

ANEJO N° 2: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. DEFINICIÓN DEL ESTADO ACTUAL	5
3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	6
4. CONCLUSIÓN	17

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio de alternativas tiene por objeto encontrar la alternativa más viable tanto desde el punto de vista hidráulico como medioambiental.

La metodología empleada para este estudio de alternativas ha sido la siguiente:

1. Se define cual va a ser el estado actual, en la cual se recoge toda la información de las condiciones de contorno. En este caso particular, actualmente se están ejecutando las obras del TAV en este entorno con lo que ha sido muy importante obtener toda la información posible de cómo se está ejecutando dicha intervención. Así mismo se ha obtenido la información correspondiente a las cotas de los encepados de la ya construida Autovía del Urumea en el puente que cruza el río aguas abajo del meandro de Akarregi. Además, se realizaron tres levantamientos topográficos: uno fue la comprobación de las cotas de la información facilitada por ETS dado que estaba en ED50 y no estaba en NAP 08; otro fue, el levantamiento exacto del puente de Ergobia actualmente definiendo el estado del terreno en dicho punto (rellenos y situación en z de los ojos del puente); y el tercero fue un levantamiento de la zona de la desembocadura de Oialume y la zona de las sidrerías dado que había varias discordancias entre el LIDAR y las topografías de los Ayuntamientos de Hernani y Astigarraga.
2. Se busca la solución hidráulicamente más viable, siempre buscando una solución suave, es decir, se busca una solución mediante taludes tendidos y revegetados y únicamente se colocan muros en aquellos puntos donde sea imprescindible bien por las condiciones de contorno o bien por necesidades hidráulicas.
3. Se ajusta la solución hidráulica a una recuperación ambiental viable en la cual se intente revegetar lo máximo posible, pero desde el punto de vista de que esta revegetación no empeore la inundabilidad de manera considerable. Es decir, consiste en encontrar un equilibrio entre lo hidráulico y lo medioambiental.
4. Finalmente, apartado que se desarrolla en el proyecto, se procede a estudiar la mejor inserción desde el punto de vista urbanístico con el entorno, así como con el resto de necesidades que hay que considerar. En este caso particular, se ha intentado buscar una solución que en la medida de lo posible sea un parque fluvial de manera que la ciudadanía lo pueda emplear como un lugar de esparcimiento (siempre teniendo en cuenta que el objeto de proyecto es reducir el alto riesgo de inundación con la que cuenta el entorno más próximo al proyecto). De la misma manera, se han tenido en cuenta las exigencias de ETS y Costas en cuanto a la necesidad de proyectar unos caminos de acceso y/o perimetrales por el ámbito.

Para encontrar la solución se ha empleado el programa informático HEC-RAS en su versión 5.0.3 de septiembre del 2016. Este modelo aplica el método de cálculo de canales de sección variable denominado “Standard Steps”, que aparece perfectamente explicado en el libro “Hidráulica de los canales de Ven Te Chow”.

2. DEFINICIÓN DEL ESTADO ACTUAL

Para la definición del estado actual se partió de un estado actual que se supone que va a ser el que se va encontrar una vez se vayan a comenzar las obras descritas en el presente proyecto. Así, se da por construidas todas las obras fluviales en Donostia-San Sebastián (Txomin, Parque Fluvial de Txomin, Martutene Fase I (ya ejecutada), Martutene Fase II) y las obras recogidas dentro del desarrollo urbanístico situado aguas abajo del puente de Ergobia en Astigarraga (actualmente en ejecución).

Además, en este estado actual se ha modificado ligeramente, según el levantamiento del puente de Ergobia realizado, las cotas del cauce en ese punto.

Con las características descritas hasta ahora se ha realizado un modelo unidimensional que es el que ha servido como punto de partida y de comparación para el resto de alternativas o modelos.

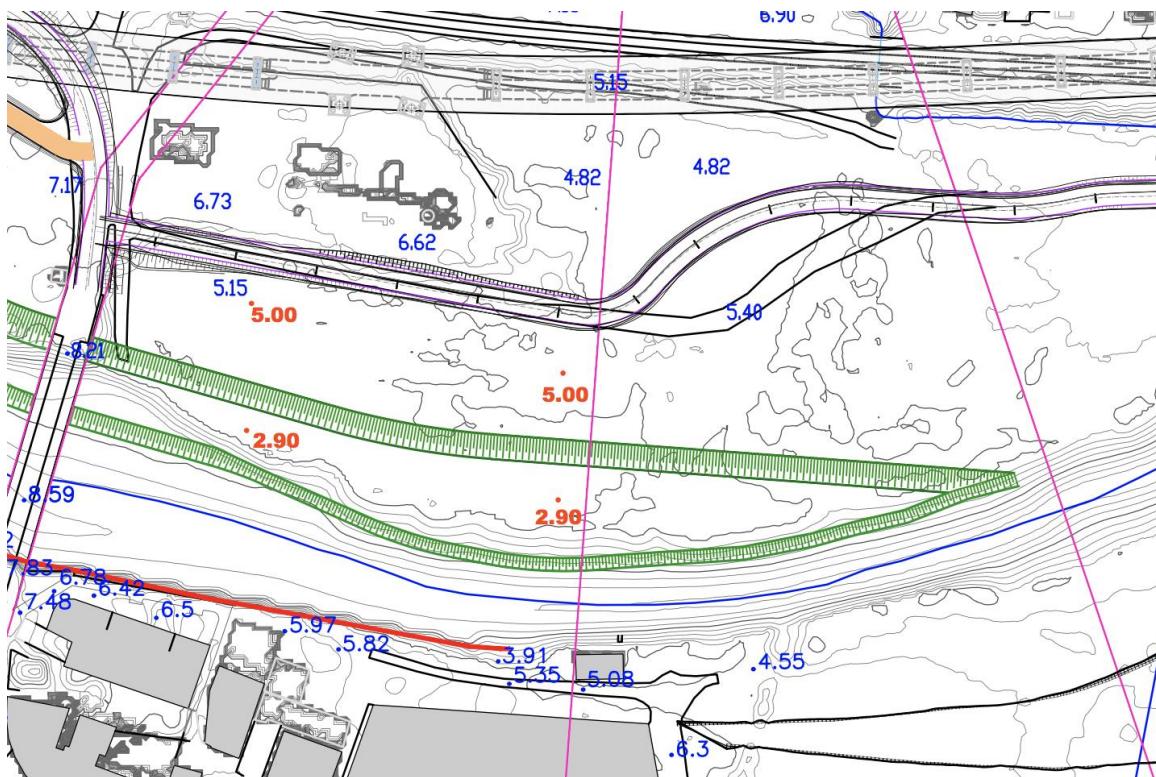
Por otro lado, y a petición de URA, se realizó un estado actual sin las actuaciones del Parque Fluvial de Astigarraga (obras a acometer por el promotor urbanístico en el ámbito de desarrollo situado justo aguas abajo del puente de Ergobia, en la margen derecha) para comprobar que mejora producía la ejecución de dicho parque.

