta tiene la función de proteger este del desgaste que pueda generar las inundaciones que se produzcan debido a la situación de la carretera.

3.4 Drenaje transversal

La nueva carretera cambia la geometría de la existente, por lo que no se pueden usar alguno de los caños actuales. Los presentes bajo la rotonda no resultan útiles, y el presente junto a la zona central del parking en el PK 1+280 estará en un punto alto tras la actuación, por lo que no es útil. Solo se usará la del PK 1+400.

Para evacuar el agua del centro de la rotonda se utilizará un caño hasta la entrada del marco que cruza la carretera. Este caño se usará también para dar salida al agua del tronco de la carretera.

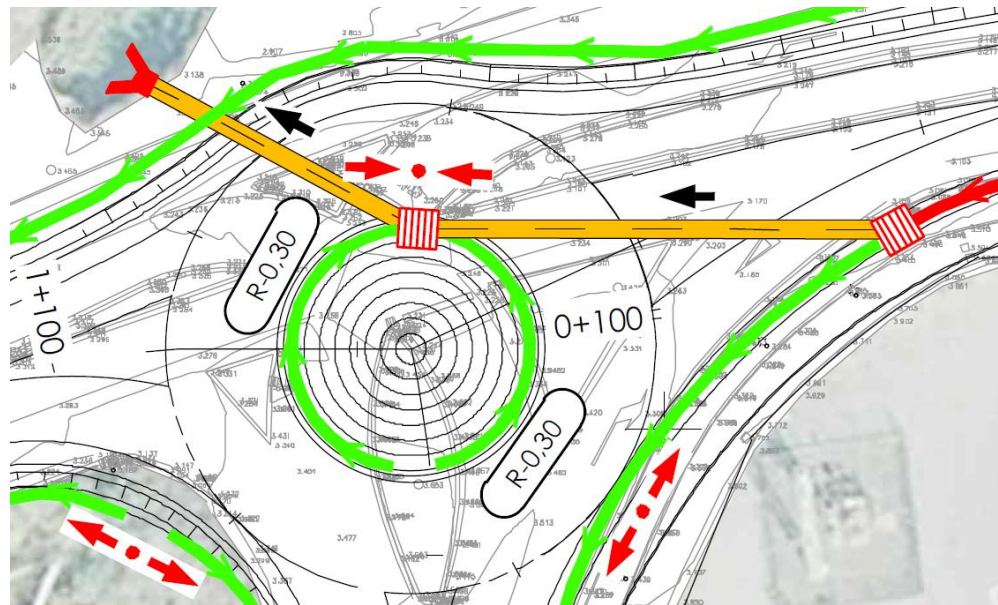


Figura 7: Caños bajo la rotonda

En la intersección del PK 1+420 se coloca otro sistema de drenaje transversal. Por una parte, se recoge el agua del Acceso 1 y se conecta con un colector que recoge el agua de la carretera principal, hasta conectar con un caño existente que evacua al arroyo soterrado.

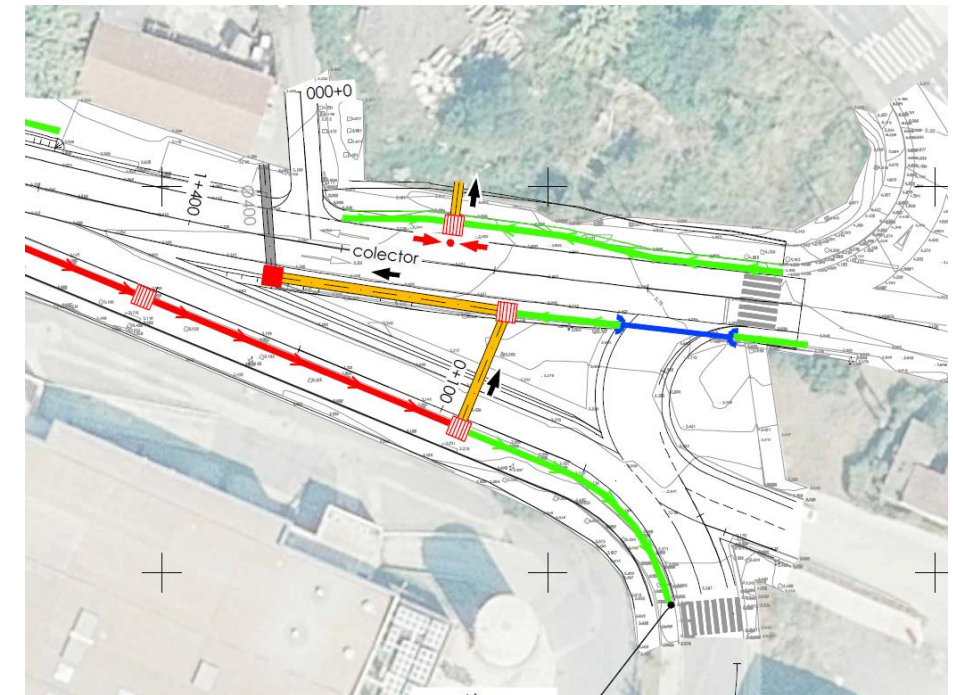


Figura 8: Caños en la intersección del PK 1+420