Una vez el estado actual estaba definido y todos los condicionantes de partida definidos, se procedió al estudio de alternativas.

3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

A la hora de realizar el estudio de alternativas se comenzó desde aguas abajo hasta aguas arriba, es decir, comenzando desde el puente de Ergobia hasta llegar al final del meandro de Akarregi o el puente que comunica los dos polígonos industriales situados ya en Hernani.

Debido a la realización del parque fluvial de Astigarraga se observó que el río en aguas altas era muy estrecho una vez este parque terminase en la margen derecha, luego la primera alternativa que se planteó fue realizar un doble cauce para aguas altas en la margen izquierda una vez finalizase el parque fluvial de Astigarraga y antes de llegar al puente de Ergobia. La cota de esta plataforma para aguas altas se definió acorde con la cota de acarreos que tiene actualmente el puente de Ergobia en el ojo situado más en la margen izquierda que actualmente ya está tapado. En la siguiente fotografía se puede observar la alternativa estudiada.



Con esta solución se vio que disminuía la cota de la lámina de agua con respecto al estado actual en el puente de Ergobia en 5 cm.

Una vez estudiada esta alternativa y al ver que su realización era positiva se procedió a estudiar la posibilidad de ampliar un cuarto ojo el puente de Ergobia. La conclusión de esta posible opción se descartó porque no disminuía más que un centímetro la lámina de agua, con lo que el coste económico de realizar el cuarto ojo no estaba justificado, con lo que se descartó dicha posibilidad.

Con la zona de aguas abajo del puente de ya estudiada y descartada la solución de ampliar el puente de Ergobia, se pasó a estudiar la zona de aguas arriba de dicho puente hasta llegar al meandro de Akarregi. En esta zona las posibles soluciones no eran muchas ya que los condicionantes de contorno restringen mucho las mismas.

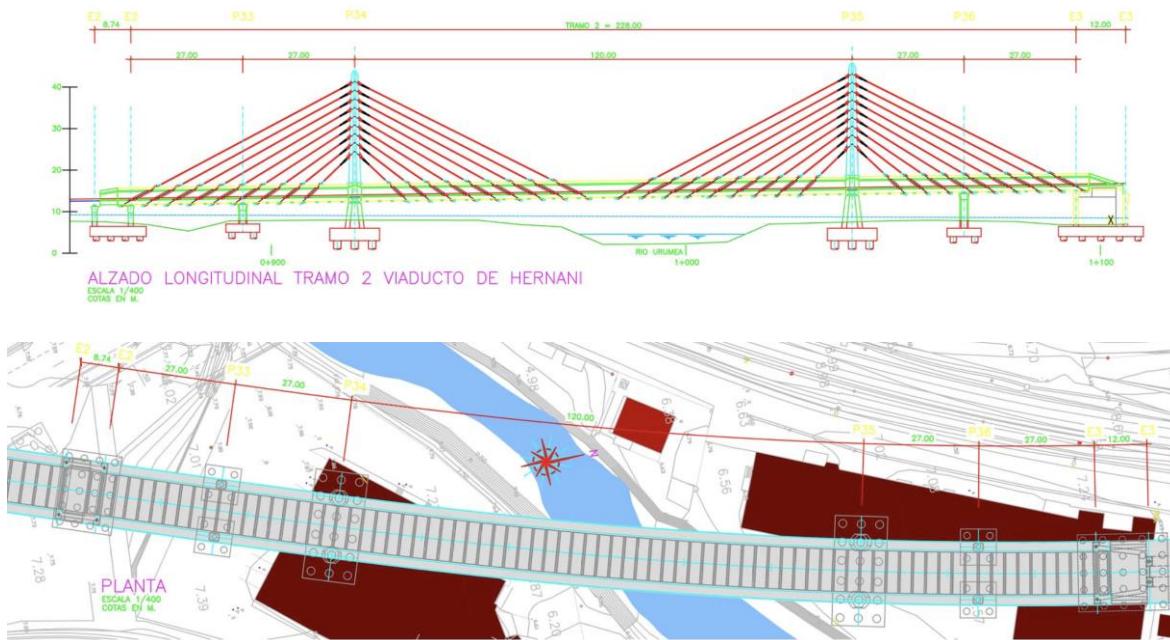
Las soluciones pensadas en este subámbito han sido todas de tratamiento suave, es decir, sin el empleo de muros de encauzamiento. Todos los movimientos de tierras se han planteado con un talud 2H:1V, estables y con el empleo de un geotextil de manera que se asegure que, en el caso de avenida o de agua con cierta velocidad, la vegetación situada en los mismos no se elimine, e incluso se podría decir que, con el empleo del geotextil, se asegura también la estabilidad del talud. En la margen derecha, el planteamiento principalmente se ha centrado en crear una primera plataforma alrededor de la cota 3.80 m, una segunda plataforma a la cota 6.30 m y finalmente un lezón por encima de la lámina de 500 años de periodo de retorno, alrededor de la cota 9.05 m. Como tratamiento de este último lezón, se han planteado varias soluciones: una es crear un lezón de 1 m de ancho en coronación todo en tierras y con una pendiente 3H:2V; otra posible solución es crear un paseo superior de manera que el lezón tenga 4 m de anchura, con un talud 2H:1V en el lado del río y un muro de hormigón en el lado de la carretera. En la margen izquierda, se ha planteado antes de llegar a los encepados del TAV una primera plataforma a la cota 2.90 m y una segunda plataforma a la cota 8.50 (cota del terreno actualmente). A partir del encepado del TAV se ha realizado una única plataforma a la cota del terreno actual debido principalmente a la situación del camino que conecta el puente de Ergobia con Hernani, y, por otro lado, debido al encaje que tiene ETS en su proyecto para conectar el barrio de Okondotegi con Ergobia mediante un paso elevado sobre el ferrocarril y así suprimir el paso a nivel existente actualmente.

Cabe mencionar que en esta zona se encuentra por un lado los encepados del puente de la A-15 que cruza el Urumea y, por otro lado, están todos los encepados que se están ejecutando actualmente para el nuevo trazado del TAV en este ámbito tal y como se ha ido mencionando hasta ahora.

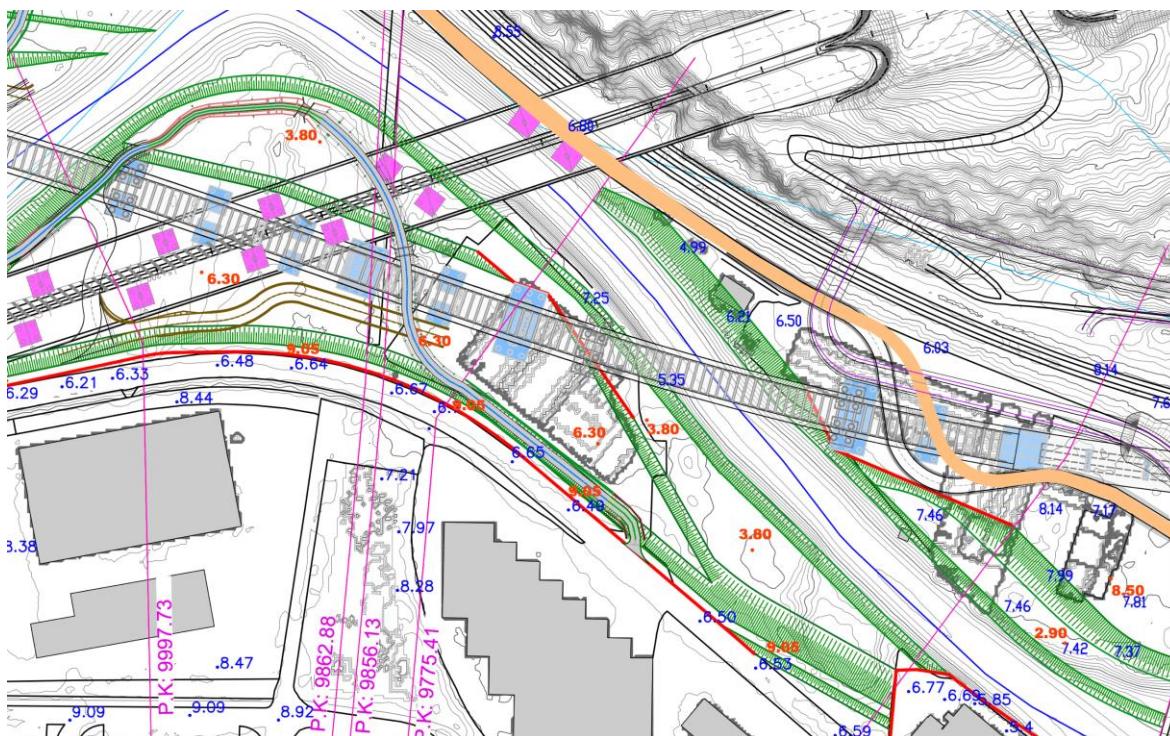
Los encepados de la A-15, ya están ejecutados y las cotas de los más cercanos al río son bastante bajas con respecto al estado actual lo que permite en el caso de necesidad bajar las cotas del terreno. Los encepados que se alejan más del borde del río están cerca de la cota del terreno actual. De su análisis se puede concluir que los encepados de la A-15 son condicionantes en planta, pero no en alzado.

En cuanto a las cotas de los encepados del TAV, se puede indicar ETS, a la hora de redactar este proyecto, parece estar comenzando a tramitar un proyecto modificado que cambia la solución de los dos puentes que cruzan el Urumea con respecto al proyecto inicial y con lo cual sus encepados, que es la parte que influye en el presente proyecto contra inundaciones.

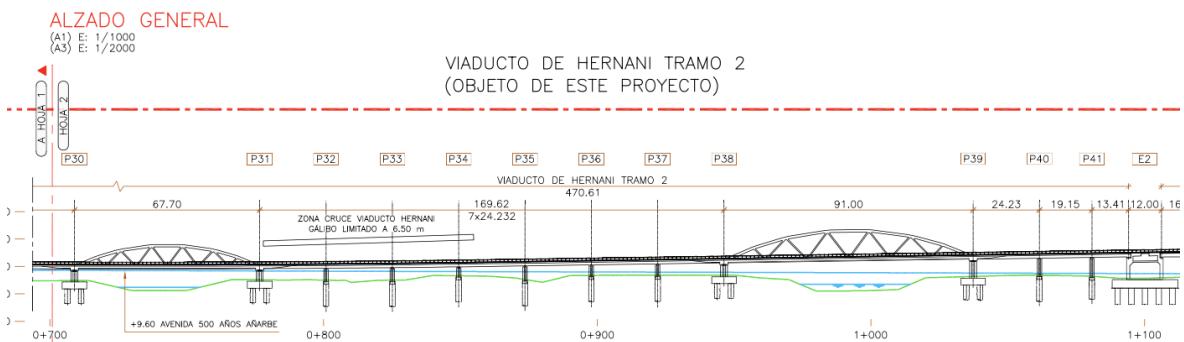
El proyecto original tal y como se muestra en la imagen que se presenta a continuación resuelve el paso del río con dos puentes atirantados, con los encepados tal y como se pueden observar en la siguiente planta.

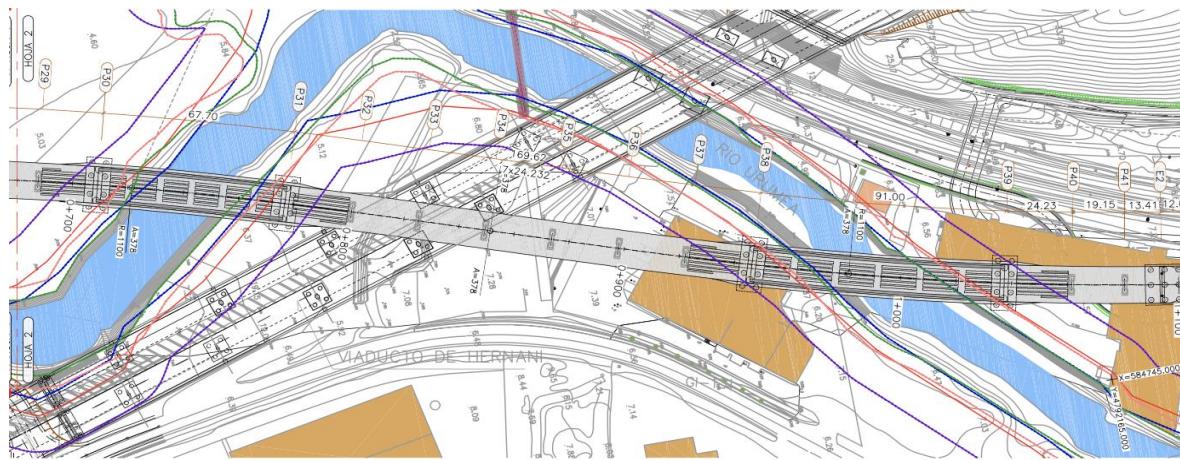


Estos encepados tienen las cotas altas, con lo que obliga a una solución en la margen derecha bastante rígida, ya que las cotas de los encepados nos marcan a su vez las cotas de las plataformas y los límites de las mismas. Pero eso en la margen derecha, tal y como se puede observar en la siguiente imagen, hay algunas zonas en donde es necesario ensanchar el río para que este tenga una anchura mínima de 20 m de cauce, y en las zonas donde están situados los encepados al no poder rebajar las cotas, hay que colocar la plataforma alta de manera que cubra el encepado lo que obliga a reducir la anchura de la plataforma baja de 3.60 m de cota, reduciendo así la capacidad de desagüe. (en color azul están marcados los encepados del puente atirantado del TAV y en color de rosa los encepados de la autovía A-15). Las líneas rojas son muros verticales producidos por el efecto de los encepados, salvo el muro del lezón de Txalaka Pasealekua



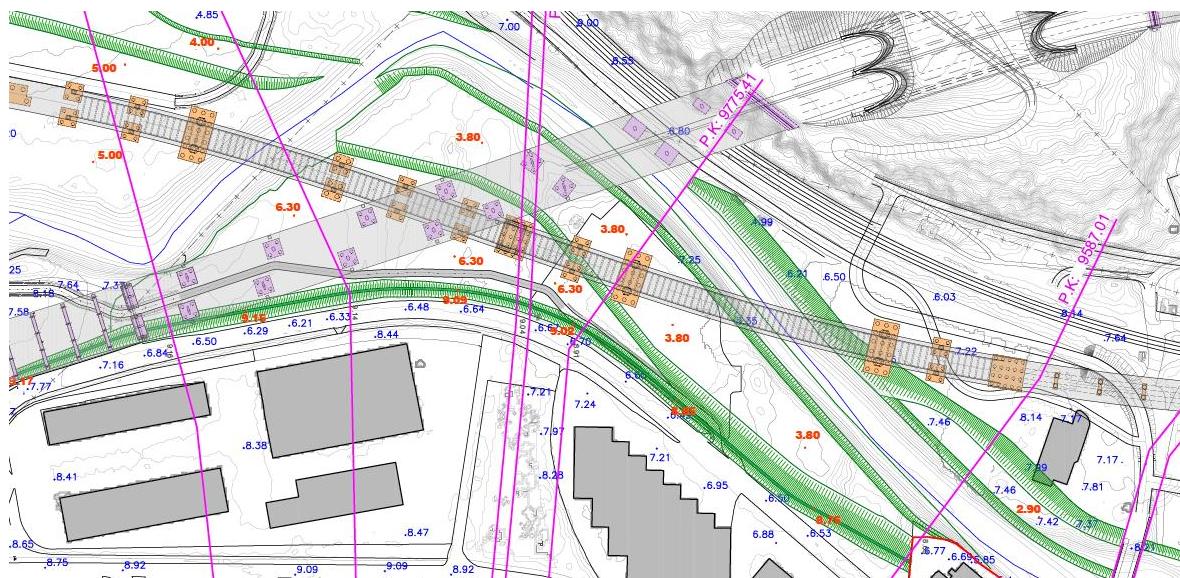
El posible proyecto modificado, por el contrario, la solución arco que platea reduce por un lado las luces de paso del Urumea, es decir, los encepados y las pilas están más al borde del río, y, por otro lado, cambia la tipología de los encepados ya que la mayoría son pilotes pila habiendo únicamente en los puntos de cruce encepados como tal. Además, cabe destacar que estos encepados están a una cota inferior a la 3.80 m luego, esta solución con la tipología arco, permite ensanchar la plataforma de cotas más baja aumentando así la capacidad hidráulica, dejando así la opción de no tener que ensanchar el cauce tanto el cauce y evitar así zonas de depósitos.





Desde el punto de vista hidráulico esta segunda opción que se encuentra en trámite por parte de ETS sería más ventajosa, pero al quedar fuera del alcance de URA como promotor de este proyecto y de la UTE Akarregi como redactores del mismo se ha decidido descartar esta solución.

Durante la ejecución de los trabajos ha habido modificaciones en la obra de ETS, dado que se ha restringido el contrato. Esto conlleva a una nueva redacción del proyecto de construcción por parte de ETS. Este hecho se ha aprovechado para que el nuevo proyecto contemple los encepados del puente lo más bajos posibles. Así después de varias reuniones entre ETS y los técnicos de URA, se ha llegado al acuerdo de que la solución del nuevo proyecto será el puente atirantado, pero con los encepados a las cotas indicadas por URA, que son las que se ajustan a la última solución planteada en esta zona, con una primera plataforma a la cota 3.80 de media y su correspondiente pendiente transversal del 2%, y otra segunda plataforma a la cota 6.30 m también con su pendiente transversales del 2% que es la que se representa en la siguiente imagen.

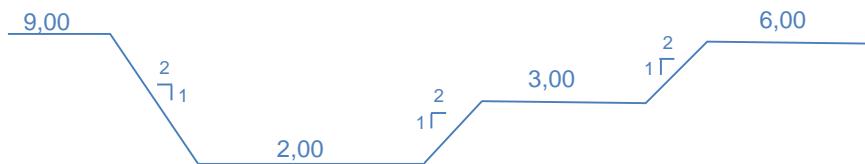


Una vez llegada a la zona del meandro de Akarregi y habiendo descartado la solución del puente arco y el puente atirantado del proyecto primitivo, se procedió a estudiar la corta seca. Para definir la corta lo primero que se planteó fue la necesidad de saber la frecuencia con la que se quería que se inundase la corta. Los técnicos de URA siguiendo un poco la misma idea que se ha seguido en otros proyectos semejantes a este, decidieron, tras haber estudiado otras frecuencias, que se inundase con una frecuencia de 10 veces al año. Con la frecuencia ya definida, se realizó un estudio de los caudales clasificados para definir la cota de entrada de la corta. Además, se decidió que la cota de la salida debía de estar por encima de la cota de la lámina de agua en el caso de la máxima pleamar equinoccial y un caudal medio del Urumea, con la intención de que el agua no entrase en la corta por aguas abajo de la misma por acción de la marea.

En un primer tanteo se realizó un estudio de la corta en la que la sección tipo de canal tenía la cota de entrada a la cota 5.00 y la de la salida era la 2.00. (alternativa 1).

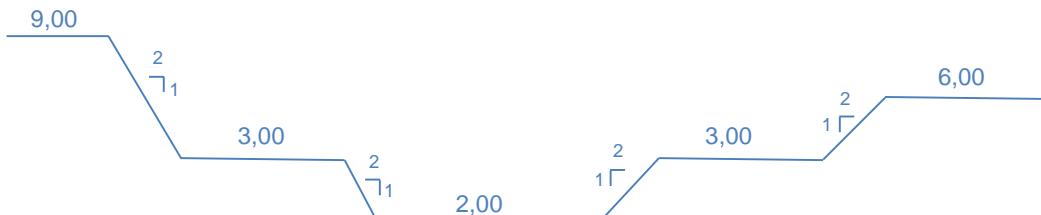
Pero como esta solución era muy simple y se vio que la corta podía dar más juego, se procedió a estudiar la posibilidad de realizar más plataformas, parecido a lo planteado aguas abajo.

Luego en un segundo tanteo, se modeló una corta en la que la margen izquierda no tiene una plataforma intermedia, pero si la derecha, así la cota de entrada seguía en la cota 5.00 y la de salida en la cota 2.00, pero en la margen derecha se planteó una segunda plataforma a la cota 3.00 tal y como se puede observar en el siguiente croquis. (alternativa 2.1)



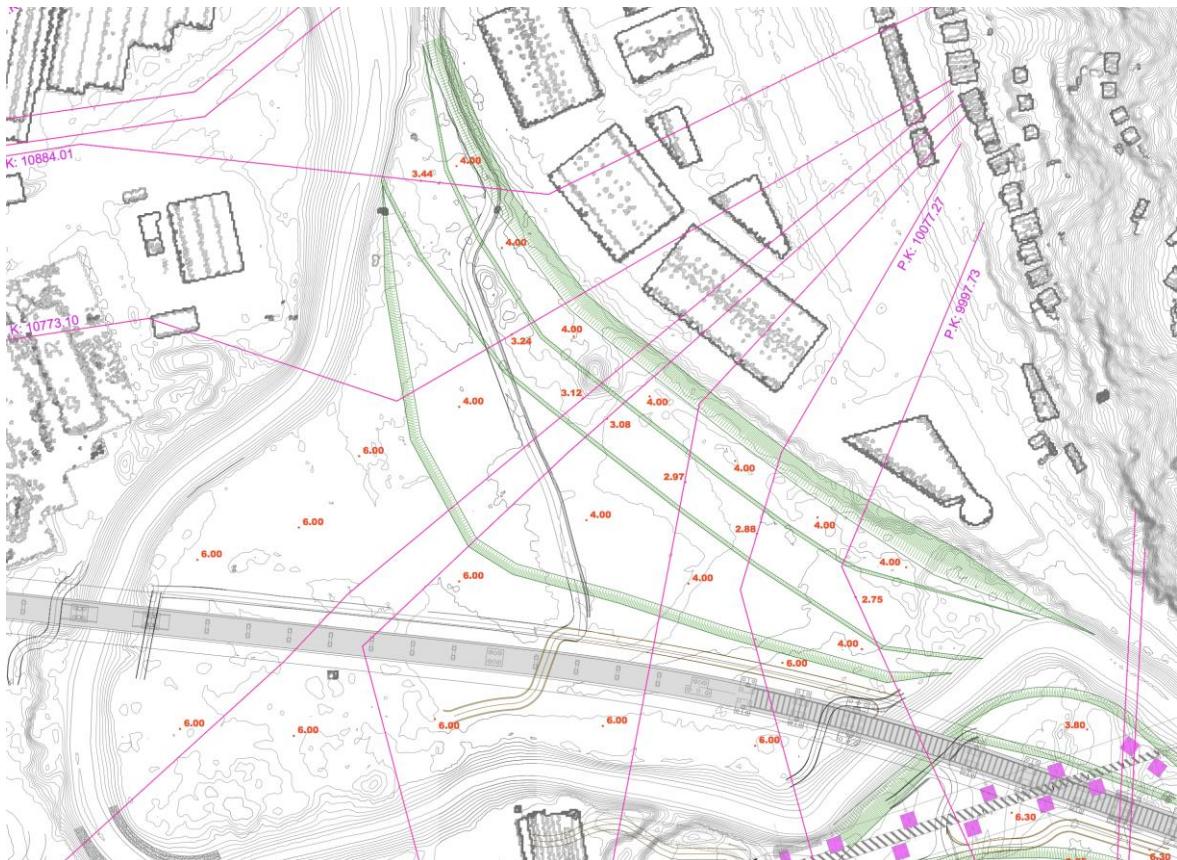
Los resultados hidráulicos de esta solución con respecto a la otra eran algo mejores, pero nada relevante desde el punto de vista hidráulico pese a que esta solución parecía más idónea desde el punto de vista medioambiental y/o paisajístico.

Continuando con esta idea de las plataformas se continuó evolucionando la creación de plataformas y se estudió una tercera opción la cual tenía las mismas cotas de entrada y salida, pero en este caso había plataforma a la cota 3.00 tanto en la margen izquierda como en la margen derecha. En la siguiente imagen se observa lo mencionado hasta ahora. (alternativa 2.2)



La cuarta alternativa vino marcada por la subida de la cota de salida de la 2.00 a las 2.60 m para que el agua no entrase en la corta desde aguas abajo, en aguas bajas e independientemente del nivel de la marea. Otra diferencia con respecto a la anterior es que la segunda plataforma en lugar de estar a la cota 3.00 se subió a la cota 4.00 debido a que al subir la altura del canal dejaba de tener sentido la plataforma a la cota 3.00 ya que no había suficiente desnivel. (alternativa 2.3)

A continuación, se adjunta una planta en la que se ha representado la última posibilidad que fue la que se decidió que podía ser una de las posibles elegidas.



Al mismo tiempo que se estudiaban estas últimas alternativas se estudió la posibilidad de que en lugar de que el agua entrase por un único brazo a la corta, pudiese entrar por dos puntos, de manera que se creaban dos brazos de entrada de agua que luego se volvían en uno único, de manera que la salida se producía por un único punto. Para esta alternativa se estudiaron las mismas hipótesis de plataformas que en el caso anterior incorporándole en todo momento un segundo brazo cuya sección tipo se puede observar en el croquis adjuntado a continuación. Por otro lado, se adjunta la planta de esta posible solución para poder apreciar cómo se unían los dos brazos. (alternativa 3)



Esta opción fue descartada por los técnicos de URA ya que esta solución dificultaba la ejecución de las obras, y, además, había que desplazar todos los caminos de servicios que están ejecutados en el centro del meandro que sirven de inspección del viaducto del TAV.

Descartada la opción de las dos entradas de agua y dando por buena la opción de una única entrada y plataforma intermedia en ambas márgenes (alternativa 2.3), se siguieron estudiando posibilidades, en la que en la corta tenía una única entrada de agua. La siguiente mejora que se introdujo fue la posibilidad de colocar pendientes transversales a todas las plataformas del ámbito de actuación. En el caso de las plataformas situadas en la zona de aguas abajo del puente de Ergobia se le dio una pendiente transversal del 2 % de manera que el agua desague hacia el río. Esta misma pendiente se le dio al resto de plataformas situadas aguas arriba del puente antes de llegar a la corta, tanto en

la margen izquierda como en la margen derecha. Estas pendientes, como no empeoraban la solución hidráulica, se dieron por buenas. En el caso de la corta primero se tanteo la opción de darle una pendiente transversal únicamente a las plataformas intermedias con una pendiente del 3%. Esta opción hidráulicamente no era admisible luego se descartó. Posteriormente se estudió la opción de la pendiente al 1%, y los resultados fueron positivos. Para finalizar el tema de las pendientes transversales, se realizó un último tanteo dándole pendiente transversal también al canal central de la corta del 1%, ya que se pensó que los días que el canal no tuviese mucha agua era mejor que esta fuese “canalizada” y así no crear una zona embarrada o un humedal dificultando así su uso como una zona de esparcimiento. Esta opción era viable y por tanto, fue la opción elegida.

Luego, hasta este punto la alternativa elegida, es por zonas la siguiente:

- Con una plataforma de aguas medias y altas en la zona de aguas abajo del puente de Ergobia.
- En la que el puente de Ergobia se queda como está y dejando el tercer ojo para el desagüe de aguas altas, pero no para el uso habitual, fijando el cauce normal en el ojo central y en el de la margen derecha y dejando el ojo de la margen izquierda para aguas altas y fijado mediante escollera o geotextiles.
- Con la opción del nuevo puente atirantado, permitiendo así primero realizar un ensanchamiento del cauce hasta que este tenga 20 m de ancho, una primera plataforma a la cota 3.80 y otra a la cota 6.30 en la zona de aguas arriba del puente de Ergobia y con una pendiente transversal ambas del 2%.
- Y para la corta era la alternativa 2.3, en la cual se le introducen tanto a las plataformas intermedias como al canal central una pendiente transversal del 1% para mejorar la capacidad de desagüe.

En este punto se llegó a la conclusión de que hidráulicamente ya se había encontrado la solución más óptima con unas rugosidades estándar tirando a bajas, luego era el momento de estudiar las rugosidades que se le podían dar a las plataformas, a los taludes y a los bordes de los ríos de manera que no empeoraran las mejoras hidráulicas conseguidas de manera significante. En este tema se realizaron varios tantos llegando a la conclusión de que la mejor opción era:

- En la zona de aguas abajo del puente de Ergobia, se podía revegetar toda la ribera del cauce y 10 m de anchura de la plataforma con una plantación de alta densidad, ($n=0.1$). El resto de la zona de la plataforma se podía revegetar con una plantación de baja densidad ($n=0.04$) y el talud final que conecta con el terreno actual, tendría una plantación de media/alta densidad ($n=0.08$).

- En la margen izquierda aguas arriba del puente de Ergobia y hasta llegar al meandro de Akarregi se propone una revegetación de media/alta densidad en los taludes de esa margen ($n=0.08$).
- En la margen derecha, aguas arriba del puente de Ergobia pero antes de llegar al meandro, en el caso en donde únicamente está la plataforma de la cota inferior, la zona de la plataforma a la cota 3.80 m y los taludes de esta plataforma con el río se podría revegetar con una densidad baja ($n=0.04$). Por lo contrario, los taludes de esta plataforma hasta el lezón situada a la cota 9.05 m sí que se podrían revegetar con una densidad alta ($n= 0.1$). En el caso de que haya las dos plataformas, la plataforma de cota inferior y el talud que conecta con el río se podrían revegetar con una densidad baja ($n=0.04$); el talud entre ambas plataformas con una densidad media/alta ($n=0.08$) y el talud del lezón de tierras con una revegetación de densidad baja ($n=0.04$).
- En el meandro la distribución será la siguiente: en la zona del canal únicamente se podrá colocar una hidrosiembra ($n= 0.036$), en los taludes desde el canal central a la primera plataforma y la plataforma se podrá revegetar con una densidad media/baja ($n=0.05$), y los taludes de la segunda plataforma hasta el terreno actual con una densidad media/alta. Además, todo el terreno que queda en la margen derecha de la corta hasta llegar al Urumea se podrá revegetar con una densidad alta.

Una vez que la solución de aguas abajo de la corta y en la corta estaba resuelta se procedió a estudiar que pasa en el Urumea en la zona del meandro y en la confluencia de la regata Oialume y el Urumea.

En la zona de la margen derecha del Urumea (la corta queda en la margen izquierda) se vio que visto que ETS tenía que realizar unos caminos perimetrales a su infraestructura y con lo cual al río siguiendo las peticiones de Costas, eran estos caminos los que podían hacer de lezón y así no había que realizar ningún lezón ni murete adicional. Esta opción era correcta desde el cruce de la regata Oialume hasta llegar a la zona de Refractarios AMR ya en el polígono industrial. Desde la zona de Refractarios AMR hasta pasar la parcela de Big Mat, se observó que existía un paseo de 2 m de ancho de acera y otro 2 m de bidegorri, y debido a que en esa zona la lámina de agua inunda únicamente por 50 cm se decidió que la solución más idónea era realizar un pretil de mampostería a lo largo de todo el paseo. Este paseo más o menos terminaba en la mitad de la parcela de Big Mat, pero dado que ETS tiene previsto en su obra continuar dicho camino hasta el aparcamiento situado justo antes del puente y final de nuestro ámbito de proyecto se decidió continuar con dicho pretil hasta terminar el camino o hasta que el camino estuviese fuera de cota inundable. Este pretil se colocaría del lado de las fábricas y serviría de base a la valla de cierre que tienen.

En la confluencia con la regata Oialume la problemática que surge es la siguiente en caso de inundación. El río Urumea lleva alrededor de la cota 9.20 de lámina de agua, entonces, aunque la regata Oialume por sí sola no cogiese esa lámina de agua, debido a que no puede desaguar y que el agua del Urumea entra por la regata hacia aguas arriba, todo lo que esté por debajo de dicha cota se inunda. Debido a esto, hay que realizar las obras de contención o de encauzamiento necesarias en aquellos puntos o zonas donde la cota sea menor a la 9.20m. Desde la desembocadura en el Urumea hasta llegar al puente de la calle Txalaka, en la margen derecha, en casi toda la longitud, es necesario realizar un murete dado que no hay espacio suficiente para realizar un lezón en tierras, aunque en las zonas donde hay espacio se ha planteado como mejor alternativa realizar el lezón. En la margen izquierda de la regata y desde aguas abajo hacia aguas arriba, la primera zona está ocupada por la parcela de una industria, luego al no haber suficiente espacio para realizar un lezón en tierras se ha planteado realizar un nuevo murete en el lugar del existente de manera que sirva anti inundaciones y de cierre para la parcela industrial. Una vez pasada la industria y después de realizar un desbroce y alguna tala de árboles se plantea un lezón de tierras dado que hay espacio suficiente para realizarlo, pero justo unos 10 m antes de llegar al puente este espacio se reduce y se propone continuar con el muro de escollera hormigonada que ya está actualmente. Aguas arriba del puente la margen derecha ya está por encima de la cota de inundación luego no hay que realizar ninguna actuación, pero la margen izquierda tiene varios puntos por debajo. Por esta razón, en esta margen, en la zona justo de aguas arriba del puente al haber espacio suficiente se plantea realizar un lezón en tierras, pero una vez se llega a la zona donde las casas están más cerca del río se plantea realizar muretes e incluso en algunos puntos basta con recrecer algo los existentes.

En la zona de la desembocadura como cierre se plantea recrecer el lezón existente debajo del viaducto de la autovía A-15 en la zona de la regata Oialume y en la zona longitudinal al Urumea realizar otro lezón al otro lado del viaducto, es decir, en el lado más cercano a la margen del río, siempre y cuando no sirva de lezón el camino que va a realizar ETS.

Con esta solución planteada hasta ahora quedaría fuera de la inundación debido al río Urumea todo el ámbito de actuación para un periodo de retorno de 500 años de periodo de retorno. Cabe destacar, que esto no implica que estas zonas dejen de ser inundables, porque al crear las “barreras” de entrada al río también se ha creado “barreras” de salida al agua de lluvia recogida en el ámbito, luego una vez solucionado el problema de inundabilidad debido al río Urumea, quedaría resolver el problema de drenaje urbano, tarea a realizar por los dos municipios afectados por el ámbito del presente proyecto, Astigarraga y Hernani.

En el anexo nº 1 de este anexo se adjuntan todas las alternativas estudiadas, en la que se incorpora una pequeña descripción de cada alternativa y el plan con el que se ha denominado el modelo hidráulico de cada alternativa para que llegado el caso se pueda comprobar el estudio realizado de cada alternativa.

4. CONCLUSIÓN

En conclusión, tras haber estudiado un total de 18 alternativas, contando con la posibilidad que no se realice el parque fluvial de Astigarraga, se ha llegado a la conclusión de que la mejor solución, dividida en cinco zonas es la siguiente:

Zona de aguas abajo del puente de Ergobia

- Se realiza una plataforma a la cota media 2.90, de manera que en el caso de aguas altas el agua río tenga más anchura y pueda desaguar por esta nueva plataforma. La revegetación de esta zona se podrá realizar con alta densidad en la zona de la ribera del río ampliéndola hasta 10 m de ancho de la plataforma. El resto se realizará con una densidad baja. Los taludes serán 2H:1V.

Puente de Ergobia

- Tras haber estudiado la posibilidad de ampliar el puente de Ergobia un cuarto ojo, esta opción ha sido descartada. El puente de Ergobia se dejará tal y como está en la actualidad, pero se estabilizará el material en el ojo de la margen izquierda creando una plataforma a la cota media 2.90 como continuación de la plataforma de aguas abajo.

Zona de aguas arriba del puente de Ergobia antes de llegar al meandro de Akarregi

- En la margen izquierda se crea justo antes de llegar al encepado del TAV una plataforma a la cota media 2.90 m continuación de la de aguas abajo, los taludes de esta plataforma serán 2H:1V. Esta plataforma se podrá revegetar con los mismos criterios que la plataforma de aguas abajo del puente de Ergobia. Después de esta plataforma se realiza un desmonte de manera que se acceda al terreno actual.
- En la margen derecha se plantea la realización de dos plataformas una a la cota media 3.80 m y otra a la cota media 6.30 m. Además, debido a que en esta zona el río es muy estrecho en las zonas en las que el cauce no cuenta con 20 m de ancho se ha previsto la ampliación del mismo hasta llegar a los 20 m de ancho. Posteriormente hasta llegar a superar la cota de los 500 años de periodo de retorno que, en la zona de aguas abajo es alrededor de la 9.05, y según subimos aguas arriba llega a la 9.20, se propone la realización de un lezón, el cual en la zona que da al río esté compuesto por un talud 2H:1V y la parte que da hacia la calle Txalaka sea un muro verde en las zonas donde no entre el lezón y un lezón con el mismo talud que hacía al río en las zonas en donde sí es posible. De esta manera, en el caso de que el Ayuntamiento considere que el lezón es muy alto se podría en el futuro recrecer las cotas de la calle. Actuación que se ha comprobado que es totalmente viable.

Corta seca de Akarregi

- En la corta se ha propuesto que la periodicidad con la que se quiere que se inunde la corta sea de 10 veces al año. Esto ha implicado que la cota de entrada de la corta aguas arriba sea la 4.50 (cota del terreno actual). Por otro lado, se decidió que la cota de salida sea la 2.60 m de manera que el Urumea con un caudal medio y con la marea en la máxima equinoccial no se introduzca el agua en la corta desde aguas abajo. Luego la pendiente longitudinal de la corta es más o menos del 0,2%. Además, se decidió dejar una zona de canal central con un pendiente transversal del 1% y una anchura de 20 m, posteriormente colocar dos plataformas a la cota media de 4.00m con una pendiente transversal del 1% y posteriormente mediante taludes todo el rato de 2H:1V en la margen izquierda llegar hasta la cota aproximada 9.00 m (cota de urbanización) y en la margen derecha a la cota aproximada 6.00 (cota del meandro actualmente).

Río Urumea en la zona del meandro

- En la margen izquierda del río Urumea en la zona del meandro no se realiza ninguna intervención que no sea el tratamiento de especies invasoras que se desarrollará en el Anejo de Restauración y Recuperación ambiental.
- En la margen derecha, y debido a que las obras de ETS tienen que realizar un camino perimetral a petición del Servicio de Costas, se ha decidido que este camino esté dentro del presente proyecto y que sirva de lezón anti inundaciones al mismo tiempo. Esta solución se realizará desde la desembocadura de la regata Oialume hasta el viaducto del TAV o la parcela industrial de Refractarios AMR. A partir de dicho punto hasta la mitad de la parcela de Big Mat, actualmente existe un paseo con dos metros de ancho de acera y otros dos de bidegorri con lo que se propone realizar un pretil de mampostería de manera que sirva de murete anti inundaciones y de barandilla al mismo tiempo. Una vez este paseo ha finalizado ETS en la obra tiene que realizar el cierre del mismo hasta llegar al puente (fin de ámbito de proyecto) con lo que se ha decidido o bien la opción de elevar dicho camino o bien la opción de continuar con el murete de mampostería antes comentado hasta el final del paseo.

Regata Oialume y su desembocadura en el Urumea

- Desde la desembocadura hasta llegar al puente de la calle Txalaka, en la margen derecha en casi toda la longitud es necesario realizar un murete dado que no hay espacio suficiente para realizar un lezón en tierras, aunque en las zonas donde si hay espacio se ha planteado como mejor alternativa realizar el lezón; en la margen izquierda desde aguas abajo hacia aguas arriba, la primera zona está formada ocupada por la parcela de una industria luego al no haber suficiente espacio para realizar un lezón en tierras se ha planteado realizar un nuevo murete en el lugar del existente de manera que sirva antinundaciones y de cierre para la parcela

industrial. Una vez pasada la industria y después de realizar un desbroce y alguna tala de árboles se plantea un lezón de tierras dado que hay espacio suficiente para realizarlo, pero justo unos 10 m antes de llegar al puente este espacio se reduce y se propone continuar con el muro de escollera hormigonada que ya está actualmente. Aguas arriba del puente la margen derecha ya está por encima de la cota de inundación luego no hay que realizar ninguna actuación, pero la margen izquierda tiene varios puntos por debajo. Por esta razón, en esta margen, en la zona justo de aguas arriba del puente al haber espacio suficiente se plantea realizar un lezón en tierras, pero una vez se llega a la zona donde las casas están más cerca del río se plantea realizar muretes e incluso en algunos puntos basta con recrecer algo los existentes.